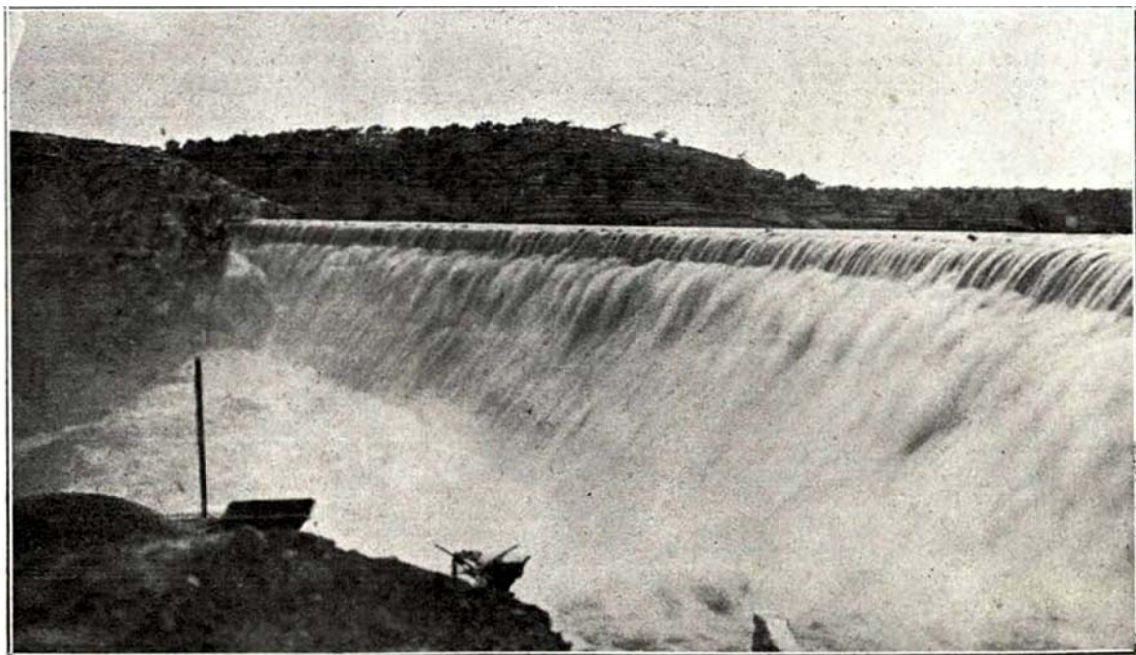


“Obtención de datos de Paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular para determinar Avenidas Máximas (AVENMAX)”

CUENCA DEL RÍO MILLARS

Contrato de Servicio Tecnológico entre la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX



FV 1 Recogida de datos y análisis de evidencias geológicas e históricas: Inventario de crecidas históricas, registros estratigráficos, y dataciones

FV 2 Listado de caudales estimados para los registros de paleocrecidas y crecidas históricas

Gerardo Benito¹, Miguel Bartolomé¹, Manuel Renedo¹, Francesca Segura Beltrán²

¹Consejo Superior de Investigaciones Científicas

²Departamento de Geografía, Universidad de Valencia

Foto portada: Presa de Maria Cristina durante un vertido por coronación ocurrido en febrero de 1920 durante su construcción (Sociedad General de Riegos, 1925).

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	2
2.1. Actualización de información	2
2.2. Recopilación de registros de paleocrecidas e inundaciones históricas	2
2.2.1. Localización de tramos con registros de paleocrecidas	3
2.2.2. Estudios en terreno de los depósitos de paleocrecidas	3
2.2.3. Trabajos de laboratorio. Dataciones de eventos de avenidas	7
2.2.4. Toma de datos topográficos en campo	8
2.3. Modelo hidráulico	10
2.3.1. Estimación de las pérdidas de energía	10
2.4. Análisis de la información	11
2.4.1. Estimación de la probabilidad	12
2.4.2. Determinación de las curvas envolventes regionales	13
2.5. Elaboración del informe final	10
3. CUENCA DEL RIU MILLARS	43
6.1. Río Villahermosa	43
6.2. Riu Millars en Vila-real	49
6.3. Riu Millars en Borriana	56
4. BIBLIOGRAFÍA	76

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios paleohidrológicos permiten reconstruir caudales de inundaciones ocurridas con anterioridad al periodo de registro instrumental (estación de aforos), incluyendo episodios recientes en cuencas no aforadas (Benito et al., 2020). Las técnicas paleohidrológicas constituyen una herramienta perfecta para alargar el periodo de registro de los eventos extremos a varios miles de años, y su utilización en la determinación de la ley de frecuencias de avenidas.

Durante las inundaciones la corriente de agua incorpora una gran cantidad de sedimento transportado en suspensión, principalmente con tamaños de arena fina, media, limo y arcilla. En las diferentes fases de la inundación, ascenso de las aguas, nivel máximo y retroceso de la crecida, se producen cambios bruscos, muy locales, en las condiciones hidráulicas que originan descensos acusados de la energía del flujo y, en consecuencia, la sedimentación de los sedimentos transportados por la corriente. Estos sedimentos depositados durante las inundaciones, asociados a niveles de aguas altas, y en zonas de baja energía o de remansos se apilan formando capas o niveles estratigráficos cuyo espesor varía entre unos pocos centímetros a 1.5 m. En la literatura anglosajona se denominan “slackwater flood deposits” y aquí denominamos depósitos de remanso o de paleocrecida (Fig. 1).

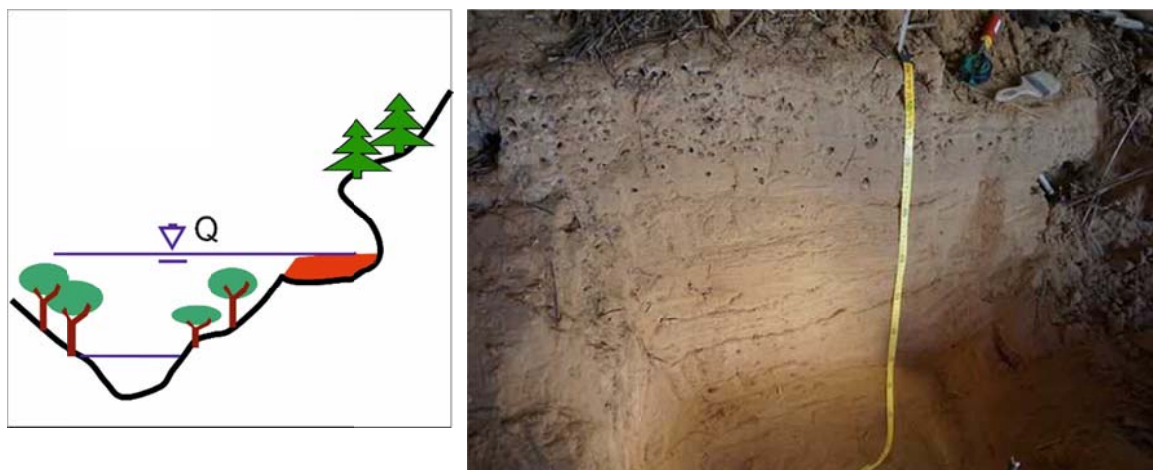


Figura 1. Parte izquierda: Esquema transversal de un cauce en el que se indican algunas de las posibles ubicaciones de los depósitos asociados a crecidas. Parte derecha: Ejemplo de campo de depósitos de paleocrecidas en el río de les Coves correspondientes a episodios de inundación diferenciados por los cambios en el color, textura y estructura.

En este proyecto, se pretende mostrar la viabilidad de los métodos de análisis de paleocrecidas en la determinación de las avenidas de diseño y máxima de presas, así como su comparación con otros métodos de análisis de crecidas extremas como la PMF. Para ello, se han seleccionado diversos casos seleccionados dentro cursos fluviales de las provincias de Castelló y de Valencia. En estos se aplican técnicas paleohidrológicas e información histórica de limnimarcas para la reconstrucción del registro de crecidas de gran magnitud anteriores a los registros sistemáticos de aforo. En estos estudios se aplican distintas metodologías según se trate de depósitos de avenidas depositados en zonas de baja energía (*slackwater flood sediments*) o se utilizarán niveles geomorfológicos como umbrales de caudal excedidos o no sobrepasados por las paleocrecidas. Igualmente, se han recopilado referencias documentales (avenidas históricas) para completar o contrastar los datos de paleocrecidas. Para estimación de los caudales asociados a las alturas de los depósitos (calado o nivel mínimo alcanzado por la avenida) o de las referencias históricas, se utilizan modelos hidráulicos unidimensionales (HEC-RAS).

2. METODOLOGÍA

2.1. Actualización de información

Esta tarea ha consistido en actualizar la información disponible de datos de paleocrecidas en el NE peninsular, incluido el rango de caudal, edad (geocronología) y fecha probable de la inundación. El ámbito de estudio incluye las cuencas vertientes al río Ebro por su margen derecha desde el río Guadalope (incluido) hasta la desembocadura del Ebro, y los ríos costeros vertientes al Mediterráneo en el tramo comprendido entre la desembocadura del río Turia y la del río Llobregat. Esta información se recoge en el Anexo 3 de este informe “Base de datos de información no-sistemática” y que comprende las zonas (a) Castellón Norte-Valencia, (b) E de la Cuenca del Ebro, (c) Girona-Pirineo Oriental, y (d) Litoral de Tarragona. En total se han recopilado 285 registros de datos de paleocrecidas y de inundaciones históricas, y la base de datos incluye el nombre de la corriente, la ubicación, fecha del evento, caudal, fuente de la información, área de la cuenca al punto de registro, y las coordenadas UTM.

2.2 Recopilación de registros de paleocrecidas e inundaciones históricas.

Esta tarea ha consistido de las siguientes subtareas:

2.2.1. Localización de tramos con registros de paleocrecidas e inundaciones históricas en el ámbito de estudio.

Consiste en localizar tramos fluviales con geometría estable, principalmente cañones rocosos, donde se reconozcan zonas favorables a la acumulación y conservación de sedimentos asociados a aguas altas durante las crecidas. Esta actividad ha consistido en (1) revisión de la cartografía y de la fotografía aérea disponible para las cuencas seleccionadas, y (2) prospección en campo de los tramos seleccionados con el fin de encontrar sedimentos depositados durante las crecidas pasadas. En total se prospectaron 30 tramos localizados en el **Anexo 4** de esta memoria.

Las salidas de campo para la prospección se realizaron en

1.- 7-11 Junio de 2021

2.- 21-25 Junio de 2021

A partir de esta prospección se ha procedido a la selección, junto con el CEDEX, de las cuencas a realizar el estudio detallado.

2.2.2. Estudios en terreno de los depósitos de paleocrecidas y de limnimarcas históricas

Se ha puesto énfasis en los niveles máximos de inundaciones para una selección de 10 tramos en cuencas con áreas de drenaje comprendidas entre 50 y 1500 km². En el caso de inundaciones históricas se ha realizado una ficha de la localización de limnimarcas y una descripción detallada de las mismas. En el caso de los sedimentos de paleocrecida las tareas han consistido en (1) la realización de calicatas en los depósitos, (2) la descripción detallada de los sedimentos de crecida mediante el levantamiento de columnas estratigráficas, (3) toma de muestras de sedimentos de materia orgánica para la datación geocronológica. Mediante esta información se han determinado los distintos eventos de inundación en tramos fluviales concretos y su correlación lateral a lo largo del tramo estudiado.

El estudio de los depósitos de crecida requiere un análisis estratigráfico detallado para lo cual es necesario disponer de un corte fresco donde queden expuestos todos los niveles que lo componen. Con este fin se excavan zanjas, profundizando hasta el nivel de base del depósito en el lugar donde aflora la secuencia más completa. Las excavaciones se han realizado con pico y pala debido a las limitaciones de acceso de los tramos de estudio (Fig. 1).

El conjunto de las características más relevantes presente en los sedimentos se plasma gráficamente en forma de columnas o perfiles estratigráficos. Estos perfiles constan de una serie de tramos que se han diferenciado en base a las características del sedimento, granulometría, texturas y estructura. La estimación del tamaño de grano se realiza por comparación con una escala gráfica. Después de completar el estudio de los depósitos y su descripción estratigráfica se identifican e individualizan las unidades de crecida que componen el depósito.

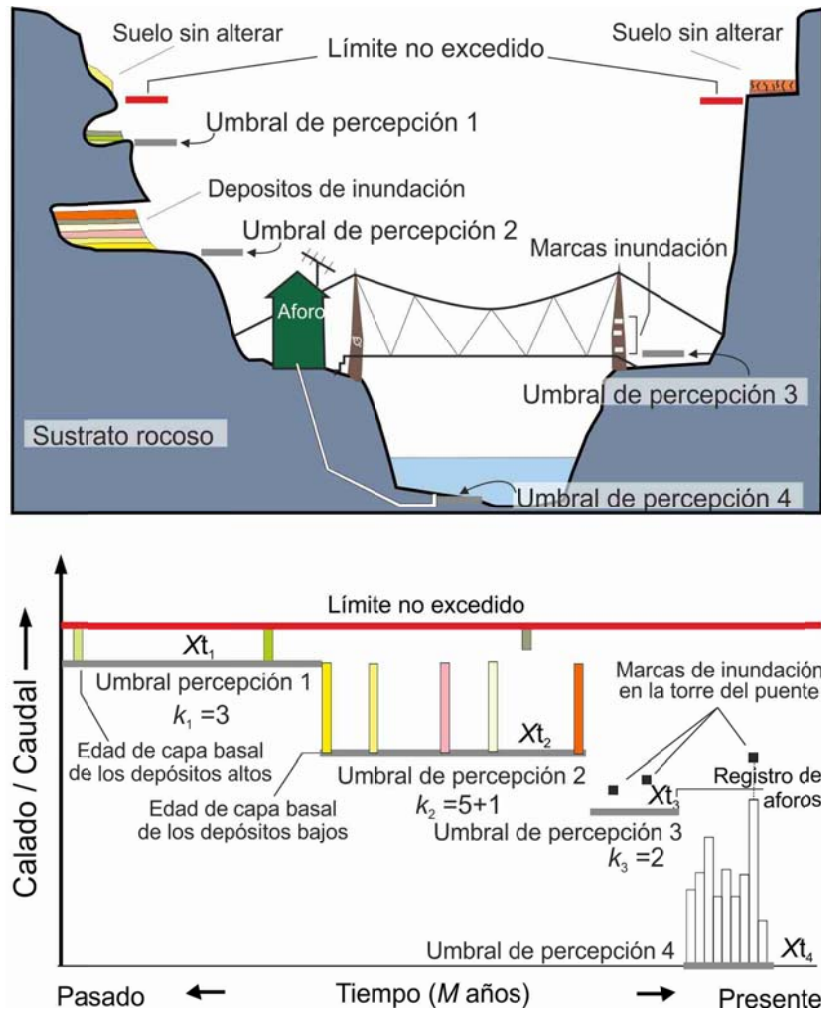


Figura 2. Arriba: Esquema idealizado de una sección del cauce de un río mostrando diferentes indicadores de nivel de agua asociados a crecidas pasadas (registro sedimentario), históricas (marcas de inundación) y de registros de aforos. Abajo: Organización de la información de inundaciones pasadas en relación diferentes umbrales de percepción (altura mínima de registro) y datación de niveles. Esta información se combina con registros de aforos para el análisis de frecuencia de inundaciones. Fuente: Benito (2021).

A continuación referimos algunos de los criterios utilizados en este trabajo para individualizar niveles de inundación dentro de los depósitos:

Arcillas y limos arcillosos. Son sedimentos que se depositan por decantación tras el descenso del nivel del agua marcando el techo del nivel correspondiente a esa crecida. Las arcillas requieren para su decantación de un medio muy tranquilo, sin movimiento, por lo que sólo pueden depositarse una vez que la crecida ha cesado.

Partículas orgánicas y pequeños restos vegetales (ramitas, hojas, carbón vegetal, etc.). Las partículas orgánicas no esféricas y de poco peso como los pequeños restos vegetales tienden a flotar en la superficie del agua. Una vez que las aguas de crecida se retiran de una zona estos elementos se depositan sobre las superficies que antes habían estado inundadas. Podemos encontrar restos vegetales dispersos o pequeñas acumulaciones a techo de una secuencia marcando el contacto con la siguiente unidad.

Grietas de desecación. Se originan por exposición subaérea del depósito tras la retirada de las aguas de crecida. Su presencia revela que ha pasado un cierto tiempo, al menos días, tras la inundación y que el nivel suprayacente corresponde a un evento posterior.

Paleosuelos. Tras el depósito de un nivel de crecida, comienzan a producirse una serie de procesos sobre la superficie que, si el área permanece estable el tiempo suficiente, pueden llegar a desarrollarse un suelo.

Depósitos de génesis no fluvial. En los intervalos de tiempo entre crecidas pueden producirse acumulaciones ajenas a los procesos de inundación como depósitos de ladera, sedimentos aluviales procedentes de afluentes, acumulaciones eólicas, etc. La potencia de estos niveles variará con la tasa de sedimentación y con el lapso de tiempo necesario para que se produzca una crecida de magnitud suficiente para alcanzar el techo del depósito. Su presencia es siempre un indicativo de que ha pasado un cierto tiempo y que, por tanto, los niveles de inundación que se encuentran por encima y por debajo de éste fueron depositados durante crecidas diferentes.

Bioturbación. Está asociada a la actividad orgánica producida inmediatamente después de la sedimentación. Diversos organismos que viven en el suelo penetran en el sedimento alterando y, en ocasiones, destruyendo las estructuras sedimentarias. En algunos casos un análisis detallado de las estructuras orgánicas sirve para valorar el carácter continuo o discontinuo de la sedimentación.

Cambios en el color de los sedimentos. Estos cambios están directamente relacionados con la procedencia de los sedimentos que transporta la corriente cuando alcanza el punto en el cual se depositan. Este criterio presenta algunas dificultades para su

aplicación, ya que dentro de un mismo evento podemos tener varios episodios u ondas de avenida relacionadas con aportes procedentes de distintos puntos de la cuenca.

Cambios bruscos del tamaño de grano. Los depósitos de crecida se depositan a partir del material en suspensión transportado por la corriente y esto se traduce, frecuentemente, en la presencia de texturas grano-decrecientes en los sedimentos. Un nivel de arena muy fina o limo sobre el que encontramos otro nivel de tamaño de grano significativamente mayor nos estaría indicando un cambio brusco en la energía del flujo y, por tanto, eventos de crecida independientes.

Contactos erosivos. Durante una crecida el flujo tiende a disipar parte de su energía erosionando los materiales con los que está en contacto. Cuando los depósitos están emplazados en zonas donde el flujo lleva una cierta velocidad este puede erosionar los sedimentos previos produciendo un contacto erosivo. También pueden originarse marcas de erosión local, como regueros, en relación con la retirada de las aguas. En todos estos casos las huellas de erosión marcan la separación entre eventos individuales de crecida.

Los datos históricos de avenidas pueden proceder bien directamente de documentos históricos escritos, tales como documentos oficiales y eclesiásticos, crónicas locales, narrativas personales etc., o bien en tiempos más recientes de periódicos o gacetas locales (Benito et al., 2015). La fiabilidad de esta información depende de la distribución espacial de los datos así como de la continuidad del registro histórico. En nuestro caso, se han utilizado principalmente limnimarcas o marcas de altura de agua en placas que refieren a eventos extremos históricos, o puntos de referencia de zonas afectadas por inundación.

La principal dificultad asociada a este tipo de información es que en muchos casos carece de referencias cuantificables para la crecida, es decir, la única información que tenemos es la ocurrencia de un suceso y una valoración subjetiva de su importancia. Esta valoración se basa, fundamentalmente, en los daños causados por la inundación, por lo que el criterio de percepción varía con el tiempo (Barriandos y Rodrigo, 2006). A pesar de la incertidumbre, estos datos aportan una información fundamental en el estudio de crecidas extraordinarias. Las limnimarcas o placas con indicador de cota de una crecida histórica se ha obtenido en edificios históricos próximos a los cauces como iglesias, conventos, fábricas de harina, molinos. Igualmente, se han consultados planos de puentes y urbanos donde se refiere a la cota alcanzada durante inundaciones

históricas relevantes. Este tipo de referencias proporcionan una información imprescindible para la reconstrucción de los caudales punta asociados a estas crecidas históricas, ya que señalan el nivel máximo alcanzado por las aguas.

Estas descripciones detalladas de los registros de paleocrecidas e inundaciones históricas aparecen descritas en los **apartados 3 al 7 de este informe**.

2.2.3. Trabajos de laboratorio. Dataciones de eventos de avenidas

La cronología de las inundaciones se obtiene a partir de la datación de las diferentes unidades. La datación relativa se obtiene a partir de la posición estratigráfica, así como mediante variaciones en las propiedades del material que cambien en función de la edad (Costa, 1978). En este trabajo se han realizado dataciones numéricas con radiocarbono (C-14), mediante espectrómetro de acelerador de masas (AMS). El AMS es capaz de datar muestras orgánicas de muy pequeño tamaño, tales como semillas, polen, hojas o restos diminutos de carbón vegetal. Las dataciones por ^{14}C se presentan como RCYBP (*Radiocarbon Years Before Present*; considerando el presente = 1950AD). Las muestras se han realizado en un laboratorio comercial DIRECTAMS de Bothell (Washington, EEUU). Los datos analíticos recibidos del laboratorio se han calibrado utilizando el programa OxCal (v3.5) desarrollado por el Dr. C. Bronk Ramsey (2001) de la “Oxford Radiocarbon Accelerator Unit” de la Universidad de Oxford. Se ha utilizado la curva de calibración IntCal98 (Stuiver *et al.*, 1998). La tabla con las muestras y resultados de las dataciones de radiocarbono se muestran en el Anexo 1 de este informe.

Muestra	Lab código CENIEH	Norte Este Elevación	Profundidad (m)	Tasa de dosis (Gy/ka)	Dosis de enterra- miento (Gy)	Edad (años)
JOAN-1 (Río Sènia)	LM21122-01	4500167,56 787856,121 179,59	1.1	1.00±0.04	0.21±0.01	210±13
ABNS-1 (Riu Servol)	LM21122-02	4495010,78 777430,616 221,53	0.9	1.28±0.05	0.27±0.09	211±71
MT-1 (Río Les Coves)	LM21122-03	4466305,39 766261,843 150,31	0.5	1.80±0.07	0.34±0.05	189±29

Tabla 1. Resultados de las dataciones de luminiscencia efectuadas en los depósitos de paleocrecidas. Edades en años antes de 2022.

La segunda técnica de datación aplicada ha sido luminiscencia por estimulación óptica (OSL). Esta técnica es más laboriosa y se determina la edad de enterramiento del sedimento. Las edades de OSL obtenidas en el laboratorio corresponden a años antes del momento de la datación. En el Anexo 2 se incluye una descripción de la metodología seguida en esta técnica y los resultados de las muestras analizadas. En la Tabla 1 se muestra un resumen de estos resultados.

Los resultados de las dataciones geocronológicas se indican en el **Anexo 1** para las dataciones mediante radiocarbono y en el **Anexo 2**

2.2.4. Toma de datos topográficos en campo.

Se han tomado medidas topográficas en campo sobre la posición de los indicadores máximos de inundaciones históricas y paleocrecidas, y se incorporarán a topografías existentes del IGN o proyecto Linde. Igualmente, se tomarán datos topográficos de cualquier otro indicador de nivel de agua durante crecidas recientes para calibración del modelo hidráulico, marcas de erosión en los márgenes, etc.). Posteriormente, en gabinete, se revisarán los datos y se elaborarán los perfiles definitivos que serán introducidos en el programa HEC-Ras como base para el modelo hidráulico

Los datos geométricos básicos requeridos por HEC-RAS comprende: (1) la geometría de cada una de las secciones que componen este sistema, (2) la distancia entre las secciones, (3) los coeficientes de pérdida de energía (fricción, expansión y contracción), y (4) información sobre las confluencias entre los cauces cuando se considera la presencia de un tributario. De forma optativa es posible limitar la sección de flujo introduciendo las áreas de flujo inefectivo, motas y obstrucciones cerradas presentes en la sección. También son necesarios los datos geométricos y descriptivos correspondientes a las estructuras hidráulicas presentes (puentes, drenajes,...).

Para la obtención de la topografía de los tramos de río estudiados se han utilizado diferentes fuentes de información cartográfica:

a) Datos LiDAR de 2 m de pixel obtenidos del IGN

b) Toma de datos en campo. La información espacial extraída de la cartografía se ha completado mediante topografía de campo con la finalidad de obtener un modelo digital del terreno lo más preciso posible, especialmente en las zonas donde hay presencia de depósitos de inundación o de limnimarcas históricas. Se han utilizado un GPS diferencial Trimble R12 con base en el sistema GNSS del IGN, y en aquellos casos sin

cobertura G4 se ha apoyado con un GPS base R10. En el caso de las limnimarcas históricas o de los depósitos de inundación localizados próximos a edificios o a zonas sin cobertura de satélite se ha utilizado una combinación de medida con GPS diferencial (DGPS) y un nivel de precisión montado sobre un trípode (Fig. 3).

En las secciones transversales de los ríos y en tramo con cobertura GPS se toman datos GPS siguiendo líneas rectas (secciones) perpendiculares al flujo del agua de la inundación, separadas entre sí entre 10 y 25 m. La distancia de las secciones se establece en función de las variaciones más o menos bruscas de la anchura del valle. En cada sección se toman los puntos necesarios para definir con precisión la geometría del cauce y llanura de inundación. En las secciones con presencia de depósitos se toman, además, la base y el techo del depósito y cualquier otro punto o referencia que sea de interés (ej. referencias históricas de nivel de agua).

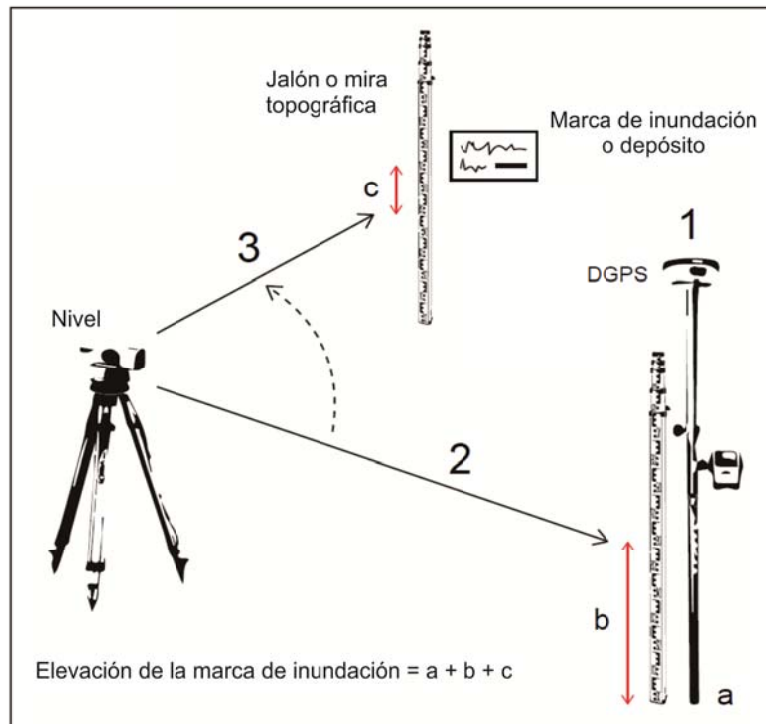


Figura 3. Pasos de medición del estudio topográfico para obtener las cotas de las marcas de inundación. En primer lugar, se mide el nivel del suelo en coordenadas UTM de acuerdo a la proyección ETRS89 (proyección de referencia en España) en un punto con buena recepción RTK-DGPS (a). En segundo lugar, se posiciona el instrumento de nivelación en un lugar desde el que tanto el GPS como la marca de inundación son bien visibles, y se utiliza para medir la altura de la mira del nivel sobre el suelo en el punto del DGPS (b). En tercer lugar, tras girar el instrumento de nivelación, se mide la diferencia de altura con la marca de inundación (c). La combinación de las mediciones proporciona la elevación absoluta en la proyección ETRS89 de la marca de inundación.

Todo este conjunto de datos han sido posteriormente revisados y combinados con el programa ArcGIS v10. Y, finalmente, se elaboró un modelo digital del terreno de los tramos estudiados que ha servido de base para la obtención de las secciones para el modelo hidráulico.

2.3. Modelo hidráulico

El reconocimiento en campo de indicadores asociados a diferentes picos de avenida a lo largo del tramo aluvial analizado, el establecimiento de sus relaciones y la datación de los depósitos nos proporciona la información necesaria para la reconstrucción paleohidrológica de las inundaciones. Conocida la altura del flujo durante el caudal punta, bien por métodos documentales (históricos), bien a partir de los sedimentos (paleoecrecidas), la exactitud en la estimación de caudal depende los métodos utilizados para los cálculos y de la apropiada selección parámetros tales como las condiciones de contorno y coeficientes de pérdida de energía del flujo (Benito, *et al.*, 2022).

En este proyecto se ha aplicado una modelización unidimensional basada en el método de paso estándar o "*step-backwater*" en canales abiertos (Chow, 1959; Shearman, 1976), que tiene en cuenta las variaciones y pérdidas de energía del flujo de agua. En concreto los cálculos de caudal se han obtenido del **modelo HEC-GEORAS 5.0.1** (HEC, 2016).

El objetivo principal de HEC-RAS es calcular el perfil de la lámina de agua a lo largo de un tramo de un cauce fluvial. Los datos que el programa necesita para ello se dividen en dos categorías: (1) datos geométricos y (2) datos hidráulicos para flujo estacionario.

Los datos geométricos básicos requeridos por HEC-RAS comprende: (1) la geometría de cada una de las secciones que componen este sistema, (2) la distancia entre las secciones, (3) los coeficientes de pérdida de energía (fricción, expansión y contracción), y (4) información sobre las confluencias entre los cauces cuando se considera la presencia de un tributario. De forma optativa es posible limitar la sección de flujo introduciendo las áreas de flujo inefectivo, motas y obstrucciones cerradas presentes en la sección. También son necesarios los datos geométricos y descriptivos correspondientes a las estructuras hidráulicas presentes (puentes, drenajes,...).

2.3.1. Estimación de las pérdidas de carga

El programa HEC-RAS utiliza varios coeficientes para evaluar las pérdidas de energía: (1) coeficiente de rugosidad de Manning (n) o rugosidad equivalente (k) para las pérdidas por rozamiento con el cauce; (2) coeficientes de contracción y expansión para

evaluar las pérdidas en las transiciones; y (3) coeficientes de pérdida en puentes y estructuras transversales. En este trabajo tan sólo ha sido necesario estimar los coeficientes de rugosidad de Manning y los coeficientes de contracción y expansión.

El coeficiente de rugosidad de Manning (n) es función de muy diversos factores: la rugosidad del lecho, el tipo de vegetación presente, su densidad y su variación estacional, las irregularidades del cauce, el caudal de flujo, la temperatura, la cantidad de sedimentos en suspensión, la carga de fondo, etc. La adecuada elección del coeficiente de rugosidad es uno de los puntos más críticos para una correcta modelización hidráulica. Sin embargo, la estimación global de la rugosidad tiene una fuerte componente subjetiva en la que influye la experiencia del modelador. De forma generalizada se han aplicado los valores de rugosidad indicados en la Tabla 2

Descripción	Valor (n)
Barra de gravas	0.030-0.033
Cauce rocoso	0.027-0.029
Bloques	0.028-0.042
Matorral disperso	0.040-0.045
Cultivos	0.028-0.045

Tabla 2. Coeficientes de rugosidad de Manning

En la pérdida de carga o de energía local en relación a los cambios de la geometría del valle se computa mediante los coeficientes de contracción y expansión. Se han aplicado los valores estándar en condiciones de flujo subcrítico, siendo de 0.1 y 0.3 los coeficientes de contracción y expansión, respectivamente. La tabla 3 recoge los diferentes coeficientes de contracción y expansión a considerar según el tipo de transición entre secciones para un flujo en régimen lento (subcrítico):

Tipo de transición	Valores de C	
	Contracción	Expansión
Sin cambios	0.0	0.0
Gradual	0.1	0.3
Brusca	0.3	0.5
Puentes	0.6	0.8

Tabla 3. Coeficientes de Contracción y Expansión para flujo subcrítico.

2.4. Análisis de la Información

Esta fase consiste en analizar los datos históricos y de paleocrecidas a escala regional, que incluye la generación de la base de datos con la localización de los puntos, caudales máximos históricos y de paleocrecidas, valores máximos de la curva envolvente

regional, y en su caso, ajuste de los caudales asociados a crecidas con periodos de retorno de (10.000, 5000, 1000, 500 y 100 años).

2.4.1 Estimación de probabilidad por encima de un umbral (posiciones de dibujo)

El valor añadido de incorporar datos de caudal de inundaciones pasadas reside en su potencial para incluir evidencias directas de inundaciones extremas, o de su límite de magnitud, registradas en periodos largos de tiempo, de varios siglos e incluso milenios. Los datos de caudales históricos y de paleocrecidas se consideran no sistemáticos (solamente las crecidas mayores se conocen), y en general son crecidas por encima de un umbral de percepción (Francés et al., 1994). Esta información se puede tratar de forma estadística para posteriormente ajustar una función de distribución que ajuste al conjunto de datos sistemáticos y no sistemáticos. Dentro del objetivo de este informe no se incluye el ajuste de leyes de frecuencia a los datos históricos y paleocrecidas. Sin embargo, se ha considerado que se puede realizar un análisis preliminar de la probabilidad asociada a los eventos no sistemáticos a partir del cálculo de las posiciones de dibujo de estos eventos máximos.

La metodología seguida para el cálculo de las posiciones de dibujo se describe en la guía del Bulletin 17C página 23 y apéndice 5 (England et al., 2019). Estas posiciones de dibujo de caudales por encima de un umbral (datos censurados) se obtienen de aplicar la fórmula de Hirsch and Stedinger (1987) y Hirsch (1987). Estos autores enfatizan en la correcta interpretación de la información proporcionada por los datos históricos de las inundaciones y en el reconocimiento de la precisión limitada de las estimaciones de las probabilidades de superación de las inundaciones históricas.

Considerando un registro de paleocrecidas/histórico con un periodo de n_h años y con un umbral de percepción x_0 por un número k de inundaciones por encima del umbral x_0 en el periodo de registro, que se pueden ordenar por su rango $i=1, \dots, k$, se puede obtener las posiciones de dibujo de la probabilidad de excedencia $x_i > x_0$ en el intervalo $(0, p_e)$

$$p_i = p_e \left(\frac{1 - a}{k + 1 - 2a} \right) = \frac{k}{n} \left(\frac{i - a}{k + 1 - 2a} \right) \quad (1)$$

Donde a es la constante para posiciones de dibujo introducida por Cunnane (1978) y que generalmente es $a=0.44$ (Gringorten), $p_e=k/n$ es la probabilidad de exceder el umbral. En el caso de que existan múltiples umbrales las probabilidades de dibujo de las

inundaciones entre umbrales plantea diferencias teniendo en cuenta que la probabilidad de excedencia p_{ej} para cada umbral j se define como

$$p_{ej} = p_{ej-1} + (1 - p_{ej-1}) q_{ej} \quad (2)$$

donde p_{ej} es la probabilidad condicional de que una inundación caiga entre los umbrales j_x y (j_x-1) . En este caso se define como

$$q_{ej} = \frac{k_j}{n_j - \sum_{l=1}^{j-1} k_l} \quad (3)$$

donde k_j es el número de inundaciones que excede el umbral j pero no otro umbral mayor $(j-1)$, y el denominador de esta ecuación es el número de años (n_j) en el que el umbral Q_j se aplica menos la suma de todas las inundaciones k_l que han excedido cualquier umbral superior $(j-1, j-2, \dots)$ durante el periodo n_j . Por tanto, las inundaciones por encima del umbral se pueden dibujar según la ecuación

$$p_i = p_{ej-1} + (1 - p_{ej-1}) q_{ej} \left(\frac{i - a}{k_j + 1 - 2a} \right) \quad (4)$$

y en el caso de las inundaciones por debajo de umbral $(k_{j+1} \dots g)$ se pueden dibujar según la ecuación inferior donde p_e es igual a p_{ej}

$$p_r = p_e + (1 - p_e) \left(\frac{r - a}{n_s - e_s + 1 - 2a} \right) \quad (5)$$

con $r=1$ para el periodo por debajo de umbral $(n_s - e_s)$

Mediante estas ecuaciones se determina la probabilidad y los periodos medios de retorno asociados a los eventos extremos.

2.4.2 Determinación de curvas envolventes regionales.

Uno de los principales problemas a la hora de determinar las crecidas de alto periodo de retorno mediante un análisis estadístico convencional es que la longitud del registro de caudales disponible es mucho más corta que el periodo de retorno de la crecida deseada. Esta deficiencia da lugar a estimadores con un alto grado de incertidumbre (Stevens, 1992), derivados en su mayoría de extrapolaciones realizadas en el extremo superior de la curva de frecuencia.

A efectos de este proyecto, y con objeto de determinar la curva envolvente regional, se ha aplicado la ecuación 2 en diferentes zonas geográficas del NE peninsular considerando la división realizada por el CEDEX (2011).

En un primer paso se ha determinado el índice k para cada evento de la base de datos de caudales máximos obtenidos de la combinación de los registros, es decir, inundaciones históricas, paleoinundaciones y datos de aforos (Anexo 3). A partir de los valores k medios de la base de datos de cada región se ha determinado las curvas envolventes regionales (apartado 8).

2.5. Elaboración del informe final

Del conjunto de trabajos y resultados expuestos se ha elaborado la presente memoria, incluyendo las principales conclusiones que se obtienen de estos trabajos.

6. CUENCA DEL RIU MILLARS

El riu Millars nace en la Sierra de Gúdar en Teruel y desemboca en el Mediterráneo recorriendo aproximadamente 160 km. Su cuenca de 3971 km² es la mayor de los ríos estudiados y resulta de la unión de la Rambla de la Viuda (1441 km²) y del propio Mijares (2516 km²) que confluyen en el término municipal de Almassora cerca de la desembocadura en el Mediterráneo. En la Rambla de la Viuda se tienen datos de paleocrecidas que se muestran al final de este informe en el tramo localizado aguas arriba del Embalse de María Cristina. Este informe se centra en la reconstrucción de inundaciones históricas a partir de limnimarcas en el Río Villahermosa (afluente del Mijares) y en dos tramos del Riu Millars aguas arriba de la confluencia con la Rambla de la Viuda (Término de Vila-real), y aguas abajo de esta confluencia en los términos municipales de Almassora y Borriana (Fig. 21).

6.1. Río Villahermosa

El Río Villahermosa o Vilafermosa nace en la Cordillera Ibérica turolense y desemboca en el riu Millars, presentando una longitud de 60 km y una cuenca de 450 km². Este río tiene una fuerte pendiente y recibe importantes aportaciones hídricas (CHJ, 1997), lo que le confiere torrencialidad y caudales pico altos para el tamaño de su cuenca.

Cuenca/Río	Longitud, km	Superficie, km ²	Cota Máxima (m.s.n.m.)	Cota Mínima (m.s.n.m.)
Millars	156	4028.2	2024	0
Villahermosa	59	449.9	1997	245
Rambla de la Viuda	81	1510.3	1814	35

Tabla 12. Datos generales de algunos ríos de la Cuenca del Riu Millars. Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar, Anejo nº4. Sistemas de Explotación (CHJ, 1997).

La zona estudiada se localiza en el entorno del municipio de Argelita (Castellón), con una superficie de cuenca de 441 km². En Argelita se tiene noticias de una gran inundación ocurrida en junio de 1755 y que desbordó y arruinó gran parte del término (Alberola Romá, 1996), quedando improductivas las tierras por “la muchedumbre de peñas que en ellas introdujeron el río y barranco que las inundaron”. De esta inundación no han quedado placas o marcas de altura de la crecida ni evidencias de

aporte de sedimentos finos que permitan determinar el nivel de inundación en el río Villahermosa.

Del archivo fotográfico de la Confederación Hidrográfica del Júcar se ha obtenido una fotografía del molino de Argelita realizada por el ingeniero encargado de los aforos en el Mijares donde se sitúan las alturas de tres crecidas importantes de siglo 20, concretamente de los años 1922, 1957 y 1967 (Fig. 33a). Además, se tiene constancia a través de noticias de prensa de otras dos grandes riadas posteriores a la fotografía anterior y que se produjeron en 14/11/1989 y 20/10/2000. Los caudales de estas dos crecidas serían iguales o superiores al de 1967. Igualmente, durante las visitas de campo se obtuvo información de zonas inundadas durante una crecida en otoño de 2015, proporcionadas por propietarios de campos, y que produjo importantes daños en Argelita.

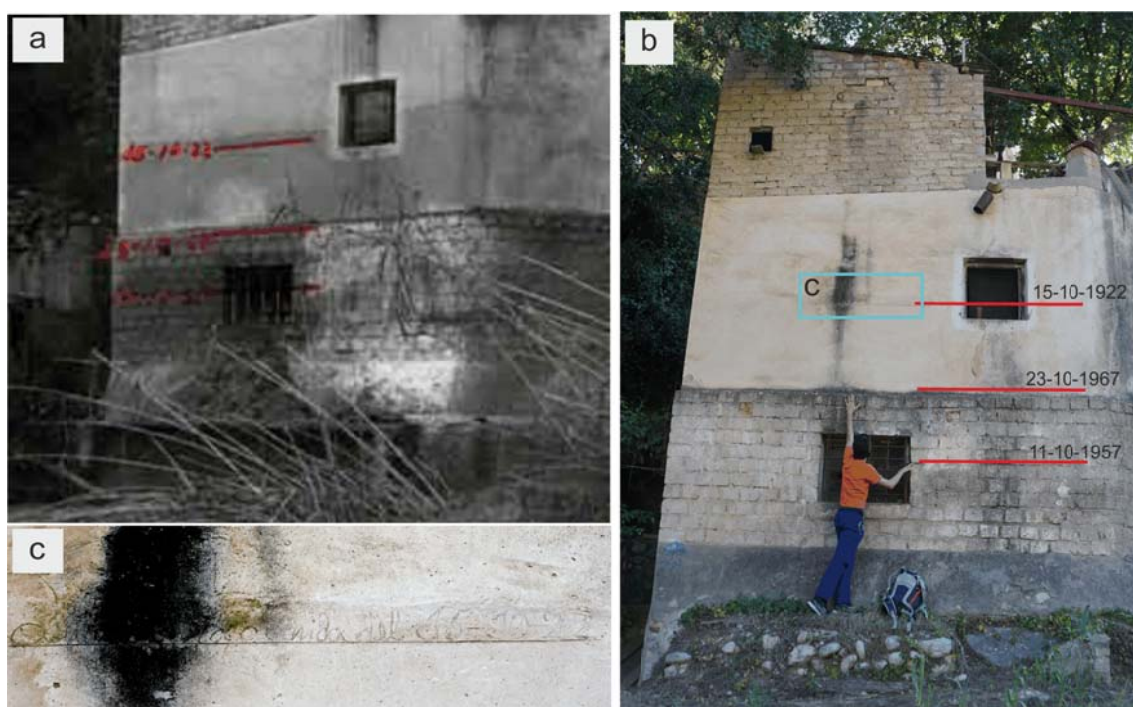


Figura 33. a: Fotografía del ingeniero encargado de aforos de la Confederación Hidrográfica del Júcar con los niveles alcanzados por las riadas de 1922, 1967 y 1957 (fuente: Mateu, 2011). b: Vista actual del molino con indicación de los mismos niveles, fechas y caudales estimados. El recuadro marca la inscripción relativa a la inundación de 1922 y que se reproduce en c. Detalle de la inscripción “altura de la avenida del 15-10-1922” sobre una línea horizontal que lateralmente se continúa con un cambio de color de la pared.



Figura 34. Ortofoto del PNOA y secciones transversales incluidas en el modelo hidráulico. Los puntos azules corresponden a datos GPS tomados en campo.

El modelo hidráulico se ha realizado a partir de 30 secciones transversales obtenidas de datos Lidar del IGN con una resolución 2 m de pixel, y que se ha completado con 7 secciones transversales realizadas en campo mediante GPS diferencial (Fig. 34). En la actualidad el cauce y las zonas de barras laterales se encuentran cubiertas por una densa vegetación de cañas y arbustos. Al tratarse de inundaciones históricas se ha accedido a varias imágenes del río Villahermosa a su paso por Argelita para determinar la densidad de vegetación en las fechas de las inundaciones históricas. De esta manera se ha visto que la zona ocupada por cauce y barras cubría la práctica totalidad del fondo del valle, tal y como se observa en la foto de 1935 y en el fotograma aéreo del vuelo americano de julio de 1967 (Fig. 35). Esta información ha sido importante para determinar la zona de flujo preferente y los valores de rugosidad (n de Manning de: 0.025 cauce, 0.04 margen izquierda y 0.035 margen derecha).

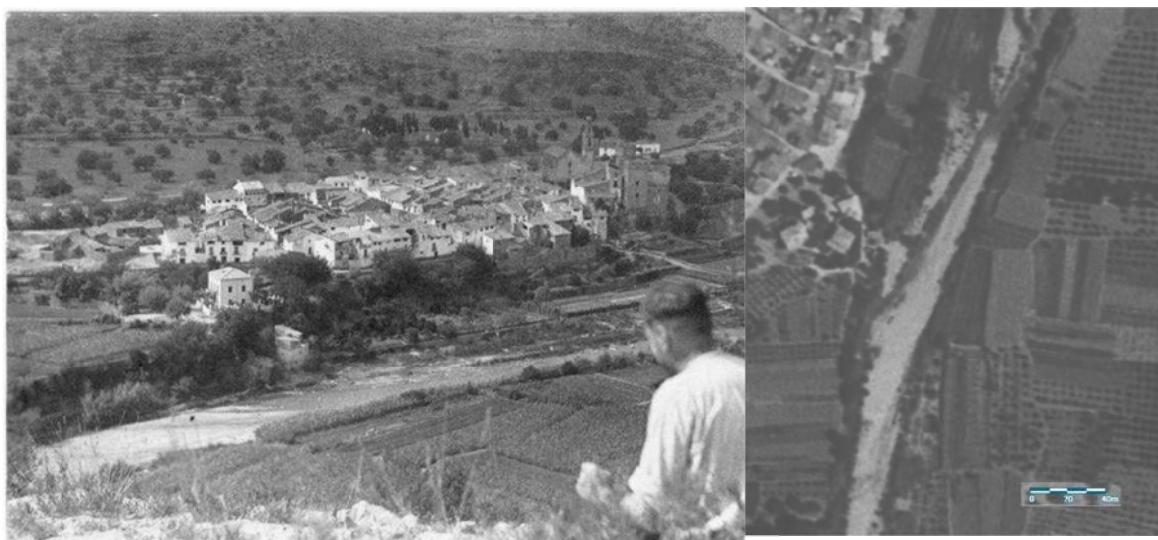


Figura 35. Izquierda: Vista del municipio de Argelita en 1935 que muestra el cauce de gravas del río Villahermosa con escasa vegetación. Derecha: Fotografía aérea del vuelo americano de 1967 mostrando el cauce y las barras de gravas con escasa vegetación.

El perfil longitudinal modelado para todos los caudales entre 200-1600 m³/s muestra como en la sección transversal donde se localiza el Molino de Argelita presenta un régimen de flujo lento (flujo subcrítico: Fig. 36) y, por tanto, una situación óptima para la estimación de caudales. La superficie de agua de inundación que encaja con las alturas de las marcas de inundación del molino (Tabla 13) está asociada con caudales de 1320 m³/s en 1922 (Fig. 37), 620 m³/s en 1957 y 890 m³/s en 1967. Igualmente, a partir de descripciones de las zonas inundadas en 2015 se puede realizar una estimación de 520 m³/s. Por otro lado, la documentación de prensa describe otras dos inundaciones importantes en este tramo que, aunque no tenemos datos concretos, se puede especular que serían superiores en caudal a los registrados en 2015. Por tanto, al menos 6 eventos en los últimos 100 años habrían superado un caudal de 500 m³/s.

En la valoración de la probabilidad anual se ha calculado primero la asociada a la excedencia de un umbral de 500 m³/s durante el periodo entre 1922 y 2022 (101 años) (Tabla 14). Por otro lado, se ha determinado la probabilidad de los caudales históricos estimados a partir de las marcas en el molino de Argelita (1320 m³/s, 620 m³/s y 890 m³/s) y asumiendo caudales superiores a 500 m³/s para las inundaciones de 1989, 2000 y 2015 (Tabla 14). En la figura 38 se muestra las posiciones de dibujo de las paleoeventos en relación al caudal y periodo de retorno estimado. En general se observa una buena alineación de las probabilidades asociadas a estas posiciones de dibujo en particular para los caudales máximos correspondientes a las marcas registradas en el molino de Argelita.

Marca año	Altura m	Caudal, m ³ /s	Comentario
15/10/1922	293.53	1290	Limnimarca
11/10/1957	291.59	580	Limnimarca
23/10/1967	292.43	850	Limnimarca
2/11/2015	290.28	520	Cota según testigos

Tabla 13. Relación de marcas de nivel históricas en el Molino de Argelita y datos de altura y caudal estimado para dichas inundaciones.

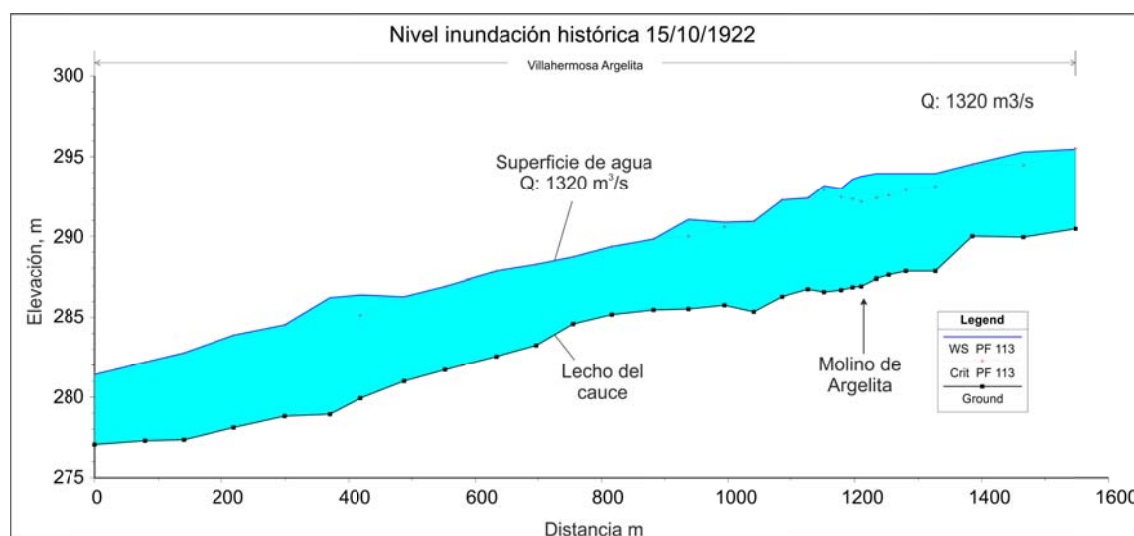


Figura 36. Perfil longitudinal mostrando la superficie de agua calculada para un caudal de 1320 m³/s (inundación de 1922) a lo largo de 1600 m modelados en el Río Villahermosa. Se muestra la localización del Molino de Argelita donde el flujo presenta un régimen lento.

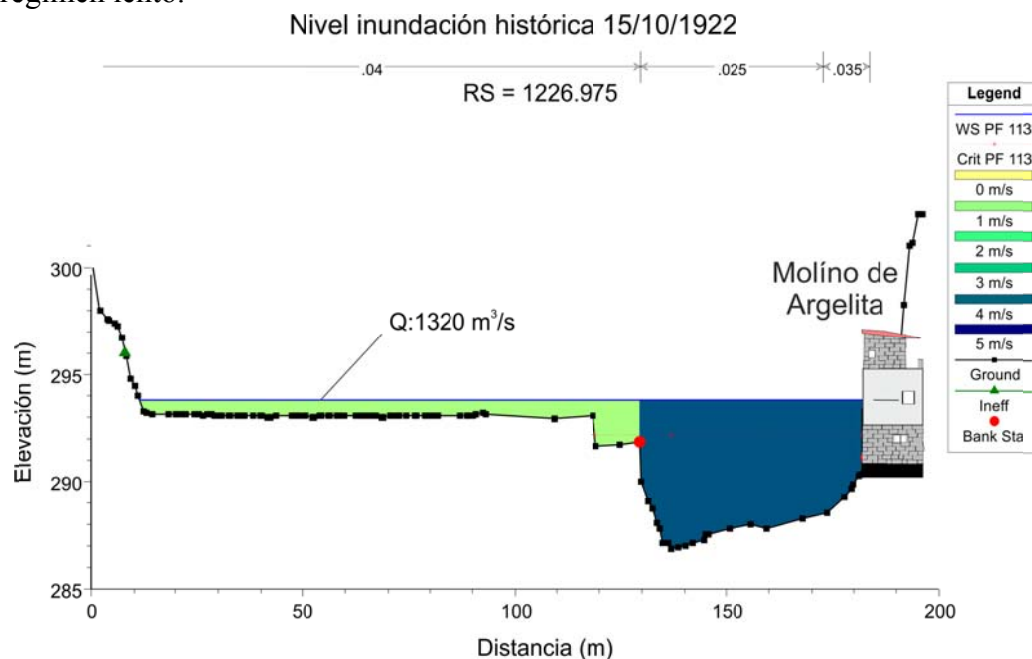


Figura 37. Perfil transversal mostrando la zona inundada para un caudal de 1320 m³/s estimado para la inundación 1922 del Río Villahermosa de acuerdo a la marca de inundación del Molino de Argelita.

n	Umbral	Periodo (n)	(número de excedencias) $K_{i,j}$	$Pe,1(500)$
1	500	101	6	0.059405941

Q	Año	Q $\geq$ 500	Orden	Pi(i=1,...,47)	Tr (años)
1320	1922	1	1	0.005435838	184
890	1967	1	2	0.015142691	66
620	1957	1	3	0.024849544	40
520	2015	1	4	0.034556397	29
510	2000	1	5	0.04426325	23
500	1989	1	6	0.053970103	19

Tabla 14. Estimación de la probabilidad y del periodo de retorno para las paleoocrecidas del río Villahermosa asumiendo que las inundaciones listadas han superado el umbral de 500 m³/s.

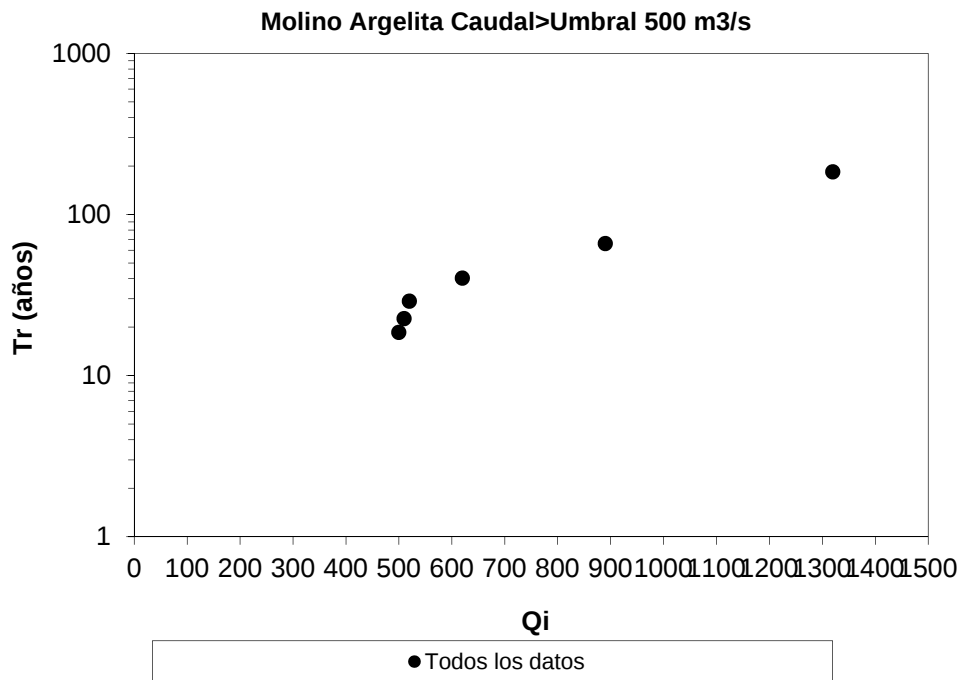


Figura 38. Posiciones de dibujo de las paleoocrecidas del río Villahermosa y cálculo de los periodos de retorno asociados.

6.2. Riu Millars en Vila-real

Los documentos escritos sobre crecidas históricas en Vila-real se refieren principalmente a daños o afecciones sobre los Assutes de Vila-real y Almassora y su sistema de canales, ya que el núcleo urbano se localiza sobre la superficie de gravas del Pleistoceno sobre la que se encaja el riu Millars. La recopilación de las inundaciones históricas ocurridas en la región estudiada (Tabla 15) se obtuvo principalmente de informes científicos y técnicos, libros de historia local y recopilaciones no sistemáticas de los historiadores Balbás Cruz (1892), Fogues (1931), Fontana (1978), y de recopilaciones históricas de inundaciones de Beltrán Manrique (1958), Sánchez-Adell et al. (1993), y Camarasa y Segura (2001) y Segura (2001). A falta de realizar un procesado documental exhaustivo, solamente se han podido determinar calados exactos o relativos de las inundaciones correspondientes a 1581, 1787 y 1922. En el caso de las inundaciones de 1581 y 1787 existe actas municipales y descripciones de su altura en relación con el puente de Santa Quiteria (Fig. 39), que en ambos casos se indica que se inundó el tablero del puente. En la inundación de 1922 se puede reconstruir su calado en diferentes tramos a lo largo riu Millars en el término municipal de Vila-real a partir de limnimarcas existentes en diferentes edificios relacionados con el sistema de Assutes y acequias (Figs. 40 y 41).

MAGNITUD RELATIVA	AÑO	MM	DD	RIO	LOCALIDAD	Comentarios
4	1406	11	3	Millars	Vila-real	
5	1424	1	22	Millars	Vila-real, Castelló	
5	1427	10	27	Millars	Vila-real	
3/4	1475	12	4	Millars	Vila-real	
5	1580	9	16	Millars	Vila-real, Borriana	Dstrucción de los molinos harineros de Vila-real; Beltrán Manrique, 1958; Fontana Tarrats
5	1581	9	18	Millars	Vila-real, Borriana	La crecida cubre el puente de Santa Quiteria y derribó los estribos y parapetos. Destruye el molino de Ayç, conocido como "de la peguea". Se coloca una cruz de hierro en el puente. Balbás Cruz, 1892 en Fontana Tarrats
5	1597			Millars	Vila-real, Almassora	Dstrucción de Assutes, presas y acequias. Beltrán Manrique, 1959
5	1617	11	2	Millars, , R. Viuda	Almassora	Dstrucción del puente (el informe data de 1624). M. de Viciiana, 1564
4	1732			Millars	Castelló de la Plana	

4	1766	11		Millars	Borriana	
4	1771	9		Millars	Castellón de la Plana	
4	1771	11		Millars	Castellón de la Plana	
5	1775	9	30	Millars	Vila-real	
4	1787	11		Millars	Castelló de la Plana	
4	1787	10	8	Millars	Vila-real, Castelló	La riada sobrepasó el puente de Santa Quiteria. Se rompieron los puentes de Onda y Adzaneta y los molinos entre Onda y la confluencia con el Millars. Daños en la agricultura y varias víctimas. Beltrán Manrique, 1958; Rocafort, 1945
4	1793	10	14	Millars	Vila-real	
5	1883	10	9	Millars	Vila-real, Castelló	Se produce una gran riada en el Mijares que llega a tapar por completo el puente nuevo y provoca grandes desperfectos en el molino 'de la Peguea'. En el Molino de Bisbal esta inundación fue 24 cm más alta que el año anterior. Daños en las acequias y presas de Vila-real, Borriana, Castelló y Almassora. Destrucción del puente de Ja Rambla de la Viuda en la carretera Castelló-Alcora y del puente de Alcora sobre el Riu de Lluçena, del de Figueras y la Foia. Daños en la agricultura y 43 muertos. Balbás Cruz, 1892 (1987); Beltrán Manrique, 1958
5	1891	12	22	Millars	Castelló de la Plana, El Grao	Viviendas inundadas y 10 se derrumbaron. Inundación entre el Cami de la Donació y el Mar. Balbás Cruz, 1892 (1987)
4	1897	8	28	Millars	Castelló de la Plana, Marjal	
5	1957			Millars	Ribesalbes	Caída del puente de Ribesalbes. Periódico Mediterráneo
4	1921	10	9	Millars	Vila-real, Almassora	Inundación de sistema de acequias
3	1922	10	15	Millars	Vila-real, Almassora	Daños en acequias y Assut. Placas de nivel de inundación
5	1967	10	23	Millars	Cirat, Ribesalbes, Toga, Vallat	
4	1969	10	7	Millars R. Viuda	Almassora Borriana	Rebosó el embalse de M. Cristina Levante, Las provincias, Mediterráneo
2	2000	10	25	Millars, R. Viuda	Plana de Castellón	El 25 desbordó el embalse de María Cristina. Inundaciones en

Benicàssim, el Grau, Vila-real,
etc.

Tabla 15. Listado de inundaciones en el riu Millars para las categorías 4 y 5 según clasificación de Barriendos et al., 2014. (4) Extraordinaria/catastrófica (desbordamiento + perturbación + daños), and (5) Catastrófica (desbordamiento + daño + destrucción). Datos recopilados por M. Barriendos (Universidad de Barcelona). En negrita aparecen las inundaciones donde se describe que superó el puente de Santa Quiteria en Vila-real.

La inundación del 19 de septiembre de 1581 estaría entre las principales ocurridas en Vila-real en los 500 años. Según un acta notarial realizada por el notario Gabriel Avinet (Pardo Nàcher, 2020) se describe el daño causado a la práctica totalidad de los Assutes y canales de Vila-real, Almassora y Borriana, además de llevarse el parapeto superior del puente de Santa Quiteria en Vila-real “la inundación del río de Millares fue tanta que había subido sobre el puente que dicha villa había construido en el río y había llevado los parapetos o antepits que había sobre las segunda, tercera y parte de la cuarta arcadas de dicho puente, y toda la obra que en dicho molino de Peguea había sobre el edificio antiguo que para hoy queda y al mencionado Juan Çaffont, a su mujer embarazada y un muchacho que tenían *quot anime Requiescat in pace*”. De esta descripción se interpreta que el nivel de la inundación superó la calzada del puente de Santa Quiteria (Fig. 39), y es posible que vertiera por encima del pretil (baranda) del puente por lo que se puede asumir un calado mínimo de entre 44.66 m (cota calzada) y 45.87 m (cota del pretil).

En el registro histórico se presenta al menos otra inundación histórica de similar orden de magnitud ocurrida en 1787. La inundación de 1787 sobrepasó el puente de Santa Quiteria y ocasionó numerosos daños en molinos y acequias a lo largo del Mijares (Beltrán Manrique 1958). Según la descripción del Fray Joseph Rocafort en su libro “Cosas notables de la provincia” la inundación de 1787 llegó a cubrir los ojos del puente de Santa Quiteria, y saltó por encima de las barandas. Igualmente se produjeron innumerables daños en molinos, acequias y presas.

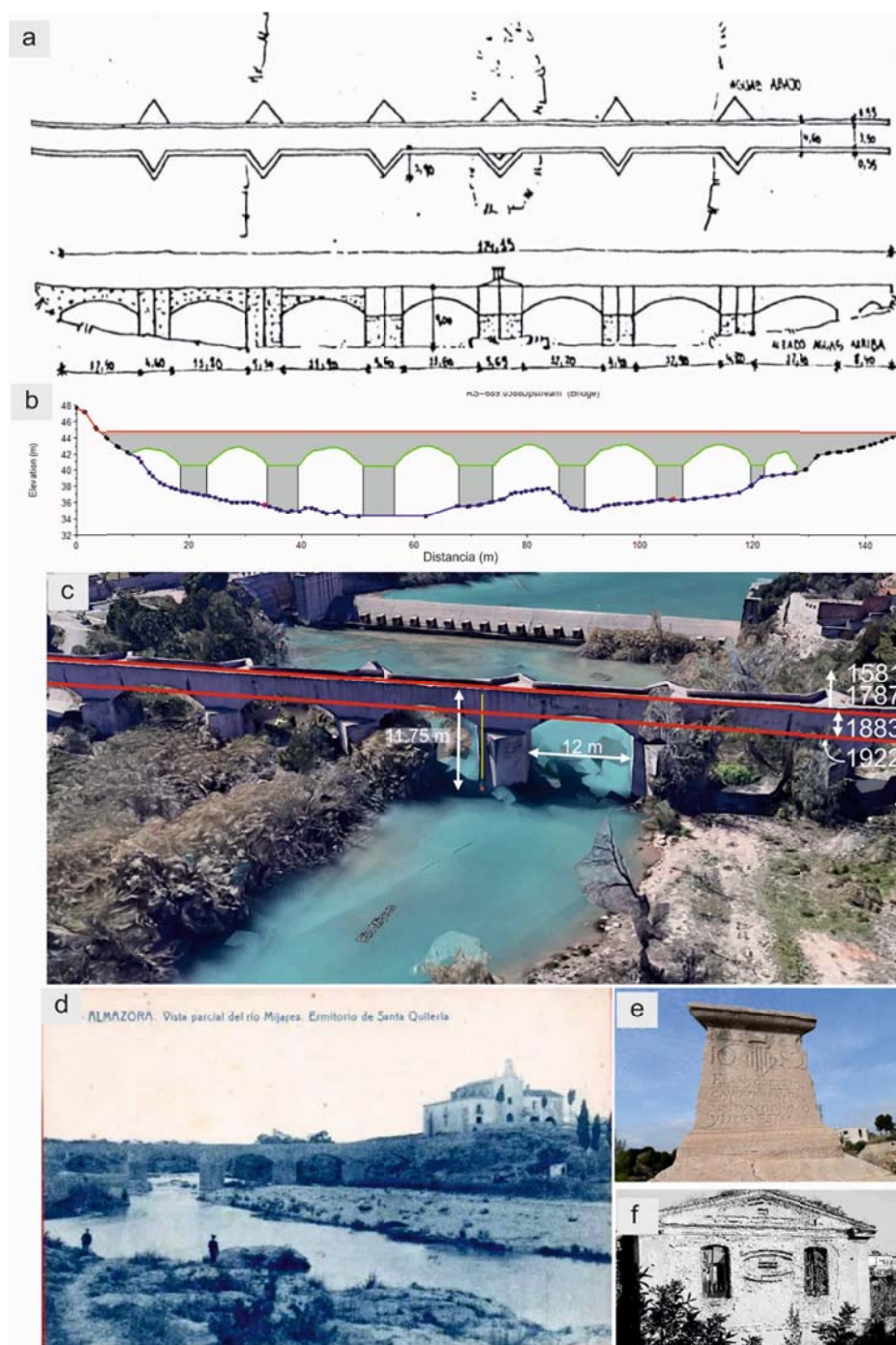


Figura 39 a: Plano del Puente de Sta. Quiteria construido hacia 1275, según la maqueta de Carlos Martínez. b: Puente de Sta. Quiteria introducido en el modelo hidráulico. La topografía corresponde a la sección aguas arriba del puente. c: Vista oblicua del puente con dimensiones verticales y horizontales tomadas de google Earth (medida 3D). d: Fotografía de principios del siglo XX mostrando este tramo del puente con escasa vegetación. e: Monolito actual emplazado en el lugar donde se instaló una cruz de hierro en conmemoración de la espantosa riada del 18 de septiembre 1581, y que fue destruida en 1652 por la caída de un rayo. f: Molino de Bisbal destruido en la inundación de 1922, y con referencia a afecciones por la inundación de 1883.

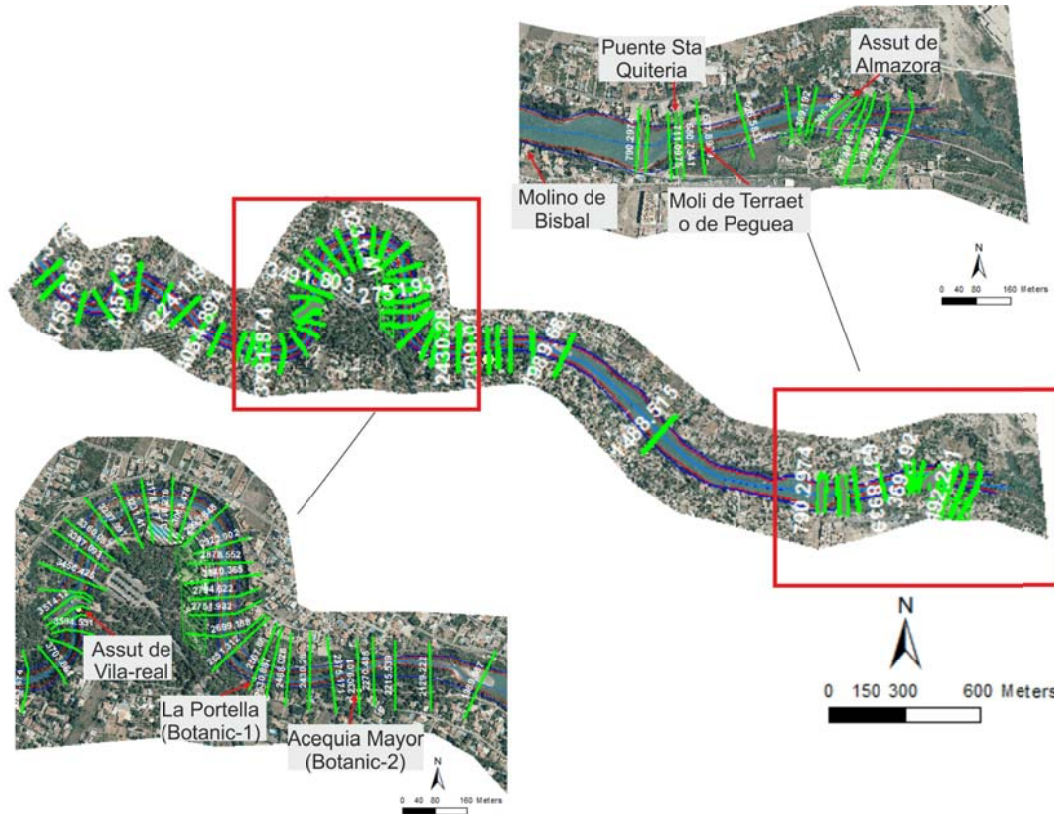


Figura 40. Ortofoto del PNOA con la localización de las secciones realizadas para el modelo hidráulico HEC-GEORAS. Los recuadros muestran detalles en los tramos con información histórica y limnimarcas descritos en el texto y en la Tabla 16.

Marca	Coordenadas	Altura m asl	Xsección	Flujo	Caudal m ³ /s	Comentarios
Assut Vila-real (1922)	4427416.35 746047.69	53.77 54.05	3538 3562	SC SC	2560 2540	
La Portella Botànic1 (1922)	4427246.00 746479.83	49.12	2567	SC	2660	
Canal Séquia Major Botànic 2 (1922)	4427216.79 746740.72	47.65- 47.69	2309	SC	3250	
Assut d'Almassora (1922)	4426782.49 748550.34	38.85	323 305	Ct	<2840	
Assut d'Almassora (2000)	4426782.49 748550.34	36.65	323	Ct	420	
Puente de Santa Quiteria (1922)	4426676.80 748150.31	43.12	694	SC	2580	Nivel superior arcos
Puente de Santa Quiteria 19/09/1581	4426676.80 748150.31	45.87	694	SC	3900	Baranda
Puente de Santa Quiteria 08/10/1787	4426676.80 748150.31	44.67	694	SC	3350	Tablero puente

Tabla 16. Puntos con datos de referencia de altura de inundaciones históricas en Vila-real. Flujo SC: subcrítico o régimen lento; Ct calado crítico



Figura 41. Instalaciones hidráulicas con limnimarcas. a: Vista de l'Assut de Vila-real en los años 1920s y edificio de manejo de la compuerta en cuya parte superior se localizan dos placas de nivel de la inundación de 1922. b: Detalle de la caseta en su exterior y localización de la marca de nivel de riada. c: Placa de nivel de la inundación de 1922 en el interior del edificio y detalle de la misma. La altura topográfica de la base de ambas placas es exactamente la misma, 52.77 m (s.n.m.). d: Derramador de La Portella (punto Botànic 1; Tabla 16) con una placa exterior que indica el nivel de la inundación de 1922 (recuadro en rojo). e: Detalle de la placa de la foto d. f: Séquia Major con una limnimarca de la riada de 1922, y detalle de la misma (Botànic 2). g: Placa de nivel de la riada de 1922 en l'Assut d'Almassora. h: Vista de l'Assut d'Almassora y localización de la limnimarca g. Al fondo se divisa el puente de Sta. Quiteria.

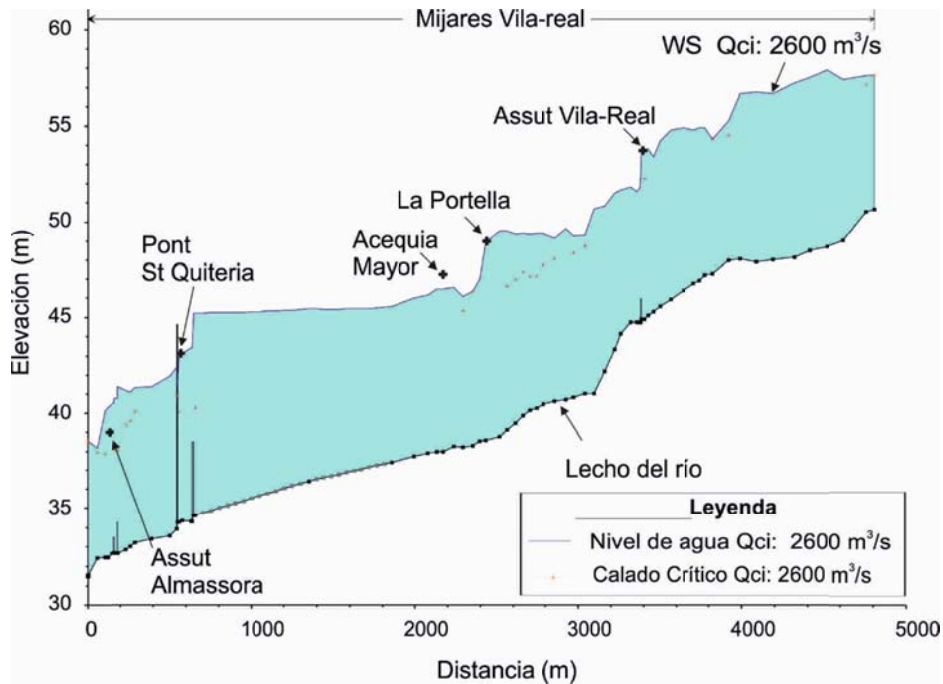


Figura 42. Perfil longitudinal del lecho del Riu Millars en el tramo de Vila-real y perfil de la superficie del agua de inundación para un caudal de $2600 \text{ m}^3/\text{s}$ estimado de acuerdo a las limnimarcas históricas.

La modelización hidráulica ha tenido en cuenta las numerosas estructuras lineares y la inclusión de los puentes, en este caso necesario debido a que algunas descripciones de inundaciones importantes se refieren a diferentes partes del Puente de Santa Quiteria (Fig. 40). Por otro lado, la falta de batimetría en algunas partes del cauce se ha suplido incluyendo la geometría de las secciones con escaso calado, y por tanto de topografía representa en el LiDAR del IGN, y realizando entre secciones una interpolación automática con el modelo HEC-RAS. Estas partes con geometría interpolada no contienen información histórica y no supone una merma en la calidad de los resultados. En el caso de la inundación de 1922 la superficie de agua que encaja con un mayor número de limnimarcas corresponde a un caudal de $2600 \text{ m}^3/\text{s}$ (Fig. 42). Existen dos niveles que ha representado alguna discrepancia con los datos del modelo. Por un lado, la marca sobre la Séquia Major (Fig. 41f) se encuentra a una cota superior a la estimada por el modelo y encajaría con un caudal de $3260 \text{ m}^3/\text{s}$. Sin embargo, la posición de la limnimarca encima de la existente con la fecha de rehabilitación de la acequia planteó sospechas de que su posición podría responder a una posición estética (Fig. 41f), aunque tampoco se puede descartar una sobrelevación local de la lámina de agua durante el frente de avenida. Por otro lado, la limnimarca existente en l'Assut d'Almassora se encuentra aparentemente por debajo del perfil del nivel de agua para un caudal de 2600

m³/s. Esta marca se posiciona en el interior de la zona de compuertas (Fig. 41g, h) y en un contexto hidráulico complejo. Sin embargo, si consideramos que el flujo alcanzó un calado crítico en este sector, el caudal asociado alcanza 2860 m³/s.

En relación con las referencias de las inundaciones del 1581 y 1787 en el Puente de Santa Quiteria se infiere que la inundación de 1581 alcanzó un calado superior sobrepasando el puente y rompiendo el pretil en el lado de Vila-real. Es probable que la altura del pretil se haya modificado con el tiempo; sin embargo, pensamos que el nivel de la calzada (44.67 m snm) se ha preservado con mayor fiabilidad. Por otro lado, algunas fotografías históricas de inicios del siglo XX muestran un pretil de ca 1.2 m de altura (45.87 m snm) sobre la calzada anterior a su restauración. En el caso de la inundación de 1581, el caudal asociado a la cota de 45.87 m es de 3900 m³/s. La descripción de los documentos de 1787 indicando que el agua alcanzó la calzada del puente (44.67 m) resulta en un caudal mínimo de 3350 m³/s (Tabla 16).

6.3. Riu Millars en Borriana (tramo final)

Este tramo se localiza aguas abajo de la confluencia del riu Millars (2516 km²) con la rambla de la Viuda (1441 km²). En concreto, en el Assut de Borriana la cuenca de drenaje comprende 3960 km². En este tramo final del Mijares el lecho se encuentra afectado por la extracción de gravas y los efectos de la presa de María Cristina en la rambla de la Viuda, y localizada 12 km antes de la confluencia. Estas intervenciones humanas han producido una incisión del lecho aluvial en algunos tramos que resulta difícil de cuantificar a escala local. Sin embargo, algunas secciones han podido permanecer dentro de cierta estabilidad debido a la protección de la socavación de infraestructuras, como la existente en el Puente Nuevo de la antigua carretera Nacional 340, y la correspondiente a l'Assut de Borriana cuyo nivel está controlado por los derechos y obligaciones de las diferentes comunidades de regantes de la comarca de la Plana.

En este tramo final se dispone de información de inundaciones a partir de limnimarcas, descripciones históricas y de sedimentos de paleocrecidas. La principal limnimarca corresponde a la inundación de 1922 y se localiza en l'Assut de Borriana. Esta marca ha sido documentada por Llop Rovira y Llop López de Murillas (2019) a partir del relato de María Dolores Gracia Fraga hija del Assutero del Molí de Borriana. De acuerdo a esta descripción oral, se tiene conocimiento que el Assutero marcó el nivel de la inundación de 1922 con una brocha impregnada de alquitrán (Fig. 43a, b). Esta marca es

todavía visible en el lateral de la caseta de operación de l'Assut de Borriana y se ha podido establecer su altura mediante GPS en 34.12 m (base) y 34.17 m (techo). Esta sección (Fig. 43a) resulta óptima para el cálculo hidráulico y la curva de gastos obtenida del modelo (Fig. 44) muestra que la limnimarca de la inundación de 1922 encaja con un caudal de 2800 m³/s.

En relación con la inundación de 1922 se relata que el agua del Mijares alcanzó el primer peldaño de la Iglesia d'Almassora. Este punto se localiza en una zona de flujo no efectivo y fuera del dominio del modelo hidráulico unidimensional. La estimación de caudal en la sección próxima (XS1199) para la cota de 29.83 m de la iglesia muestran un caudal de >6000 m³/s, lo que parece poco verosímil. Por tanto, la reconstrucción de caudal asociado a la iglesia requiere de un modelo bidimensional, sin descartar que la presencia de agua en este punto se deba a aguas pluviales y no fluviales del Mijares.



Figura 43. a: Vista de l'Assut de Borriana y localización de la caseta de operaciones. b: Localización de la marca de altura de la inundación de 1922 realizada por el Assutero según se relata en Llop Rovira y Llop López de Murillas (2019). c: Localización de los abrigos rocosos con arenas de inundación. d: Interior del abrigo con 1 nivel de arenas de paleocreencias que se atribuye a la inundación de 1787 (sedimento Millars 2, Tabla 17).

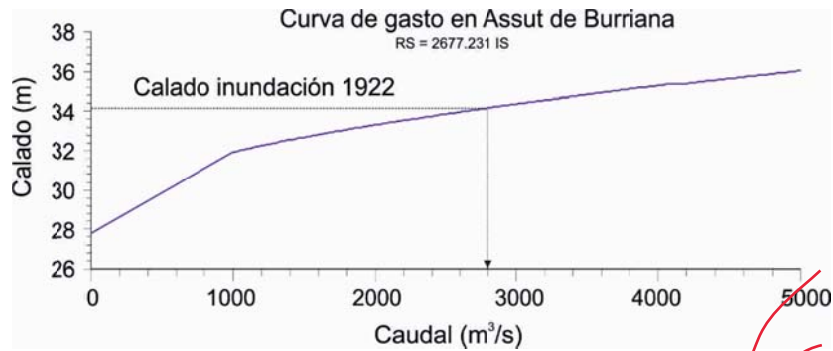


Figura 44. Curva de gasto calculada en el Assut de Borriana mostrando el caudal de $2800 \text{ m}^3/\text{s}$ asociado al calado de la limnimarca de la inundación de 1922.

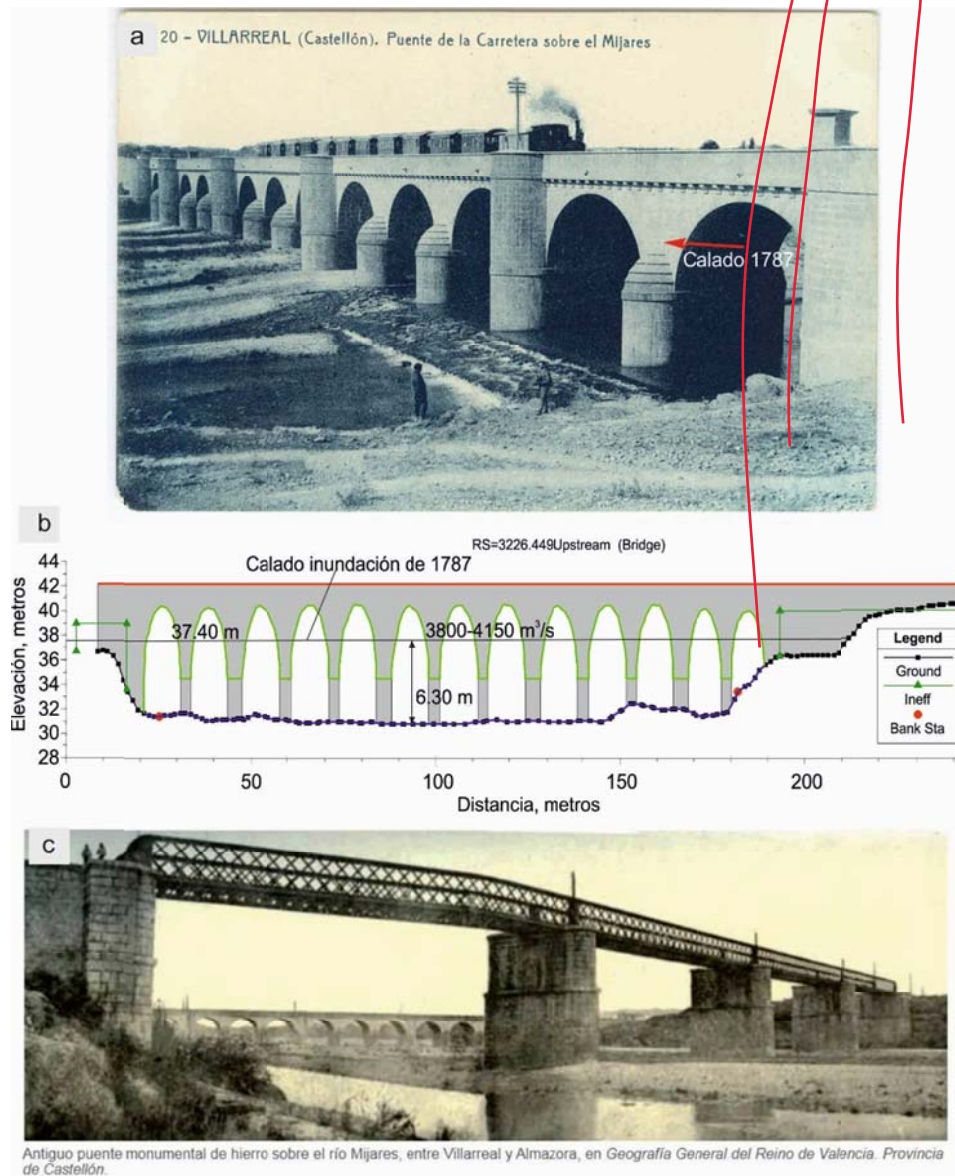


Figura 45. a: Vista del Puente Nuevo en una fotografía anterior a su ampliación en 1953. b: Topografía del Puente Nuevo introducida en el modelo HEC-RAS con los valores de calado y cota de la inundación de 1787 (según descripción histórica). c: Vista del puente del ferrocarril y al fondo se observa el Puente Nuevo. En esta vista de inicios del siglo XX se observa la escasa vegetación y el lecho de gravas del río Millars.

Otro punto singular con datos históricos es el Puente Nuevo localizado aguas arriba de l'Assut de Borriana en el que se puso la primera piedra el 23 de octubre de 1784 y cuya construcción concluyó en 1790. Este puente presenta una longitud de 180 m y anchura inicial de 7 m, y comprende 13 vanos con arcos de medio punto y 10 m de altura desde la rasante del puente al lecho de río. Las pilas están reforzadas mediante canos con tajamares de sección en huso y coronados por tejadillos gallonados a base de lajas de piedra que suben hasta los 6.30 m de altura, no sobrepasando la zona de riñones de los arcos (Fig. 45a). Este puente ha sido rehabilitado entre 1952 y 1955 para ampliar la calzada a doble vía con una anchura de 17 m dando servicio a la antigua carretera nacional N-240.

Según Balbás Cruz (1892), la inundación del 8 de octubre de 1787 ha sido una de las más importantes en el periodo histórico. La inundación acaeció durante la construcción del puente, cuando estaban contruidos todos los machones y a punto de recibir las arcadas. La inundación cubrió los pilares del Puente Nuevo, cuya altura medida en campo es de 6.30 m. La estimación del caudal asociado a este elemento del puente plantea cierta complejidad. Por un lado, el calado calculado con el modelo en las secciones del puente disminuye bruscamente entre la sección aguas arriba y aguas abajo del puente. Además, la topografía muestra una socavación importante aguas abajo. Igualmente, se ha podido constatar que la hidráulica en estas secciones es sensible a los valores de rugosidad de Manning. En relación a la rugosidad se han calculado dos soluciones, (1) con valores de n de 0.04/0.028/0.04, y (2) con valores de n de 0.045/0.030/0.045 para orilla izquierda/cauce/orilla derecha, respectivamente. En la Tabla 17 se muestran los resultados de los caudales obtenidos en diferentes secciones transversales del modelo, (1) sección XS3239 a 12 m aguas arriba de puente, (2) en el puente lado superior, (3) en el puente lado inferior, y (4) en la sección XS3209 a 9.5 m aguas abajo del puente. De las soluciones posibles, las mejores condiciones hidráulicas y geométricas se obtienen en la sección del puente en su lado superior, con dos soluciones en relación con valores de n de Manning indicados, que implican una estimación de caudal entre $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ y $4150 \text{ m}^3/\text{s}$ para la inundación de 1787.

Además de esta documentación de inundaciones históricas se ha encontrado evidencias de paleocrecidas (sedimentos) en diversos abrigos rocosos localizados entre el Puente Nuevo y el Puente del Ferrocarril (Fig. 43c). En concreto, la cavidad más alta alcanza 6.13 m sobre el lecho y registra al menos un nivel de arenas de paleocrecidas, asociado

a un caudal mínimo de 3780 m³/s (Fig. 43d). Otra de las cavidades a una altura de 5.40 m sobre el nivel del río muestra al menos dos niveles de paleocrecidas, y se depositarían con caudales superiores a 3280 m³/s. De acuerdo a la información histórica disponible y a al potencial de preservación bajo de estos depósitos en pequeñas cuevas, se puede especular que el sedimento más alto corresponda a la crecida de 1787, mientras que en el abrigo más bajo se registren las inundaciones de 1787 y 1883.

De la inundación del 9 de Octubre de 1883, Beltrán Manrique (1958) describe que el pico de crecida de la rambla de la Viuda llegó al tramo final después del pico de la crecida del Mijares. A pesar de ello, Beltrán Manrique (1958) describe que las aguas de inundación llegaron a cubrir los pretils del puente nuevo que, asumiendo que los ojos del puente no se obstruyeron, supondría un caudal >6000 m³/s, lo que parece bastante improbable.

Marca de calado	Coordenadas	Altura m asl	Año de Crecida	Caudal m ³ /s	Comentario
Assut Borriana	4426000 749591	34.12 34.17	1922	2800*	Marca con alquitrán
Sedimento Millars1	4426462 749357	36.79	1787 1883	3280*	2 capas de arena fluvial
Sedimento Millars2	4426451 749366	37.53	1787	3780*	1 capa de arena fluvial
Puente Nuevo	4426489 749305	37.4	1787	3800* 4150**	XSBridge AguasArriba
Puente Nuevo	4426489 749305	37.4	1787	3620* 3860**	XSBridge AguasAbajo
Puente Nuevo	4426489 749305	37.4	1787	3280* 3520**	XS3209 aguas abajo
Puente Nuevo	4426489 749305	37.4	1787	3040* 3220**	XS3239 aguas arriba

Tabla 17. Puntos con indicadores de nivel de inundaciones históricas y paleocrecidas en el tramo final del Riu Millars (aguas abajo de la confluencia con R de la Viuda).

*Manning n 0.045/0.03/0.045; **Manning n 0.04/0.026/0.04

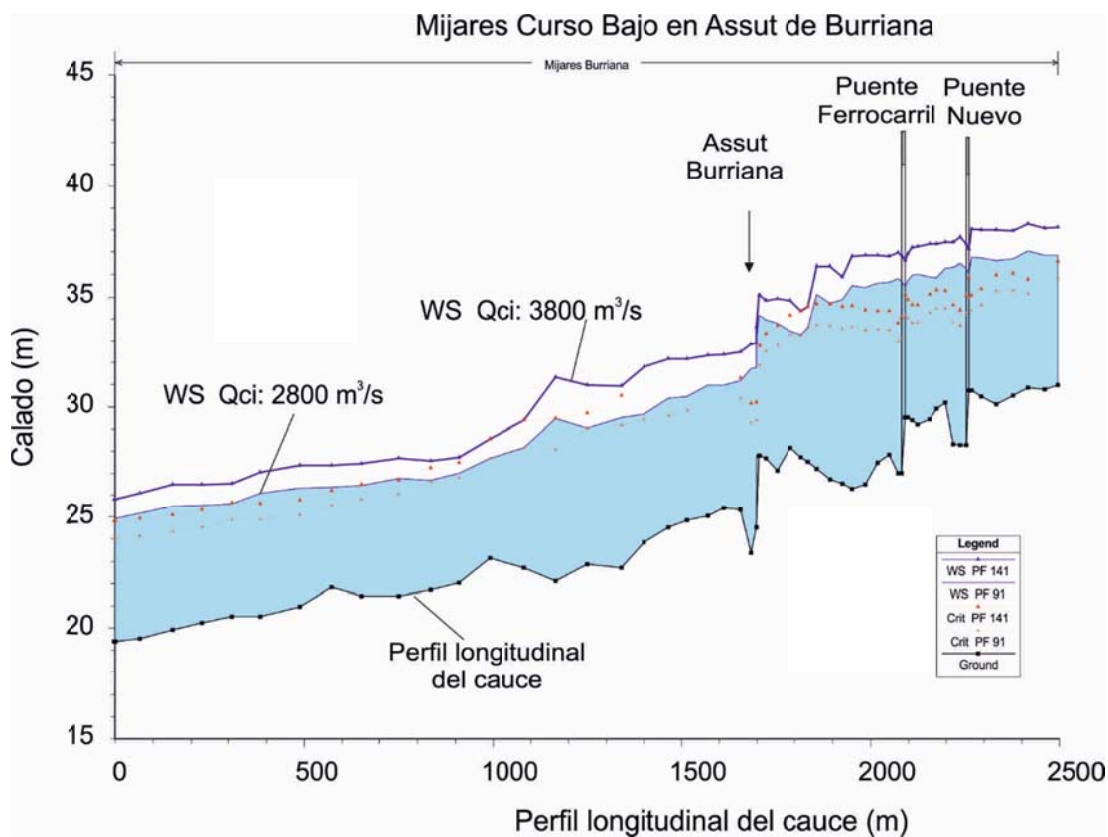


Figura 46. Perfil longitudinal del modelo en el tramo final del riu Millars mostrando el perfil de la superficie del agua para un caudal de 2800 m³/s estimado para la inundación de 1922, y de 3800 m³/s estimado para la inundación de 1787.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este informe agradecen la colaboración activa y generosa de Manolo Rubert de la Comunidad Regantes Villarreal, así como de otros miembros de dicha Comunidad de regantes, en particular por la información aportada y las visitas realizadas a las limnimarcas localizadas en las instalaciones de la Comunidad. Igualmente, agradecen la información aportada por Vicent Llop, documentalista y buen conocedor del río Millars, quién aportó numerosa información sobre marcas de agua de inundaciones históricas y narraciones sobre eventos extremos en la cuenca del Millars.

REFERENCIAS

- Alberola Romala, A., 1996. Percepción de la catástrofe: sequía e inundaciones en tierras valencianas durante la primera mitad del Siglo XVIII. *Revista de Historia Moderna* 15, 257-269.
- Baker, V.R., Kochel, R.C., Patton, P.C., y Pickup, G., 1983. Paleohydrologic analysis of Holocene flood slack-water sediments, En: *International Conference on Fluvial*

- Sedimentology, 2d, Glasgow, Scotland, 1981, Proceedings: Keele, England, Blackwell, 229-239.
- Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU 2020. HS4.1 Flash floods and rainfall induced hydro-geomorphic hazards: from observation to forecasting and warning. Poster.
- Balbás Cruz, J.A. 1892. El libro de la provincia de Castellón; Imprenta y librería de J. Armengot: Castellón.
- Barberá i Millares, B., 2002. Catàleg dels Molins Fariners d'Aigua de la provincia de Castelló. Antinea, Vinaròs (Castellón). 496 pp.
- Barriendos, M. and Rodrigo, F.S. 2006. Study of historical flood events on Spanish rivers using documentary data. Hydrological Sciences Journal, 51, 765-783.
- Barriendos, M.; Ruiz-Bellet, J.; Tuset, J.; Bueso, J.; Balasch, J.; Pino Gonzalez, D.; Ayala, J. 2014. The "Prediflood" database of historical floods in Catalonia (NE Iberian Peninsula) AD 1035–2013, and its potential applications in flood analysis. Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 4807–4823, doi:10.5194/hess-18-4807-2014.
- Beltrán Manrique, E. 1958. Almanzora. El Mijares. Narración Histórica; Armengot: Castellón, Spain.
- Benito, G, Brázdil, R, Herget, J, and Machado, M.J., 2015. Quantitative historical hydrology in Europe. Hydrol. Earth Syst. Sci, 19, 3517-3539, doi:10.5194/hess-19-3517-2015, 2015.
- Benito, G., 2021. Determinación de caudales extremos con registros de paleocreencias: Aplicaciones a la seguridad de presas. En: Jiménez Alvarez, A. (Ed.), Paleocreencias y avenidas históricas y su aplicación a la seguridad hidrológica de las presas, CEDEX. 41-62.
- Benito, G., Harden, T.M., O'Connor, J., 2022. Quantitative Paleoflood Hydrology. In: Shroder, J.J.F. (Ed.), Treatise on Geomorphology, vol. 6. Elsevier, Academic Press, pp. 743–764. <https://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12495-9>.
- Bronk Ramsey C., 2001, Development of the Radiocarbon Program OxCal, Radiocarbon, 43 (2A) 355-363

- Camarasa, A.M. y Segura, F. 2001. Flood events in Mediterranean ephemeral streams (ramblas) in Valencia region, Spain. *Catena* 45, 229-249.
- Chabret, A., 1901. Nomenclátor de las calles, plazas y puertas antiguas y modernas de la ciudad de Sagunt. Caja de Ahorros y Socorros de Sagunt (1976), 93 p., Sagunt.
- CHJ, 1997. Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar, Anejo nº4. Sistemas de Explotación Confederación Hidrográfica del Júcar.
- Chow, V.T., 1959. Open-channel hydraulics. New York, McGraw-Hill, 680p.
- Cloete, G.C., Basson, G.R. and Sinske, S.A., 2014. Revisión of regional maximum flood (RFM) estimation in Namibia. *Water SA* 40 (3), 535-548.
- Costa, J.E. (1978): Holocene stratigraphy in flood-frequency analysis. *Water Resources Research*, 14, 4, 626-632.
- Cunnane, C., 1978. Unbiased plotting positions — A review. *Journal of Hydrology* 37, (3–4), 205-222,
- England Jr., J.F., et al., 2019. Guidelines for determining flood flow frequency— Bulletin 17C. Techniques and Methods. Reston, VA: 168.
- Fogues, F. 1931. Las inundaciones de la Ribera. *An. Del Cent. De Cult. Valencia.*, 4, 232–250.
- Fontana, J.M. 1978. Historia del clima en el litoral mediterráneo: Reino de Valencia más provincia de Murcia. Unpublished report, Jávea..
- Francés, F., et al., 1994. Flood frequency analysis with systematic and historical or paleoflood data based on the two-parameter general extreme value models. *Water Resources Research*, vol. 30, Nº 6, pp. 1653-1664.
- Francou, J. y Rodier, J., 1969, Essai de Classification Des Crues Maximales, en *Floods and Their Computation*, 518-527, IAHS/UNESCO/WMO. Herschy, R., 2002, The World's Maximum Observed Floods, en Snorasson, A., Finnssdóttir, H. P. y Moss, M., editores, *The Extremes of the Extremes: Extraordinary Floods*, IAHS, 355-360.
- Francou, J. y Rodier, J.A. 1967. Essai de classification des crues maximales observees dans le monde. In: *Cah. ORSTOM. ser. Hydrol. Vol. IV, No. 3*, 1967, pp. 223-233.
- Herschy, R.W., 2002. The world's maximum observed floods. *Flow Meas. Instrum.* 13, 231–235. [http://dx.doi.org/10.1016/S0955-5986\(02\)00054-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0955-5986(02)00054-7).

- Hirsch, R.M., 1987, Probability plotting position formulas for flood records with historical information. *Journal of Hydrology* 96 (1–4), 185–199.
- Hirsch, R.M., and Stedinger, J.R., 1987. Plotting positions for historical floods and their precision: *Water Resources Research*, v.23, no.4, p.715–727.
- Hydrologic Engineering Center 2016. HEC-RAS. River Analysis System. Hydraulic Reference Manual Version 5.0. February 2016. U.S. Army Corps of Engineers, Davis, California, 74 pp.
- Jiménez Álvarez, A., 2016. Desarrollo de metodologías para mejorar la estimación de los hidrogramas de diseño para el cálculo de los órganos de desagüe de las presas. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Inédito, 328pp.
- Kochel, R.C. y Ritter, D.F. 1987. Implications of flume experiments on the interpretation of slackwater paleoflood sediments. En: V.J. Singh (Ed.) *Regional flood frequency analysis*, 365-384. D. Reidel, Boston.
- Kovács, Z., 1988. Regional Maximum Floodpeaks in Southern Africa. Technical Report TR 137, Directory of Hydrology, Department of Water Affairs, Pretoria, South Africa.
- Llop Rovira, V. y Llop López de Murillas, J. 2019. Patrimonio Hidráulico del Riu Millars. Exploración fotográfica, historia del aprovechamiento de sus aguas. Comunitat de Regants Vila-Real, Castelló, 624pp.
- Mateu, J.F. 2011. La primera Confederación Hidrográfica del Júcar (1934-1942), Confederación Hidrográfica del Júcar, Valencia
- Pardo Nàcher, Cristian. 2020. L'art de derivar les aigües. Les transformacions constructives en les infraestructures de reg valencianes als segles XVI i XVII, Tesis Doctoral, Facultat de Geografia i Història, Universitat de València, 675 p. p. 514-515
- Salas, J.D., Wohl, E.E., and Jarrett, R.D., 1994, Determination of flood characteristic using systematic, historical and paleoflood data, in Rossi, G., Harmancioglu, N., and Yevjevich, Y., eds., *Coping with floods*: Kluwer Academic Publishers, p.111–134.
- Sánchez-Adell, J.; Olcina, F.; Sánchez-Almela, E. 1993. *Elenco de Fechas Para la Historia Urbana de Castellón de la Plana*; Soc. Castellonense de Cultura: Castellón.

- Sanchis-Ibor, C., Segura-Beltrán, F., Almonacid-Caballer, J., 2017. Channel forms recovery in an ephemeral river after gravel mining (Palancia River, Eastern Spain). CATENA 158, 357-370.
- Segura Beltrán, F.S. (1991). Geomorfología fluvial y trazado de mapas de riesgo de inundación: El cono aluvial del Palancia, en XII Congreso Nacional de Geografía. Sociedad y Territorio, Valencia, pp 221-227.
- Segura, F.S., 1996. Geomorfología e inundaciones en la Plana de Vinaròs-Benicarló. Cuadernos de Geografía. Universidad de Valencia, 59, 87-108.
- Segura, F.S., 2001. Evolución urbana e inundaciones en Castelló. Cuad. de Geogr. 69/70, 253-278.
- Shearman, J.O., 1976. Computer applications for step-backwater and floodway analysis. Geol. Surv. Open-File Report (U.S.). 76-499.
- Smith, K. y Ward, R., 1998, Floods. Physical Processes and Human Impacts, John Wiley and Sons.
- Sociedad General de Riegos, 1925. Pantano de Maria Cristina, Castellón de la Plana. Castellón: Imprenta de Francisco Segarra.
- Stuiver, M., Reimer, P.J., Bard, E., Beck, J.W., Burr, G.S., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. y Spurk, M. (1998): INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24000-0 cal BP. Radiocarbon, 40 (3), 1041-1083.
- Thorndycraft, V.R, Barriendos M, Benito, G, Rico, M.T. & Casas A., 2006. The catastrophic floods of AD 1617 in Catalonia (northeast Spain; and their climatic context. Hydrological Sciences Journal 51 (5), 899-912.
- USACE, 1984, HMR52: Probable Maximum Storm Computation (Eastern U. S.), U. S. Army Corps of Engineers, Water Resources Support Center, The Hydrologic Engineering Center.
- WMO, 1986, Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation, World Meteorological Organization, Operational Hydrology Report.

ANEXO 1: Dataciones de Radiocarbono

Muestra/ Unidad	Latitud	Longitud	Tipo de material	Codigo Lab ¹	Edad ¹⁴ C yrs BP	δ ¹³ C ‰	Edad calibrada Edad (2σ) CE (95.4%)	Posible fecha de inundación
<i>Molí Manc</i>								
MM1-2C			Charcoal	D-AMS 043145	116±19		1687-1731 (24.2%) 1806-1926 (71.3%)	1806-1926 CE 1866; 1884 ; 1895 1909; 1921
MM1-3				D-AMS 044977	43±19		1696- 1724 (29.4%) 1812-1835(28.3%) 1883-1910 (37.8%)	1883-1910 CE 1884; 1895 1909; 1921; 1909
<i>Molí d'Abaix</i>								
AB-4			Charcoal	D-AMS 043143	156±20		1670-1695 (13%) 1726-1778 (29.6%) 1798-1811 (8.3%) 1918-1944 (17.3%)	1918-1944 CE 1921 ; 1945
AB-1			Charcoal	D-AMS 044976	132±24		1685- 1705 (10.3%) 1720-1733(6.7%) 1804-1817 (6.3%) 1832-1891(33.8%) 1907-1928 (11.2%)	1832-1891 CE 1866 1884
ABNS-1			Charcoal	D-AMS 044975	73±19		1695-1725 (29.4%) 1810-1855 (30.3%) 1868-1871 (0.4%) 1876- 1916 (35.4%)	1876- 1916 CE 1884
<i>Molí de l'Om</i>								

OLM-1	Seeds	D-AMS 043146	Modern pMC 108.01 1 σ error 0.28	1957.24-1957.66 (11.3%) 2001.06- 2001.42 (6.9%) 2001.9-2003.9 (77.3%)	1957.24-1957.66 (11.3%)	1957
OLM-3	Charcoal	D-AMS 044980	184 $\pm$ 21 <i>Molí Troneta</i>	1660-1691 (20.2%) 1727- 1809 (57.4%) 1920- ... (17.9%)	1920- ...	
MT-1	Charcoal	D-AMS 044978	142 $\pm$ 21	1671- 1778 (36.7%) 1796- 1824 (10.5%) 1830- 1894 (29.7%) 1903- 1944 (18.6%)	1903- 1944	
MT-6	Seed	D-AMS 044979	Modern pMC 133.49 1 σ 0.29	1976.92-1978 (51.8%) 1978.24-1978.88 (43.7%)	1976-1978 CE	1989



CENIEH

Centro Nacional de Investigación
sobre la Evolución Humana

ANEXO 2: Dataciones de Luminiscencia

Informe de resultados

**Laboratorio de datación por
luminiscencia**

Proyecto:

Paleoinundaciones
Gerardo Benito

Autor:

Dr. Alicia Medialdea
alicia.medialdea@cenieh.es

Report #. FR-LM21122

Burgos, Spain

04-05-2022

Project Reference: C2021122

Tipo de informe: Resultados
Metodo: Datación por luminiscencia ópticamente estimulada (OSL)

RESUMEN

Persona de contacto	Gerardo Benito Ferrández (benito@mncn.csic.es)
Institución	MNCN-CSIC
Proyecto	Inundaciones Mediterraneas
Localización	Este Península Ibérica
Número de muestras	3
Recibidas en el CENIEH	09/07/2021

Tabla resumen de los resultados de las dataciones por luminiscencia realizadas sobre 3 muestras.

Field code	CENIEH lab code	Dose rate (Gy/ka)	Equivalent dose (Gy)	Age (years)
JOAN-1	LM21122-01	1.00 ± 0.04	0.21 ± 0.01	203 ± 13
ABNS-1	LM21122-02	1.28 ± 0.05	0.27 ± 0.09	208 ± 70
MT-1	LM21122-03	1.80 ± 0.07	0.34 ± 0.05	196 ± 30

Concentración de radionúclidos y humedad utilizados para el cálculo de la tasa de dosis.

Sample	Water (%)	⁴⁰ K (%)	Th (ppm)	U (ppm)	Rb (ppm)
LM21122-01	7	0.43 ± 0.02	2.48 ± 0.09	1.24 ± 0.04	21.95 ± 0.73
LM21122-02	8	0.60 ± 0.02	4.16 ± 0.15	1.52 ± 0.05	32.32 ± 1.08
LM21122-03	6	0.94 ± 0.03	6.83 ± 0.25	1.27 ± 0.04	53.75 ± 1.79

Las dataciones están basadas en la relación

$$Edad (ka) = \frac{D_e (Gy)}{D_R \left(Gy/ka \right)}$$

donde D_e es la dosis equivalente en Gray y D_R es la tasa de dosis ambiental en Gray por kiloaño. Más detalles sobre los principios de la datación por luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) se pueden encontrar en Aitken 1998.

Las medidas de luminiscencia se han llevado a cabo sobre la fracción de cuarzo de tamaño 180-250 μm , extraída de cada una de las muestras en condiciones controladas de luz. Para dichas medidas se ha empleado un lector de luminiscencia Risø TL/OSL DA-20, equipado con una fuente beta de $^{90}Sr/^{90}Y$ que irradia sobre la posición de la muestra una dosis de ~ 0.10 Gy/s. Las muestras tres muestras se midieron sobre alícuotas multigrano y adicionalmente, las muestras ABNS-1 y MT-1 se midieron también sobre granos individuales, todo ello siguiendo el protocolo SAR (Single-Aliquot Regenerative-Dose; Murray and Wintle, 2000; 2003) hasta obtener distribuciones representativas de cada una de las muestras. Las poblaciones de dosis resultantes se han reducido eliminando los outliers, identificados como aquellos valores de dosis fuera de 1.5 veces el rango intercuartil. La dosis equivalente se ha calculado aplicando el modelo de edad central (Central Age Model, CAM; Galbraith et al., 1999) sobre la distribución derivada de la medida de alícuotas multigrano para la muestra JOAN-1.

Las distribuciones de las muestras ABNS-1 y MT-1 mostraban indicios de blanqueamiento parcial (reseteo incompleto de la señal luminiscente durante el transporte del sedimento). Esto puede dar lugar a una sobreestimación de la edad real. La medida de granos individuales ha permitido aumentar la resolución e confirmar que estas dos muestras están afectadas por blanqueamiento parcial y por tanto, solo una parte de la distribución de dosis corresponde a valores asociados con el último momento de transporte, deposición y enterramiento de los granos de cuarzo. Para estas dos muestras se ha empleado un modelo de edad mínima que basa el cálculo de la dosis equivalente, D_e , en los valores con mayor probabilidad de pertenecer a granos bien blanqueados. Hay que tener en cuenta que estas edades estimadas utilizando un modelo de edad mínima son una aproximación estadística y por tanto, con mayor error que aquellas de sedimentos bien blanqueados.

La tasa de dosis, D_R , se ha calculado teniendo en cuenta la contribución beta, gamma, calculadas a partir de las concentraciones de radionucleídos determinada mediante ICP-MS. La dosis recibida como resultado de la presencia de radionucleídos en la matriz sedimentaria se ha calculado utilizando factores de conversión apropiados (Guerin et al., 2011). Se ha supuesto una acumulación línea de sedimentos para el cálculo de la contribución de radiación cósmica atendiendo a la profundidad de enterramiento y densidad del material sedimentario, la latitud, longitud y altitud. (Prescott and Hutton, 1994). Las tasas de dosis totales se han calculado de atendiendo a

la atenuación causada por humedad y tamaño de grano. A los valores de humedad se ha añadido un 5% de error para tener en cuenta las posibles variaciones. Los valores totales se han calculado utilizando el programa Dose Rate & Age Calculator (DRAC, Durcan et al., 2015).

REFERENCIAS

- Aitken M. J. (1998) Introduction to optical dating. Oxford University Press, Oxford.
- Durcan, J., King, G., Duller, G.A.T., 2015. DRAC: Dose Rate and Age Calculator for trapped charge dating. *Quaternary Geochronology*, 28, 54-61.
- Murray A. S. and Wintle A. G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurement* 32, 57-73.
- Galbraith, R.F., Roberts, R.G., Laslett, G.M., Yoshida, H., Olley, J.M., 1999. Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jinmium rock shelter, Northern Australia: part 1, experimental design and statistical models. *Archaeometry* 41, 339-364.
- Guerin, G., Mercier, N., Adamiec, G., 2011. Dose-rate conversion factors: update. *Ancient TL*, 29, 5-8.
- Murray, A.S., Wintle, A.G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements* 32, 57-73.
- Murray, A.S., Wintle, A.G., 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements* 32, 57-73.
- Prescott J. R. and Hutton J. T., 1994. Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long term time variations. *Radiation Measurements* 23, 497-500.

Dr. Alicia Medialdea
Investigadora
Laboratorio de datación por luminiscencia, CENIEH
Paseo Sierra de Atapuerca, 3
Burgos 09002, España
Tel. +34 947 04 08 00, ext. 4209
e-mail: alicia.medialdea@cenieh.es

ANEXO 3: Base de datos de información no-sistemática.

Río	Ubicación	Fecha	Caudal m3/s	Fuente	Area (km2)	Coor d nota	XUTM30	YUTM30	Municipio
Sénia	Sant Joan del Pas cerca de Molino de Chirlets (ROEA 8001)	1801	1075	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	133		787856	4500167	Sant Joan del Pas
Servol	Molí Manc	1909	1100	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195		775006	4496745	Canet lo Roig
Servol	Molí Manc	2000	680	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195		775006	4496745	Canet lo Roig

Servol	Molí Manc	1967	610	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195	775006	4496745	Canet lo Roig
Servol	Molí Manc	1945	60	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195	775006	4496745	Canet lo Roig
Servol	Molí Manc	1921	590	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195	775006	4496745	Canet lo Roig
Servol	Molí Manc	1884	560	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195	775006	4496745	Canet lo Roig

Servol	Molí Manc	1866	530	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	195	775006	4496745	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1909	900	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1984	600	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1921	580	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig

Servol	Molí d'en Figuera	2009	320	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	2000	315	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1994	315	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1989	300	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig

Servol	Molí d'en Figuera	1969	290	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1967	280	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1957	270	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
Servol	Molí d'en Figuera	1945	260	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig

Servol	Molí d'en Figuera	1895	240	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	275	777461	4494960	Canet lo Roig
de les Coves	Coves de Vinromà	1921	1021	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1883	880	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	2000	420	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà

de les Coves	Coves de Vinromà	1989	410	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1969	410	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1967	390	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1957	380	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà

de les Coves	Coves de Vinromà	2009	300	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1976	260	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1962	225	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà
de les Coves	Coves de Vinromà	1949	200	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	370	766261	4466305	Coves de Vinromà

Villahermosa	Argelita	1922	1290	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca	441	726132	4437016	Argelita
Villahermosa	Argelita	1957	580	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca	441	726132	4437016	Argelita
Villahermosa	Argelita	1967	850	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca	441	726132	4437016	Argelita
Río Villahermosa	Argelita	2015	520	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX.	441	726132	4437016	Argelita
Millars	Vila-real	1922	2600	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca	2516	746050	4427413	Vila-real

Millars	Vila-real	1581	3900	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de descripción histórica	2516	746050	4427413	Vila-real
Millars	Vila-real	1787	3350	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de descripción histórica	2516	746050	4427413	Vila-real
Millars	Vila-real	2000	420	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de descripción histórica	2516	746050	4427413	Vila-real
Millars	Borriana	1922	2800	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca	3960	749605	4426005	Borriana

Millars	Borriana	1787	4150	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de descripción histórica	3960	749605	4426005	Borriana
Millars	Borriana	1883	3280	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Notas: Fecha aproximada. Registro de sedimento. Caudal mínimo	3960	749605	4426005	Borriana
Millars	Embalse de Schar (en construcción)(Estación 8005)	13 y 14/10/195 7	3000	"Avenidas motivadas por las lluvias extraordinarias de los días 13 y 14 de octubre de 1957" Manuel Cánovas García	2504	745933	4427457	VILA-REAL
Millars	Caudal de entrada al Embalse de Schar (Estación 8005)	23 y 24/10/196 7	1620	"El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar" de la Comisión Nacional de Protección Civil	2504	745933	4427457	VILA-REAL

Palància	Sagunt	1902	2180	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca en el plano Puente antigua Nacional	970	734191	4395888	Sagunt
Palància	Sagunt	1897	880	"Obtención de datos de paleocrecidas en la región del Noreste Peninsular" CSIC-CEDEX. Caudal estimado a partir de limnicarca en el plano Puente antigua Nacional	970	734191	4395888	Sagunt
Palància	Embalse Regajo en construcción (Estación 8074)	13 y 14/10/1957	900	Estimado a través de referencias de "Avenidas motivadas por las lluvias extraordinarias de los días 13 y 14 de octubre de 1957" Manuel Cánovas García	478	712635	4417997	FUENTE DEL BAÑO, LA
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1597	783	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1795	828	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat	1883	891	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso

	(SAIH: 08113)							
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1921	792	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1922	927	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1949	775	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1957	477	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1962	945	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1967	315	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	1969	486	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Monlleó	Atzeneta del Maestrat (SAIH: 08113)	2000	602	Paleocrecidas. Benito et al., 2020. Water	657	747549	4458882	Els Ibarso
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1517	1100	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors

Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1581	1200	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1617	1300	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1783	1400	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1787	1500	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1801	1550	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1883	1830	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1962	1630	Paleocrecidas. Machado et al., 2017	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	1989	700	Paleocrecidas. Machado et al., 2017. Aforos	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	2000	945	Paleocrecidas. Machado et al., 2017. Aforos	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Rambla de la Viuda	Maria Cristina (Embalse)	2009	153	Paleocrecidas. Machado et al., 2017. Aforos	1500	742624	4444686	Mas de Flors
Barranco Carraixet	Carretera Valencia-Barcelona (Estación SAIH 8001)	14 y 14/10/1957	1300	"Avenidas motivadas por las lluvias extraordinarias de los días 13 y 14 de octubre de 1957" Manuel Cánovas García	314	718412	4386362	BETERA
Barranco Carraixet	Estación SAIH 8001	12/04/1994	525	SAIH del Júcar	314	718412	4386362	BETERA

Túria	Ciudad de Valencia, Gobierno Civil, km. 297,7 de su curso (Estación 8025)	14/10/1957	3700	"Avenidas motivadas por las lluvias extraordinarias de los días 13 y 14 de octubre de 1957" Manuel Cánovas García / Las riadas del Turia, Francisco Almela y Vives, 1957	6294	714527	4377811	MANISES
Túria	Estación 8025	28/09/1949	2300	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	6294	714528	4377811	MANISES
Túria	"Túria + Rambla Castellana" (Estación 8025)	23/10/1967	1264	"El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar" de la Comisión Nacional de Protección Civil	6294	714529	4377811	MANISES
Túria	Central de Portlux , km. 238 de su curso/ Bugarra (Estación 8022)	13 y 14/10/1957	2100	"Avenidas motivadas por las lluvias extraordinarias de los días 13 y 14 de octubre de 1957" Manuel Cánovas García	5375	690460	4386471	BUGARRA
Túria	Estación 8022 (Bugarra)	22/01/1920	1250	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	5375	690460	4386471	BUGARRA
Túria	Túria antes de la aportación de la Rambla Castellana /	oct-67	858	"El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar" de la Comisión Nacional de Protección Civil	5375	690460	4386471	BUGARRA

	Estación de Bugarra (Estación 8022)							
Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto Mulet (Estación 8089)	1864	13000	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ
Xúquer	Huerto Mulet	1864	12243	Estudio de inundaciones del Júcar de 1864. Gómez Ortega, José (Valencia, 1988)	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ
Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto Mulet (Estación 8089)	1982	8500	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ
Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto	1805	8400	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ

	Mulet (Estación 8089)								
Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto Mulet (Estación 8089)	1814	6400	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ	
Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto Mulet (Estación 8089)	1779	6200	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ	
Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto Mulet (Estación 8089)	1987	5200	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ	

Xúquer	Nivel en el convento de las Dominicas de Carcaixent / Huerto Mulet (Estación 8089)	1923	4800	"Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous" del CEH	21497	723807	4341072	ALGEMESÍ
Xúquer	En la confluencia con el río Cabriel / Alcalá de Júcar (Estación 8144)	1982	2125	Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias	10785	636090	4340000	ALCALA DE JÚCAR
Reconque (Cautaban)	Jalance (Estación 8037)	1982	144	"El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar" de la Comisión Nacional de Protección Civil; citando el trabajo Avance del Estudio Hidrológico de la Crecida ocurrida los días 20 y 21 de 1982 en el Júcar" CEH	92.7	666105	4340432	JALANCE
Reconque	Jalance (Estación 8037)	31/10/1923	1000	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	8122	666105	4340432	JALANCE

Xúquer	Cofrentes (Estación 8038)	1982	4000	Informe de la avenida de 1982 realizado por el CEH	12190	667840	4343385	COFRENTES
Xúquer	Cofrentes (Estación 8038)	1941	923	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	12190	667840	4343385	COFRENTES
Cabriel	Confluencia con el Júcar / Cofrentes (Estación 8112)	1982	2070	“El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar” de la Comisión Nacional de Protección Civil	4694	664480	4347800	COFRENTES
Xúquer	Embarcaderos: Confluencia de los ríos Júcar y Cabriel (Estación 8039)	1982	6542	“El Informe de la avenida de 1982” realizado por el CEH	16955	669715	4345545	COFRENTES
Xúquer	Embarcaderos: Confluencia de los ríos Júcar y Cabriel (Estación 8039)	31/10/192 3	2125	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	16955	669715	4345545	COFRENTES
Xúquer	Embarcaderos: Confluencia de los ríos Júcar y Cabriel (Estación 8039)	31/10/192 3	1584	“El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar” de la Comisión Nacional de Protección Civil	16955	669715	4345545	COFRENTES

Xúquer	Ayuntamiento de la población de Sumacárcer / Tous (Estación 8042)	1864	11000	Caudal estimado mediante un modelo hidráulico, tomando la cota de la superficie del agua registrado en el Ayuntamiento de la población de Sumacárcer	17821	703650	4333570	SUMACÁRCE R
Xúquer	Tous (Estación 8042)	1982	7790	"El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar" de la Comisión Nacional de Protección Civil	17821	703650	4333570	SUMACÁRCE R
Reconque (Cautaban)	Tous (Estación 8042)	1982	10400	"Nuevos datos sobre la crecida del Júcar de Octubre de 1982" (Serie Tous). Arenillas Parra, Miguel. Revista de Obras Públicas, N. 3323 (1993)	17821	703650	4333570	SUMACÁRCE R
Reconque	Tous (Estación 8042)	1923	2200	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	17821	703650	4333570	SUMACÁRCE R

Sellent	En la confluencia del Sellent con el Júcar	1982	2270	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH; Protección civil cita "Avance del Estudio Hidrológico de la crecida ocurrida los días 20 y 21 de octubre de 1982 en el Júcar	274	1616 3 km2?	706126	4321737	ESTUBENY
Sellent	Antes de la confluencia con el Júcar / Estubeny (Estación SAIH 7003)	1987	833	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH;	274		706126	4321737	ESTUBENY
Albaida	último tramo del río Albaida antes de su confluencia con el Júcar/ Villanueva de Castellón (Estación 8059- Manuel)	20/10/1982	3390	“El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar” de la Comisión Nacional de Protección Civil	1263		714820	4327780	VILLANUEVA DE CASTELLON
Albaida	Estación 8059- Manuel	20/10/1982	2800	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	1263		714820	4327780	VILLANUEVA DE CASTELLON

Albaida	Estación 8059-Manuel	1987	3100	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	1263	714820	4327780	VILLANUEVA DE CASTELLON
Albaida	Estación 8059-Manuel	1923	2921	“Estudio de los hidrogramas de diseño del Júcar y sus afluentes aguas abajo de Tous” del CEH	1263	714820	4327780	VILLANUEVA DE CASTELLON
Albaida	Estación 8059-Manuel	1996	430	“El estudio de inundaciones históricas de la cuenca del Júcar” de la Comisión Nacional de Protección Civil	1263	714820	4327780	VILLANUEVA DE CASTELLON
Segura	Almadenes (Estacion 7006)	900	1000	P. Bohorquez et al. / Journal of Hydrology 477 (2013) 229–239. Paleocrecidas. Caudales entre 700-1000 m3/s hacia AD900	7111	626400	4233400	CIEZA
Segura	Murcia (Estación 7021)	8/10/1834	938	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia (Estación 7021)	15/10/187 9	1890	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983./ Hidrología histórica del Segura. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 104 pp. Couchoud Sebastián, 1965.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	15/10/187 9	2500	Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia. Papeles del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, Murcia, P. 50-91 pp. López Bermúdez, 1978.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia	15/10/1879	2270	Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura (1886). Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 74, LXX, 124, 134, 115 pp. García and Gaztelu, 2001; p.61.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	15/10/1879	2000	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia (Estación 7021)	22/05/1884	1425	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	02/09/1888	420	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia	Marzo/1890	615	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	20/02/1892	456	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	15/03/1892	522	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	31/03/1894	501	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia (Puente Viejo) / (Estación 7021)	13/02/189 5	1230	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	13/09/189 7	610	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	16/01/189 8	575	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	27/6/1900	610	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia	09/05/1906	526.6	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	17/12/1910	480.8	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	01/05/1915	383	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	15/10/1915	497.2	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia	29/11/1916	635.9	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	19/12/1916	393.2	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	03/08/1917	415.2	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	10/01/1919	485.7	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia	21/5/1921	433.3	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	24/9/1921	450.1	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	31/10/1923	632.1	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	28/3/1924	441.3	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Segura	Murcia	17/10/1924	681	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	13/11/1926	758.6	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	06/11/1929	359	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA
Segura	Murcia	25/12/1931	220	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	9833	665240	4205550	MURCIA

Guadalentín	Lorca / Embalse de Puentes (Estación 7033)	15/10/1879	1510	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983. / Hidrología histórica del Segura. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 104 pp. Couchoud Sebastián, 1965. / Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986. / Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura (1886). Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 74, LXX, 124, 134, 115 pp. García and Gaztelu, 2001; p. 54	1389	604099	4177372	LORCA
-------------	--	------------	------	---	------	--------	---------	-------

Guadalentín	Embalse de Puentes / (Estación 7033)	15/10/187 9	1744	Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia. Papeles del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, Murcia, P. 50-91 pp. López Bermúdez, 1978. / Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura (1886). Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 74, LXX, 124, 134, 115 pp. García and Gaztelu, 2001; p. 25	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Lorca	15/10/187 9	1700	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969	1389	604099	4177372	LORCA

Guadalentín	Embalse de Puentes	22/05/1884	1136	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986 / La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	22/05/1884	1350	Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura (1886). Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 74, LXX, 124, 134, 115 pp. García and Gaztelu, 2001; p. 50	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	13/09/1888	240	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA

Guadalentín	Embalse de Puentes / (Estación 7033)	11/09/1891	1890	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986. /La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	10/04/1895	572	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	13/09/1897	293	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	27/06/1900	1295	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986 / La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA

Guadalentín	Embalse de Puentes	04/09/1906	325	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	24/09/1921	1005	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	24/09/1921	200	La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Embalse de Puentes	29/06/1941	1378	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986 / La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. Universidad, Murcia. Calvo García-Tornel, 1969.	1389	604099	4177372	LORCA

Guadalentín	Salida del embalse de Puentes	19/10/1973	2054	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Entrada al embalse de Puentes / (Estación 7033)	19/10/1973	3544	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Salida del embalse de Puentes	19/10/1973	2100	Tomando el pulso a las grandes crecidas de los ríos peninsulares. Revista de Obras Públicas, 128 (3190): 179-192. López Bustos, 1981.	1389	604099	4177372	LORCA
Guadalentín	Salida del embalse de Puentes	19/10/1973	2000	Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia. Papeles del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, Murcia, P. 50-91 pp. López Bermúdez, 1978.	1389	604099	4177372	LORCA

Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	15/10/1879	850	Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura (1886). Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 74, LXX, 124, 134, 115 pp. García and Gaztelu, 2001; p. 25	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	19/10/1973	1376	Las presas del Estrecho de Puentes. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia, 256 pp. Bautista Martín and Muñoz Bravo, 1986.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	14/10/1651	640	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010. The impact of late Holocene climatic variability and land use change on the flood hydrology of the Guadalentín River, southeast Spain. Global and Planetary Change.70 (2010) 53–63	441	591251	4184901	Velez Blanco

Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	4/11/1653	680	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	3/09/1733	730	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	19/09/183 1	760	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	3/10/1838	810	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	17/09/186 0	870	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	19/09/187 7	880	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	14/10/187 9	915	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco

Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	11/09/189 1	940	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	28/06/194 1	980	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	19/10/197 3	1616	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno. Registro histórico en Lorca. Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Luchena	Embalse de Valdeinfierno (Estación 7022)	28/09/201 2	900	Paleocrecidas en la cabecera de Valdeinfierno (sin publicar). Datos de flotantes en campo en relación al perfil Estrecho de Benito et al., 2010.	441	591251	4184901	Velez Blanco
Almanzora	Puente de Cuevas (Estación 6073)	13/09/187 9	3000	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Sur. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983. (Según Capel Molina fueron 3500 cms)	2122	599735.42	4128546.7 2	Cuevas de Almanzora

Almanzora	Santa Bárbara/Zurgena (Estación 6073)	19/10/1973	5600	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Sur. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	2122	599735.42	4128546.72	Cuevas de Almanzora
Almanzora	Cuevas de Almanzora (Estación 6073)	15-17/10/1924	2000	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Sur. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	2122	599735.42	4128546.72	Cuevas de Almanzora
Almanzora	Cuevas de Almanzora (Estación 6073)	26/10/1977	1000	Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Sur. MOPU, Madrid. Comisión Nacional de Protección Civil, 1983.	2122	599735.42	4128546.72	Cuevas de Almanzora
Jauto (Santo)	Alfaix (Estación 6027)	12/11/1946	160	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	68	592334	4110848	Alfaix
Jauto (Santo)	Alfaix (Estación 6027)	19/10/1973	241	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	68	592334	4110848	Alfaix

Jauto (Santo)	Alfaix (Estación 6027)	16/10/198 8	330	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	68	592334	4110848	Alfaix
Alcolea (Adra)	El Esparragal (Estación 6006)	17/11/195 1	90	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	195	498870	4090100	Alcolea (Almeria)
Alcolea (Adra)	El Esparragal (Estación 6006)	19/10/197 3	232	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	195	498870	4090870	Alcolea (Almeria)
Chico (Adra)	La Ventilla (Estación 6048)	20/11/195 1	100	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	147	500398	4072252	Río Chico
Chico (Adra)	La Ventilla (Estación 6048)	19/10/197 3	213	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	147	500398	4072252	Río Chico
Rambla del Saliente (Albox)	Albox	19/10/197 3	900	Capel Molina, Inundaciones y avenidas de los ríos de Almería una constante. "vertió al Almanzora 1500 cms de los que 600 cms eran material sólido.	205	575738	4138204	Albox
Aguas	TURRE?	0/10/1977	500	Capel Molina, Inundaciones y avenidas de los ríos de Almería una constante. "No indica como lo calcula".	547	591377	4110639	Turre

Rambla de Nogalte	Puerto Lumbreras	19/10/1973	2000	Según Heras 2100 cms. Heras, R.: Estudio de máximas crecidas de la zona de Alicante-Almería y Málaga y de las lluvias torrenciales de Octubre de 1973, Memorias Centro Est. Hidrográficos (Diciembre), Madrid, 1973; López-Bermúdez and Gutierrez (1983); Benito et al. (2012)	171		603307	4158528	Puerto Lumbreras
Rambla de Nogalte	Puerto Lumbreras	28/09/2012	1500	Benito et al. (2012). Cómo un evento “moderado” puede causar un impacto extremo. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 20, 301–304, 2012. Estimación con flotantes.	171		603307	4158528	Puerto Lumbreras
Rambla de Nogalte	Puerto Lumbreras	28/09/2012	2489	Según datos CHS (2014)	171		603307	4158528	Puerto Lumbreras
Llobregat	Pont de Vilomara	20/09/1971	1650	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	1845	UTM 31	905195.313	4627847.98	PONT DE VILOMARA

Llobregat	Pont de Vilomara	1617	3700	Paleocrecidas. V.R. Thorndycraft et al., 2005. A long-term flood discharge record derived from slackwater flood deposits of the Llobregat River, NE Spain. Journal of Hydrology 313, 16–31	1845	UTM 31	905195.313	4627847.98	PONT DE VILOMARA
Llobregat	Pont de Vilomara	1700BC	4300	Paleocrecidas. V.R. Thorndycraft et al., 2005. A long-term flood discharge record derived from slackwater flood deposits of the Llobregat River, NE Spain. Journal of Hydrology 313, 16–31	1845	UTM 31	905195.313	4627847.98	PONT DE VILOMARA
Llobregat	Monistrol	06/10/2000	1240	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	3370	UTM 31	904302.789	4617423.88	MONISTROL
Llobregat	Monistrol	09/10/1971	2300	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	3370	UTM 31	904302.789	4617423.88	MONISTROL

Llobregat	Monistrol	1617	4860	Paleocreidas. V.R. Thorndycraft et al., 2005. A long-term flood discharge record derived from slackwater flood deposits of the Llobregat River, NE Spain. Journal of Hydrology 313, 16–31	3370	UTM 31	904302.78 9	4617423.8 8	MONISTROL
Ter	Ripoll	18/10/1940	1700	Berga, L., Les inundacions a Catalunya. L'aiguat del 40.	740	UTM 31	928910.76 4	4684620.2 1	RIPOLL
Ter	Roda de Ter	18/10/1940	2350	Berga, L., Les inundacions a Catalunya. L'aiguat del 40.	1500	UTM 31	939758.98 2	4661874.7	RODA DE TER
Ter	Girona	18/10/1940	2400	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	2257	UTM 31	982090.31 3	4665097.2 2	GIRONA
Ter	Girona	15/10/1763	2700	Paleocreidas. Thorndycraft, V.R, Barriendos M, Benito, G, Rico, M.T. & Casas A. (2006). The catastrophic floods of AD 1617 in Catalonia (northeast Spain; and their climatic context. Hydrological Sciences Journal 51 (5), 899-912.	2644	UTM 31	984191.40 4	4669529.7 9	GIRONA
Ter	Girona	3/11/1617	4500	Limnimarca histórica Pont Major y modelacion HEC-RAS. Thorndycraft et al., 2006	2644	UTM 31	981986.87 7	4667383.1 1	GIRONA

Onyar	Girona	10/12/1970	552	Aforos ACA Estación 170792-003	295	UTM 31	982651.83 9	4663444.7 1	Girona
Onyar	Girona	1732	500	Umbrales mínimos históricos. Fernández-Bono y Grau Gimeno , P. 2002. PEAK DISCHARGE ESTIMATION FOR HISTORICAL FLOOD EVENTS. Proceedings of the PHEFRA Workshop, Barcelona, 16-19th October, 2002.	295	UTM 31	982651.83 9	4663444.7 1	Girona
Onyar	Girona	1802	500	Umbrales mínimos históricos. Fernández-Bono y Grau Gimeno , P. 2002. PEAK DISCHARGE ESTIMATION FOR HISTORICAL FLOOD EVENTS. Proceedings of the PHEFRA Workshop, Barcelona, 16-19th October, 2002.	295	UTM 31	982651.83 9	4663444.7 1	Girona

Onyar	Girona	1829	400	Umbrals mínimos históricos. Fernández-Bono y Grau Gimeno , P. 2002. PEAK DISCHARGE ESTIMATION FOR HISTORICAL FLOOD EVENTS. Proceedings of the PHEFRA Workshop, Barcelona, 16-19th October, 2002.	295	UTM 31	982651.83 9	4663444.7 1	Girona
Onyar	Girona	1840	500	Umbrals mínimos históricos. Fernández-Bono y Grau Gimeno , P. 2002. PEAK DISCHARGE ESTIMATION FOR HISTORICAL FLOOD EVENTS. Proceedings of the PHEFRA Workshop, Barcelona, 16-19th October, 2002.	295	UTM 31	982651.83 9	4663444.7 1	Girona

Onyar	Girona	1872	180	Umbrals mínims històrics. Fernández-Bono y Grau Gimeno , P. 2002. PEAK DISCHARGE ESTIMATION FOR HISTORICAL FLOOD EVENTS. Proceedings of the PHEFRA Workshop, Barcelona, 16-19th October, 2002.	295	UTM 31	982651.83 9	4663444.7 1	Girona
Fluvià	Esponella	18/10/194 0	1900	Berga, L., Les inundacions a Catalunya. L'aiguat del 40.	800	UTM 31	978960.44 2	4685884.0 4	Esponella
Muga	Castelló d'Empuries	18/10/194 0	1200	Berga, L., Les inundacions a Catalunya. L'aiguat del 40.	850	UTM 31	1000964.3 2	4695913.9 3	Castelló d'Empuries
Segre	Camarasa (ESTACION 9103)	27/10/193 7	1200	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	7160		821833	4644519	CAMARASA
Segre	Ponts (Oliana 9083)	1936	700	Limnigrafo. Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	3320		855163	4668850	PERAMOLA

Segre	Ponts (Oliana 9083)	29/10/1937	820	Limnigrafo. Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pirineu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	3320		855163	4668850	PERAMOLA
Segre	Alós de Balaguer (ESTACIÓN 9104)	1982	2300	Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX	4318		828440	4647751	ALÓS DE BALAGUER
Segre	Alós de Balaguer (ESTACIÓN 9104)	1617	2900	Paleocrecidas. Rico, M.T. 2004. Las paleocrecidas en la Cuenca Media del Río Segre durante el Pleistoceno Superior-Holoceno: Registros morfosedimentarios y análisis hidrológico. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.	4318		828440	4647751	
Segre	Balaguer (ESTACION 9096)	24/05/1853	4000	Molí de l'Esquerra. Estimación del Castelltort et al., 2015. Floods of the Segre River in Lleida (NE Iberian Peninsula) since 1500 AD. Geophysical Research Abstracts,17, EGU2015-26191.	7796	T30	816459	4633865	

Segre	Balaguer (ESTACION 9096)	11/09/198 2	3500	Limnimarca, carrer de la Barqueta. 5. Novoa (1987), Confederación Hidrogràfica del Ebro database	7796	T30	816459	4633865	
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	29/10/193 7	2899	Altura de agua en reclusa de Lleida. Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	11369		803613	4614456	LLEIDA
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	29/10/193 7	2899	Altura de agua en reclusa de Lleida. Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	11369		803613	4614456	LLEIDA
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	29/10/193 7	3600	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369		803613	4614456	LLEIDA
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	8/11/1617	4000	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369		803613	4614456	LLEIDA

Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	8/10/1787	8500	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369	803613	4614456	LLEIDA
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	24/05/1853	6000	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369	803613	4614456	LLEIDA
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	21/10/1866	5000	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369	803613	4614456	LLEIDA
Segre	Lleida (ESTACIÓN 9024)	23/10/1907	5250	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369	803613	4614456	LLEIDA
Cinca	Fraga (ESTACIÓN 9017)	1982	4200	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	11369	779336	4602598	FRAGA
Cinca	Fraga (ESTACIÓN 9017)	8/11/1617	2500	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–661	11369	779336	4602598	FRAGA
Cinca	Fraga (ESTACIÓN 9017)	10/10/1787	2500	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–662	11369	779336	4602598	FRAGA
Cinca	Fraga (ESTACIÓN 9017)	6/9/1788	4500	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–663	11369	779336	4602598	FRAGA
Cinca	Fraga (ESTACIÓN 9017)	23/10/1907	3900	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–664	11369	779336	4602598	FRAGA

Flamisel	Cabdella (ESTACIÓN 9267)	26/10/193 7	500	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorògic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	74		828111	4709469	TORRE DE CAPDELLA
Flamisell	Senterada	1937	300	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorògic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	275	UTM 31	824535.42 7	4692987.3 6	
Flamisell	Pobla de Segur	29/10/193 7	1050	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorògic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	349		827165	4684944	LA POBLA DE SEGUR
Garona	Cledes (ESTACIÓN 9019)	1937	255	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorògic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	440		805938	4738625	BOSSOT

Garona	Cledes (ESTACIÓN 9019)	1935	208	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	440	805938	4738625	BOSSOT
R. Noguera P	Pobla de Segur km 22 (ESTACIÓN 9102)	1930	390	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	1518	833074	4689398	COLLEGATS
R. Noguera P	Pobla de Segur km 22 (ESTACIÓN 9102)	27/10/193 7	700	Fontserè, E. & Galceran, F., 1938. Les inundacions d'Octubre del 1937 a l'Alt Pireneu. Servei Meteorològic de Catalunya. Memòries, Vol. I, no3, Barcelona.	1518	833074	4689398	COLLEGATS
Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	01/02/196 1	4130	C.H.E.	40434	676533	4614247	ZARAGOZA
Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	18/02/164 3	5560	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–661	40434	676533	4614247	ZARAGOZA
Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	25/06/177 5	5180	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–662	40434	676533	4614247	ZARAGOZA

Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	9/10/1787	4600	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–663	40434	676533	4614247	ZARAGOZA
Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	13/01/1871	4844	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–664	40434	676533	4614247	ZARAGOZA
Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	00/01/1874	3624	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–664	40434	676533	4614247	ZARAGOZA
Ebro	Zaragoza (ESTACIÓN 9011)	17/03/1930	3600	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–665	40434	676533	4614247	ZARAGOZA
Ebro	Tortosa (ESTACIÓN 9027)	29/10/1937	9250	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	84230	797063	4524207	TORTOSA
Ebro	Tortosa (ESTACIÓN 9027)	11/09/1982	3780	C.H.E.	84230	797063	4524207	TORTOSA
Ebro	Xerta (ESTACIÓN 9212)	9/10/1787	12900	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	82972	794782	4535469	XERTA
Ebro	Xerta (ESTACIÓN 9212)	23/10/1907	10500	J.C. Balasch et al. / Science of the Total Environment 646 (2019) 645–660	82972	794782	4535469	XERTA
R. Guadalhorc e R.	Presa de Gaitanejos (Ardales)	1430	2765	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar. Perfiles estratigráficos GH1-1 y GH4-2	1400	340747	4089077	ARDALES
	Presa de	1437	2815	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar.	1400	340747	4089077	ARDALES

Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de			Perfiles estratigráficos. GH1-2 y GH4-4				
Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de	1580	1935	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar. Perfiles estratigráficos. GH4-5	1400	340747	4089077	ARDALES
Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de	1628	2875	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar. Perfiles estratigráficos. GH1-3 y GH4-6	1400	340747	4089077	ARDALES
Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de	1661	1880	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar. Perfiles estratigráficos. GH4-7	1400	340747	4089077	ARDALES
Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de	1802	2910	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar. Perfiles estratigráficos. GH1-4	1400	340747	4089077	ARDALES
Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de	1941	740	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar.Limnimarca (Placa de altura)	1400	340747	4089077	ARDALES
Guadalhorc e R.	Gaitanejos (Ardales) Presa de	1949	2940	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar. Perfiles estratigráficos. GH1-5	1400	340747	4089077	ARDALES
Guadalhorc e	Gaitanejos (Ardales)	1949	2870	Paleocrecidas. Benito et al sin publicar.Limnimarca (Placa de altura)	1400	340747	4089077	ARDALES

Velez	Velez-Málaga	1996	1298	Senciales, 1998, La cuenca del río Vélez.Evolución y dinámica fluvial. En: Elementos de los Paisajes de la Provincia de Málaga (Senciales J.Mª & Ferre, E. Coords.). Col. Studia Malacitana, n1 11. Servicio de Publicaciones de la Univ. de Málaga. Málaga, 71-96.	610		400709	4076763	VELEZ-MALAGA
Sió	Mont-roig	22- 23/09/187 4	1120	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	219	UTM 31	848781.53 4	4635494.6 7	Mont-roig
Sió	Agramung	22- 23/09/187 4	1010	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	314	UTM 31	840410.53 8	4637112.9	Agramung

Ondara	Cervera	22- 23/09/187 4	852	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	86	UTM 31	855406.52 4	4621236.2 7	Cervera
Ondara	Tàrrrega	22- 23/09/187 4	1190	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	150	UTM 31	844979.63 5	4619262.2 2	Tàrrrega
Corb	Vallfogona de Riucorb	22- 23/09/187 4	452	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	46	UTM 31	853325.24 7	4610057.3 4	

Corb	Guimerá	22- 23/09/187 4	410	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	91	UTM 31	848888.70 9	4609802.5 6
Corb	Ciutadilla	22- 23/09/187 4	580	Balasch et al., 2010. Reconstruction of the 1874 Santa Tecla's rainstorm in Western Catalonia (NE Spain) from flood marks and historical accounts. Nat. Hazards Earth Syst. 10, 2317-2325.	123	UTM 31	844448.90 8	4609943.9 8
Vall Major	Granyena de les Garrigues	22- 23/09/187 4	580	Ruiz-Bellet, et al., 2014. Enlarged reconstruction of 1874 Santa Tecla flash floods in NE Iberian Peninsula. Poster EGU, 2014	50	UTM 31	804952.03 8	4592871.5 9
Francolí	Espluga de Francolí	22- 23/09/187 4	1183	Ruiz-Bellet, et al., 2014. Enlarged reconstruction of 1874 Santa Tecla flash floods in NE Iberian Peninsula. Poster EGU, 2014	101	UTM 31	842949.17 5	4591171.3 6

Francolí	Espluga de Francolí	22- 23/09/187 4	500	Font Major, L'Esplugues. Pujadas i Ferrer, J. y Barettino, D. ESTUDIO DE AVENIDAS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO FRANCOLI (TARRAGONA). MAPAS DE- PELIGROSIDAD POR INUNDACION.	96.99	UTM 31	842942.50 3	4591151.8 3
Francolí	Espluga de Francolí	18- 19/10/193 0	650	Liminmarca en el Molí d'en Guasch. Aguas arriba de L'Espluga. Pujadas i Ferrer, J. y Barettino, D. ESTUDIO DE AVENIDAS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO FRANCOLI (TARRAGONA). MAPAS DE- PELIGROSIDAD POR INUNDACION.	25.57	UTM 31	841818.55 3	4591310.6 4

Francolí	Vilavert (Espluga de Francolí)	18- 19/10/193 0	1094	Limnimarca en Sector de Vilavert (Puente de la fusta). Formula de Manning. Montalban y Novoa. MONTALBAN, F y NOVOA, M (1979).-" Inundaciones del 18-19 de Octubre de 1930 en el río Francolí (Tarragona). Avenida de Sant Llucl ". Comisaria de Aguas del Pirineo Oriental (actualmente Junta d'Aigües), informe interno, Barcelona	344	UTM 31	849485.84 2	4584497.3 6
Francolí	Montblanc	22- 23/09/187 4	1550	Ruiz-Bellet, et al., 2014. Enlarged reconstruction of 1874 Santa Tecla flash floods in NE Iberian Peninsula. Poster EGU, 2014	344	UTM 31	848829.19 2	4588842.6 5
Francolí	Pont TV-7004	22- 23/10/201 9	38.4	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	1.16	UTM 31	832483.17 7	4587667.4 6

Francolí	Vallclara	22- 23/10/201 9	68	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	1.85	UTM 31	833312.01 7	4588419.3 3
Francolí	Vimbodí	22- 23/10/201 9	700	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	25.57	UTM 31	838856.68 8	4590999.6 8
Francolí	l'Espluga de Francolí	22- 23/10/201 9	1330	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	96.99	UTM 31	842942.50 3	4591151.8 3
Francolí	Ermita dels Torrents	22- 23/10/201 9	258	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	4	UTM 31	839546.11 2	4590536.7 5

Francolí	Sec a TV-7002	22- 23/10/2019	220	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	31.15	UTM 31	840847.13 9	4589604.4 7
Corb	Conesa	22- 23/09/1874	60	Balasch et al., 2017. Modelling maximum rain intensity and discharge of the Santa Tecla flash flood (1874) in Conesa (Catalonia, NE Iberian Peninsula). EGU 2017.	3.2	UTM 31	858116.21	4605354.1 7
Corb	Conesa	2- 3/11/2015	4.5	Balasch et al., 2017. Modelling maximum rain intensity and discharge of the Santa Tecla flash flood (1874) in Conesa (Catalonia, NE Iberian Peninsula). EGU 2017.	3.2	UTM 31	858116.21	4605354.1 7
Femosa	Vinaixa	22- 23/10/2019	151	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	9.36	UTM 31	832334.59 1	4594231.5 3

Femosa	La Floresta	22- 23/10/201 9	211	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	48.77	UTM 31	827144.14 9	4602732.7 2
Femosa	Fondo Trull	22- 23/10/201 9	152	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	88.3	UTM 31	825813.78 3	4604390.0 2
Femosa	Fondo Salat	22- 23/10/201 9	156	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	55.18	UTM 31	820592.12 4	4604251.4 4
Femosa	Juneda	22- 23/10/201 9	105	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	220.39	UTM 31	818774.44 8	4606107.4 1

Gorg	Coll de Targa	22- 23/10/2019	13.7	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	0.93	UTM 31	831425.65 5	4589344.0 3
Gorg	Presa regants de l'Albi	22- 23/10/2019	120.7	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	8.25	UTM 31	830985.03 1	4591745.6 9
Gorg	l'Albi	22- 23/10/2019	140.5	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	10.02	UTM 31	828880.30 6	4593026.3 8
Gorg	Molí del Frare	22- 23/10/2019	175.2	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	23.98	UTM 31	824715.86	4592672.9 9

Set	St. Miquel de la Tosca	22- 23/10/2019	10.3	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	0.99	UTM 31	830359.85 3	4586396.3 7
Set	Bc. de les Auberedes	22- 23/10/2019	10.05	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	0.42	UTM 31	826920.89 9	4586098.6 6
Set	Pont TV-7013	22- 23/10/2019	121.4	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	7.62	UTM 31	829414.46 3	4587918.1 4
Set	Molí del Frare	22- 23/10/2019	82.3	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	19.78	UTM 31	824490.51 4	4592421.5 6

Set	Cervià Garrigues	22-23/10/2019	240	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	44.37	UTM 31	822451.483	4592873.94
Set	Albagès reservoir	22-23/10/2019	245	Balasch et al., 2020. Runoff variability of an extreme flash flood event on the Catalan Coastal System-Ebro Basin water divide (NE Iberian Peninsula). EGU, 2020	130.98	UTM 31	815030.854	4595496.69
Barranco Arás	Biescas	08/07/1996	420	Benito et al., 1998. The geomorphic and hydrologic impacts of the catastrophic failure of flood-control-dams during the 1996-Biescas flood (Central Pyrenees, Spain). Z. Geomorph. N.F., 42, 417-437.	18.3		718141	4721903

Barranco Arás	Biescas	08/07/1996	217	Rico et al., 2001. Combined palaeoflood and rainfall-runoff assessment of mountain floods (Spanish Pyrenees). Journal of Hydrology 245, 59-72	18.3		718141	4721903
Barranco de Montardit	Montardit	0/08/1924	112	Rico et al., 2001. Combined palaeoflood and rainfall-runoff assessment of mountain floods (Spanish Pyrenees). Journal of Hydrology 245, 59-73	15.2	UTM 31	838686.55 2	4700560.1 6
Barranco de Montardit	Montardit	0/08/1944	79	Rico et al., 2001. Combined palaeoflood and rainfall-runoff assessment of mountain floods (Spanish Pyrenees). Journal of Hydrology 245, 59-73	15.2	UTM 31	838686.55 2	4700560.1 6

Guadalquivir	Presa de Marmolejo	0/02/1963	2860	Bohorquez et al., Cuantificación de incertidumbres en la reconstrucción hidráulica bidimensional de paleoinundaciones a velocidades subcríticas en valles confinados (Riu Guadalquivir). XIV Reunión Nacional de Geomorfología. Málaga 2016.	19571	397407	4213355	MARMOLEJO
--------------	--------------------	-----------	------	--	-------	--------	---------	-----------

ANEXO 4: Puntos prospectados dentro de la tarea 2.a Localización de tramos con registros de paleocrecidas e inundaciones históricas

N.	Rio	Ubicación	Superficie Km2 a la estación aforos	Cód. Cuenca	XUTM31	YUTM31	ESTACION REFERENCIA	SUPERF Km2	No años	Fecha Evento Max.	Qci	COMENTARIO
1	Matarraña	Valderrobres	1260	9643	260232.00	4528765.00	Matarraña/Nonaspe A297 rio Ulldemó,	200	44	23-10-2000 22 a 24-10-	2148	Nivel de avenida de 1617
2	Ulldemó	Beceit	45	4605	264852.71	4524129.86	eite A297 rio Ulldemó,	48	79	2000 22 a 24-10-	334	Se refiere a los apuntes del punto 2 del cuaderno
3	Ulldemó	Beceit	45	4605	265684.37	4523611.80	eite A297 rio Ulldemó,	26	79	2000 23 a 24-10-	334	Abrigo con sedimentos a la altura de la carretera
4	Ulldemó	Beceit	45	4605	266522.95	4523396.71	eite A153 Algars-Horta S	18?	79	2000	335	Nivel arenas muy alto entre depósitos de ladera
5	Algars	Horta S Joan	115	9646	267797.39	4529155.75	n A153 Algars-Horta S	16	53	22-9-1972	472	Cueva con SWD punto ruptura pendiente
6	Algars	Horta S Joan	115	9646	267797.39	4529155.75	n A153 Algars-Horta S	16	53	22-9-1972	472	SWD cementado en ladera
7	Algars	Arens de Lledó	115	9646	270209.91	4542208.15	n	125	54	22-9-1973	473	Depositos en depresiones sobre superficie plana en roca
8	Senia	Uldecona	97	8220	282957.18	4492493.41	8099. Embalse de eicon	183	94	24-10-2000	142	En molino, arenas medias y gruesas. No está claro su origen de SWD
9	Senia	Uldecona	97	8220	282957.18	4492493.41	8099. Embalse de eicon	183	94	24-10-2000	142	Depositos alrededores de puente, posición alta. Sin estratigrafia clara
10	Senia	S. Joan del Pas	97	8220	280222.49	4497866.52	8099. Embalse de eicon	159	95	24-10-2001	143	Depósito alto en trinchera en margen derecho
11	Senia	La Senia	97	8220	269124.00	4503287.24	8099. Embalse de eicon	139	96	24-10-2002	144	Rio encajado en calizas y tobas
12	Cervol	Rossel	337	8214	264169.68	4497250.33	8002. Servol	193	17	Sin datos		Margen izqda. Muro con corte y niveles SWDs
13	Cervol	Rossel	337	8214	264169.68	4497250.33	8002. Servol	193	17	Sin datos		Flotantes a 5 m. Bote aerosol y botella cerveza
14	Cervol	Rossel	337	8214	264316.56	4496818.19	8002. Servol	193	17	Sin datos		Abrigo con sedimentos. Margen izqda

15	Cervol	Rossel	337	8214	264349.81	4496765.35	8002. Servol	193	17	Sin datos	Sima en margen izqda y cueva con depósitos
16	Cervol	Rossel	337	8214	264458.35	4496537.12	8002. Servol	193	17	Sin datos	Corte banco, y depósitos de inundación con charcoal
17	Cervol	Rossel	337	8214	264383.10	4496640.53	8002. Servol	193	17	Sin datos	Estrato-abrico con flotantes hasta unos 5 metros altura
18	Cervol	Molí Manc, Canet lo Roig	337	8214	267025.20	4495376.07	8002. Servol	200	17	Sin datos	Molino con sedimentos de inundación
19	Cervol	Rossel	337	8214	269153.65	4493520.93	8002. Servol	225	17	Sin datos	Canal con arco y estructura en fondo cauce. Canal con SWDs
20	Cervol	Rossel	337	8214	269431.37	4493441.40	8002. Servol	225	17	Sin datos	Molino 2-3 m altura con relleno de sedimento
21	Cervol	Rossel	337	8214	269144.26	4493624.07	8002. Servol	200	17	Sin datos	Estrechamiento con flotantes altos
22	Algars	Calaceit	335	9646	266510.45	4547012.60	A177.Algars en	270	23-10-2000	469	Limnimarca de 1617. Diferentes inscripciones
23	Algars	Calaceit	335	9646	266612.30	4548933.43	A177.Algars en	270	23-10-2000	470	Inscripciones varias dificiles de descifrar.
24	Algars	Nonaspe	406					406			
25	Algars	Batea						335			
26	Matarraña Riu las	Nonaspe	1260	9643	765960.00	4565295.00	USO 30 (EN HARA)	1260	23-10-2000	>1350	Estacion de aforos destruida por la riada
28	Coves Rio	Varios tramos						310			
29	Bergantes	Varios tramos						1057			
30	Rio Tastavins	Varios tramos						356			