



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO



CH Ebro

AVENIDA EXTRAORDINARIA DEL EBRO

24 FEBRERO A 10 MARZO DE 2015



GESTIÓN DE LA AVENIDA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

1. PREVISIONES

2. MEDIDAS DE GESTIÓN (CHE)

2.1 Laminación de embalses

2.2 Avisos a Protección Civil

3. DATOS DEL EPISODIO (Castejón-Mequinenza)

3.1 Precipitaciones

3.2 Caudales en Castejón

3.3 Caudales en Zaragoza



1. PREVISIONES DE CAUDAL

- Las previsiones de caudal son proporcionadas por el Sistema de Ayuda a la Decisión (SAD) y permiten una gestión más eficiente del evento.
- Su elaboración es **compleja** y se basa en las previsiones meteorológicas de los servicios meteorológicos y en los datos del SAIH, por lo que llevan asociado un **grado de incertidumbre**.
- Se presentan en la web del SAIH (www.saihebro.com) y se actualizan hasta dos veces al día en caso de avenida.
- Las previsiones cambian diariamente y su fiabilidad aumenta conforme avanza el episodio, ya que se dispone de más datos observados. Es importante hacer un **seguimiento de las mismas** y no quedarse con la primera previsión.
- Debido a su incertidumbre hay que aplicarles un **factor de seguridad** importante (a veces incluso $\pm 30\%$), sobre todo cuando son muy tempranas, o cuando se aplican sobre tramos de río de gran dificultad hidrológica (como por ejemplo las cabeceras de los ríos o el propio Ebro, en su tramo medio, en riadas extraordinarias), tal y como se avisa en la página web.
- La CHE es la única confederación hidrográfica española que ofrece este servicio.



1. PREVISIONES DE CAUDAL EN ESTE EPISODIO

- Las previsiones del SAD del día 23 de febrero ya indicaban una probabilidad alta de que se produjese una avenida extraordinaria para los afluentes de la margen izquierda del Ebro y para el propio Ebro que comenzaría a gestarse el día 25.
- Basándose en ellas, la CHE comienza el día 23 de febrero las maniobras en los embalses encaminadas a reducir los caudales circulantes previstos.
- El día 24 la CHE comunica por vía telefónica este riesgo de avenida extraordinaria a los servicios de protección civil.
- El día 25, en el momento que se constata que se están cumpliendo las previsiones meteorológicas, comienzan los avisos oficiales (vía fax) a dichos servicios. Se avisa de que **la avenida será extraordinaria** para el tramo medio del Ebro con un caudal esperado en Castejón en torno a **2500 m³/s** y un nivel próximo a **7,90m** para la madrugada del día 27. Para Zaragoza se prevé un caudal en torno a 2100 m³/s y un nivel próximo a 5,30 m para el final del día 28.

2. MEDIDAS DE GESTIÓN (CHE)

2.1 Laminación de embalses

La siguiente tabla presenta la laminación (reducción de caudales) llevada a cabo por los embalses en este episodio

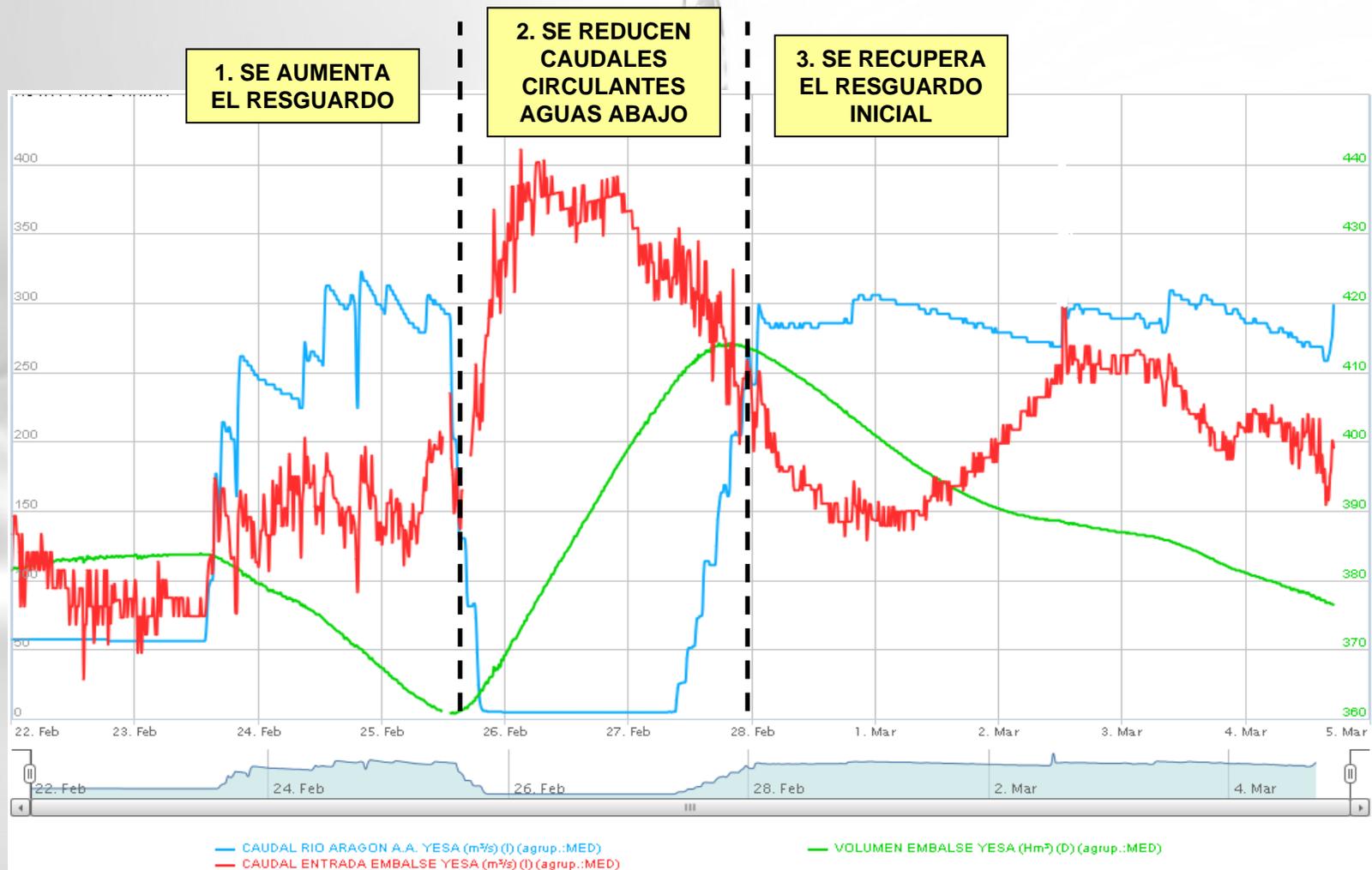
EMBALSE	Caudal máximo entrante (m ³ /s)	Caudal máximo saliente en el momento de confluencia de caudales punta aguas abajo (m ³ /s)	Caudal laminado de forma efectiva inmediatamente aguas abajo del embalse (m ³ /s)	Caudal laminado de forma efectiva sobre el Ebro en Castejón (m ³ /s)
Ebro	180	10	120	100
Sobrón	750	700	50	0
Ullívarri	140	60	80	50
Urrúnaga	110	1	110	50
Yesa	400	5	400	300
Itoiz	475	3	470	300
Mequinenza-Ribarroja-Flix	2600	1800	800	-

La reducción de caudal en el aforo de Castejón con la acción conjunta de todos los embalses se estima que fue de unos **800 m³/s.**

2. MEDIDAS DE GESTIÓN (CHE)

2.1 Laminación de embalses

Ejemplo de la presa de Yesa:

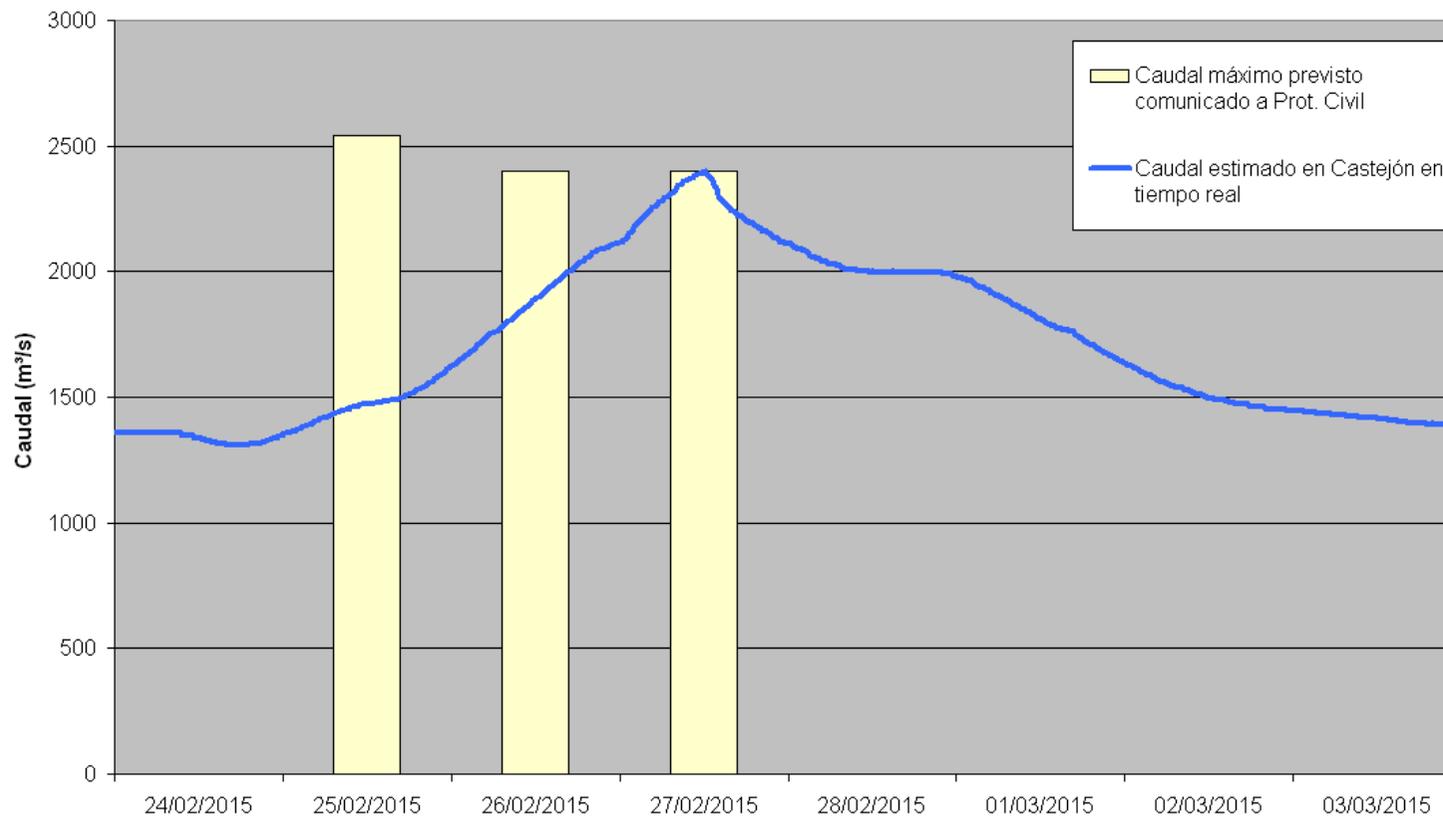


2. MEDIDAS DE GESTIÓN (CHE)

2.2 Avisos a Protección Civil

En el siguiente gráfico se muestra el caudal punta previsto comunicado los días 25, 26 y 27 de febrero para el Ebro en Castejón.

Caudal reportado a Protección Civil a lo largo del episodio frente a caudal registrado en tiempo real en Castejón



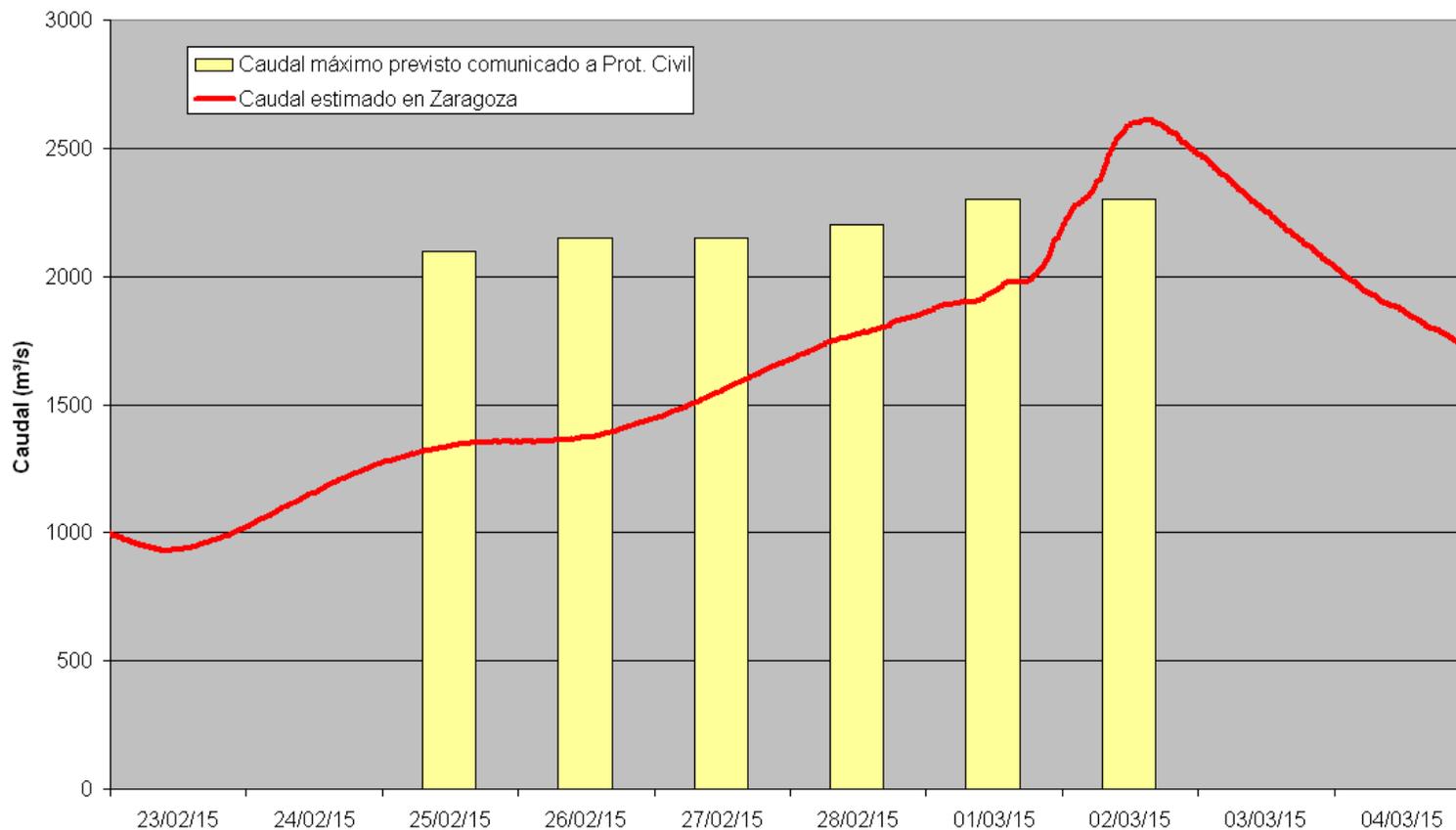
2. MEDIDAS DE GESTIÓN (CHE)

2.2 Avisos a Protección Civil

En el siguiente gráfico se muestra el caudal punta previsto comunicado los días 25, 26, 27, 28 de febrero y 1 de marzo para el Ebro en Zaragoza:



Caudal reportado a Protección Civil a lo largo del episodio frente a caudal registrado en tiempo real en Zaragoza





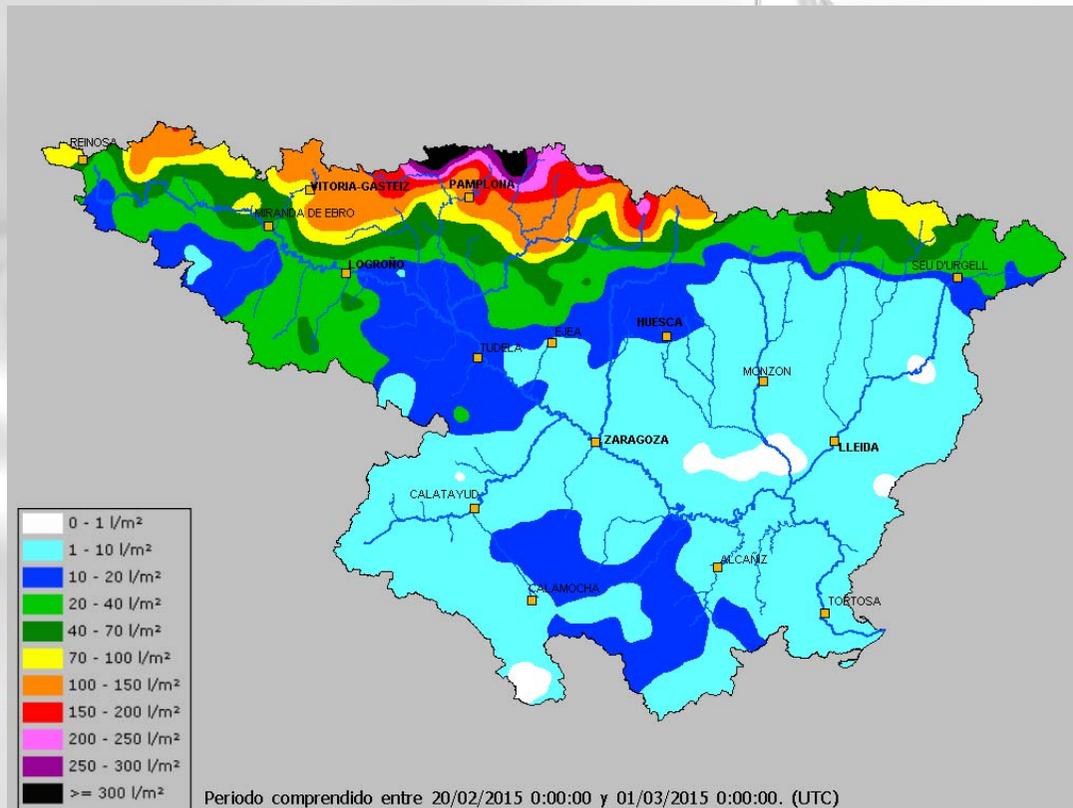
3. DATOS DEL EPISODIO

1. Los datos se sirven en tiempo real en la web del Sistema Automático de Información Hidrológica, SAIH, (www.saihebro.com) con actualización horaria (15min para usuarios registrados). Los datos ofrecidos al público son los mismos con los que trabajan los técnicos de la CHE, aunque su correcta interpretación requiere de conocimientos hidrológicos.
TRANSPARENCIA TOTAL.
2. Las estaciones automáticas proporcionan datos de nivel y caudal en estaciones de aforo en ríos, datos de embalses, precipitación, temperatura y otros.
3. El nivel del río en un aforo es un dato medido, mientras que el caudal es una **estimación con una precisión admisible del $\pm 10\%$** (2500 m³/s puede corresponder a un rango de entre 2250-2750 m³/s) **¡LA HIDROLOGÍA implica procesos naturales muy complejos y NO ES MATEMÁTICA EXACTA!**
4. Los datos que ofrece la web **SON LOS MEJORES DISPONIBLES EN TIEMPO REAL**, aunque son **SUSCEPTIBLES DE SER MODIFICADOS** por análisis posteriores (esto se avisa en la página web).

3. DATOS DEL EPISODIO

3.1 Precipitaciones

El **origen de esta crecida extraordinaria** no es un evento meteorológico aislado, sino la sucesión de numerosos sistemas frontales de distinta intensidad durante los 30 días previos que originaron caudales próximos a 1000 m³/s en el Ebro medio culminados con un evento de precipitación muy intensa entre el 24 y el 27 de febrero.



Se estima que un 10-15% de las aportaciones provino de la fusión de nieve.

Entre el 20 de enero y el 28 de febrero se han registrado las precipitaciones medias de todo un invierno normal.



3. DATOS DEL EPISODIO

3.2 Caudales del Ebro en Castejón

- El nivel registrado en tiempo real en Castejón fue de 7,78m, al que se le asocia **un caudal de avenida extraordinaria** de 2400 m³/s ($\pm 10\%$) a las 0:00h del día 27 de febrero.
- Posteriormente se ha constatado que la estación de aforos de Castejón alcanzó su capacidad límite de medición al superar el río las motas situadas inmediatamente aguas arriba del aforo, lo que generó un flujo paralelo al río por su margen izquierda que retornaba al Ebro aguas abajo del aforo. Por este motivo se estima que los caudales circulantes por este tramo de río pudieron ser superiores a los 2400 m³/s registrados por la estación de aforos (dentro de ese margen del 10%). Esta circunstancia está en fase de estudio.



3. DATOS DEL EPISODIO

3.3 Caudales del Ebro en Zaragoza (1)

- El nivel registrado en tiempo real en Zaragoza fue de 6,10m, al que se le asocia **un caudal de avenida extraordinaria** de 2600 m³/s ($\pm 10\%$) a las 2:00h del día 2 de marzo.
- Este dato de caudal ha sido avalado posteriormente por los caudales de entrada calculados en el embalse de **Mequinenza**.
- El tramo de río Ebro comprendido entre Castejón y Mequinenza es **muy complejo** hidráulicamente cuando se superan los niveles de desbordamiento de las motas debido a:
 - Su **gran llanura** de inundación prácticamente plana capaz de albergar gran cantidad de agua que puede salir del cauce hacia la llanura o viceversa en numerosos puntos, originando un flujo principal por el río y otros muchos por la llanura de inundación que transportan agua, a distintas velocidades.
 - Existencia de muchos kilómetros de **motas** susceptibles de romperse de forma improvisada alterando la circulación de caudales.
 - **Transformaciones** continuas del lecho del cauce (erosión y sedimentación) y disminución progresiva de la fricción durante el episodio de crecida que afectan a la circulación del flujo.
 - Posibilidad de **obstrucción** transitoria de puentes u otras infraestructuras con árboles, etc.



3. DATOS DEL EPISODIO

3.3 Caudales del Ebro en Zaragoza (2)

- En las **avenidas de más de 2000 m³/s** observadas en los últimos años siempre los procesos de **laminación** de caudales habían dominado y el caudal máximo en Zaragoza había sido entre un 10 y un 30% inferior al de Castejón. En este evento se estima que se han podido dar los siguientes fenómenos:
 - un **elevado grado de saturación** de los terrenos: acuífero aluvial ya recargado por las crecidas registradas durante el último mes.
 - el **volumen** del hidrograma de avenida ha sido más grande que en otras ocasiones (caudales superiores a 2000 m³/s mantenidos durante casi 3 días).
 - la presencia de más **vegetación y otros obstáculos** (islas) en el cauce ha frenado más que otras veces el frente de onda permitiendo que el agua que seguía llegando por detrás (que avanzaba con una fricción cada vez menor) le fuese dando alcance concentrando así los caudales en la parte final del hidrograma (estas hipótesis requerirán análisis posterior detallado).
- Este comportamiento inusual de falta de laminación por lo extraordinario de la crecida ha supuesto una **infraestimación** en los caudales previstos para Zaragoza a lo largo de todo el episodio.



CONCLUSIONES

1. PREVISIONES CORRECTAS DE **AVENIDA EXTRAORDINARIA** CON SUFICIENTE **ANTELACIÓN**.
2. CAUDALES PREVISTOS EN CASTEJÓN AJUSTADOS A LOS REGISTRADOS E INFRAESTIMADOS EN ZARAGOZA (15-20%)
3. GRAN **REDUCCIÓN** DE CAUDALES MÁXIMOS (**DAÑOS**) CON LA GESTIÓN DE LOS EMBALSES
4. **DATOS** REGISTRADOS EN TIEMPO REAL PÚBLICOS Y **TRANSPARENTES** (SAIH)



LECCIONES APRENDIDAS

1. Dificultad de previsión (incertidumbres), medición de caudales (límite de las estaciones de aforo) y estimación de daños a priori.
AVENIDA EXTRAORDINARIA
2. Necesidad de divulgación de conocimientos hidrológicos básicos y zonas inundables (¿todos saben?): limitaciones y realidad.
3. Adopción de medidas de prevención, protección, preparación y recuperación.
4. Asunción de RESPONSABILIDAD COMPARTIDA (autoprotección) desde la coordinación y el conocimiento.