



Gestión de embalses en avenidas. La borrasca GLORIA 20, 21, 22, 23 (enero 2020)

Jornada sobre Presas, Avenidas y Cambio
Climático SPANCOLD

26 de octubre de 2020

Índice

- 0. Presas y cuencas de interés
- 1. Pluviometría. Estadística vs realidad
- 2. Hietogramas e hidrogramas
- 3. ¿Se maniobró demasiado tarde?
- 4. ¿Cuándo se maniobró?
- 5. Hidrogramas de laminación
- 6. Balance
- 7. Líneas de trabajo

0. Presas y cuencas de interés

Darnius Boadella - Muga



La Baells - Llobregat



Sau



Susqueda



Pasteral I - Ter



0. Presas y cuencas de interés

102 m

110 hm³

La Baells



63 m

61 hm³

Boadella



Sau

84 m

165 hm³



Pasteral I

33 m

1,5 hm³



Susqueda

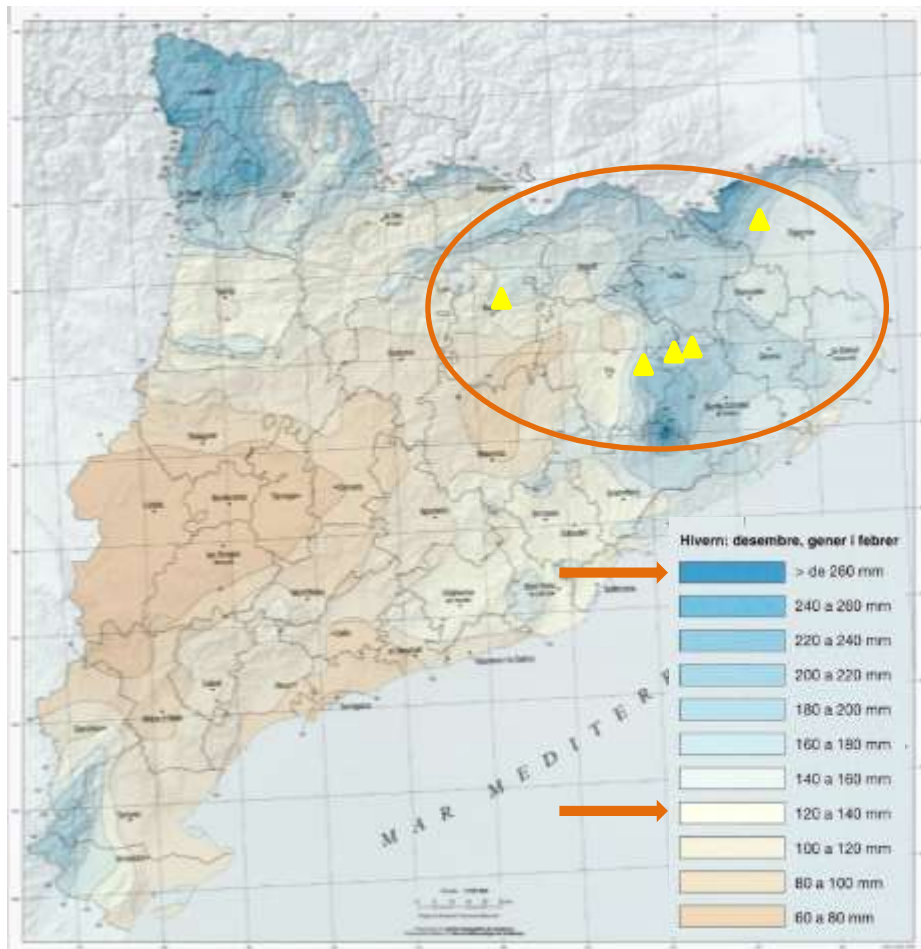
135 m

233 hm³

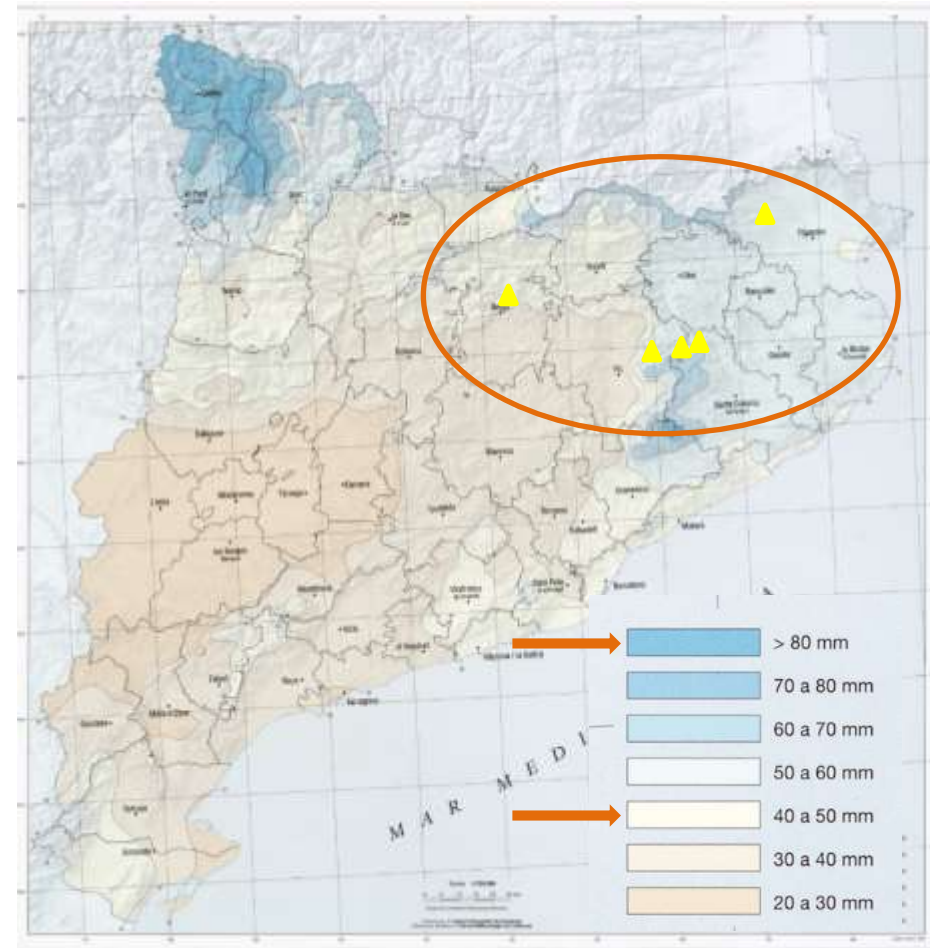


1. Pluviometría. Estadística vs realidad

Atlas climático de Catalunya (1961-1990)



Precipitación media de **INVIERNO** (3 meses)

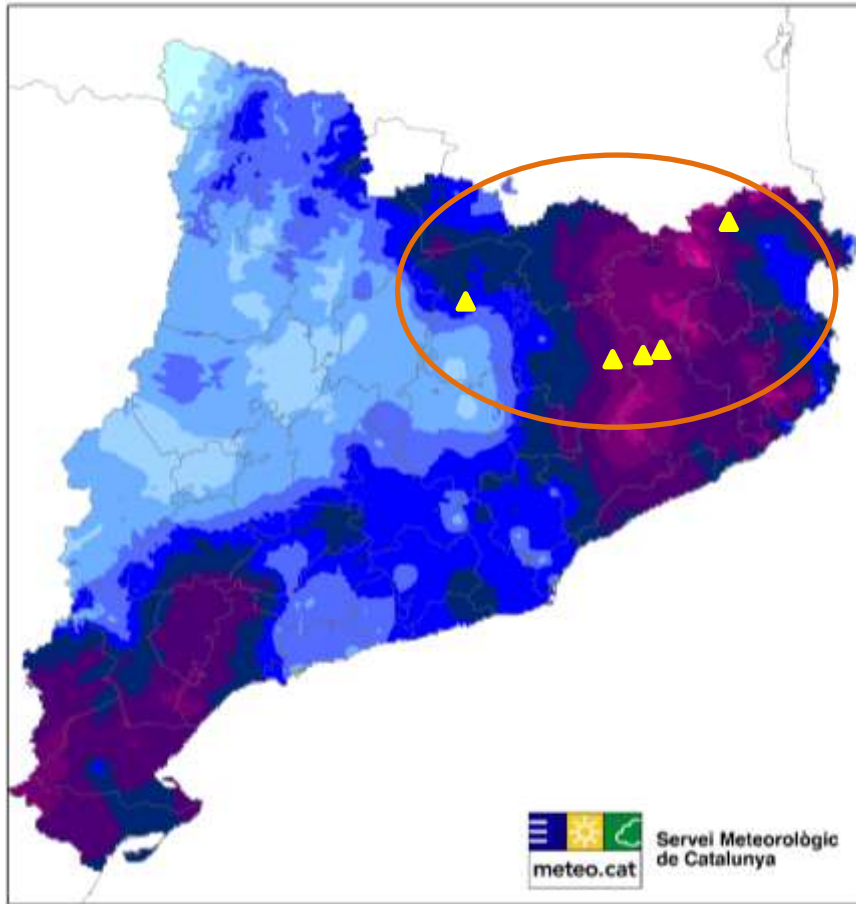


Precipitación media **ENERO** (31 días)

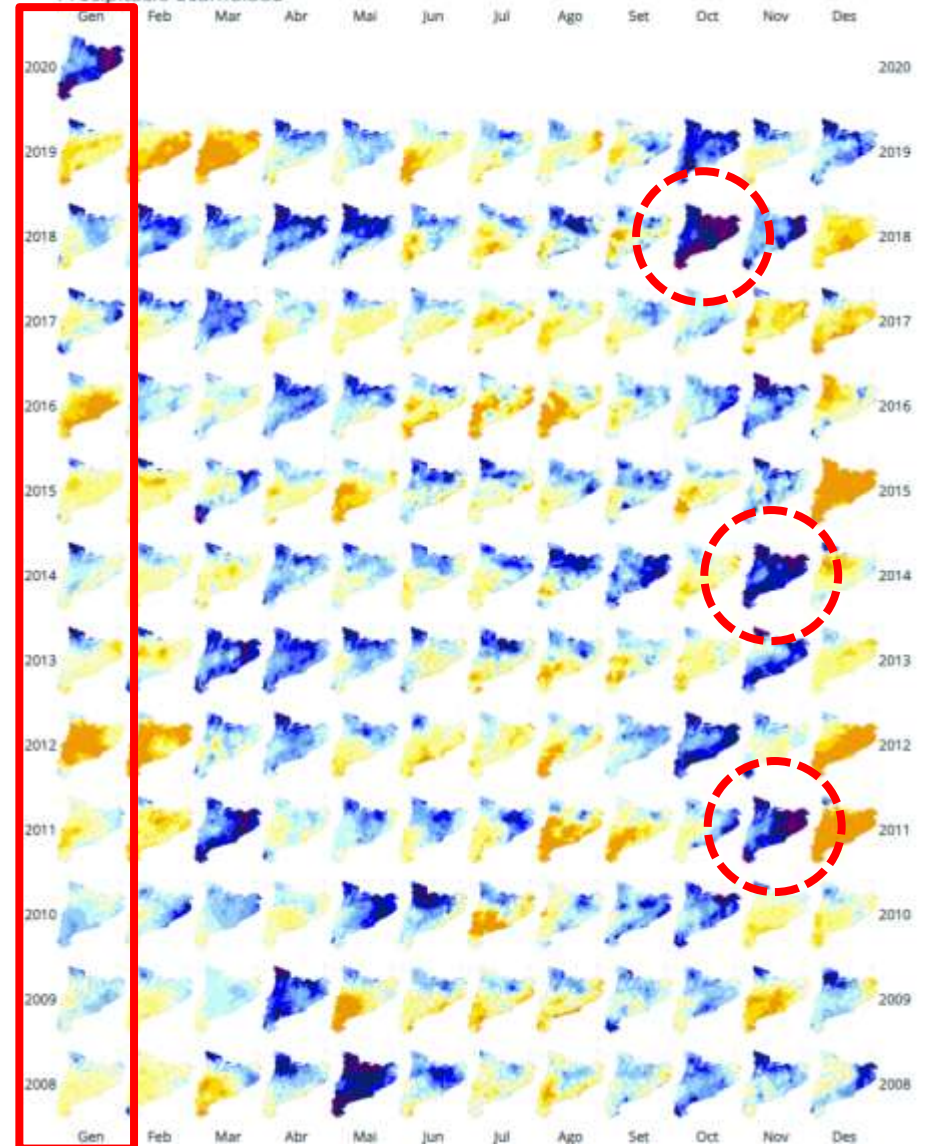
1. Pluviometría. Estadística vs realidad

PRECIPITACIÓ ACUMULADA (mm)

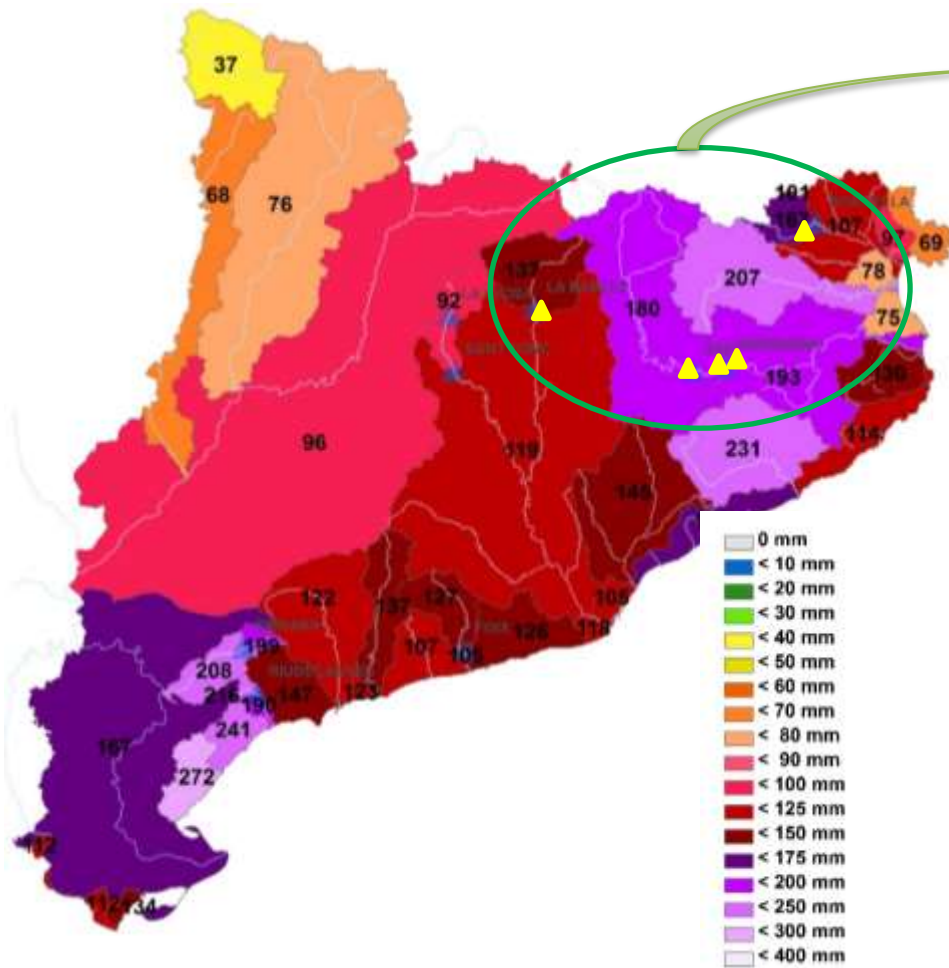
GENER 2020



Precipitació acumulada

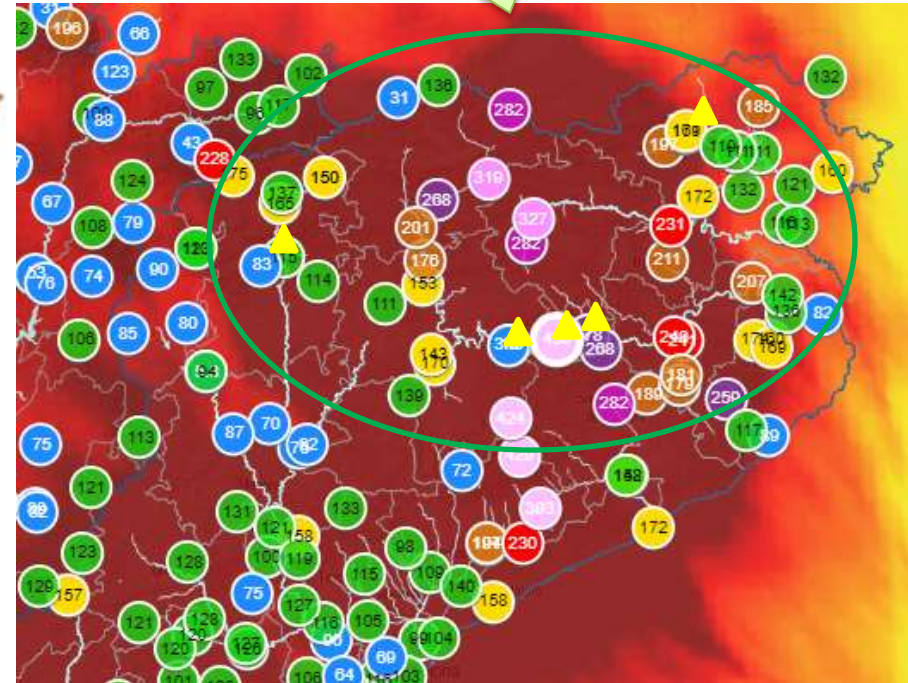


1. Pluviometría. Estadística vs realidad



Precipitación media acumulada por cuenca
(3 días)

Fuente: ACA



Precipitación acumulada puntual, pluviómetros
(3 días)

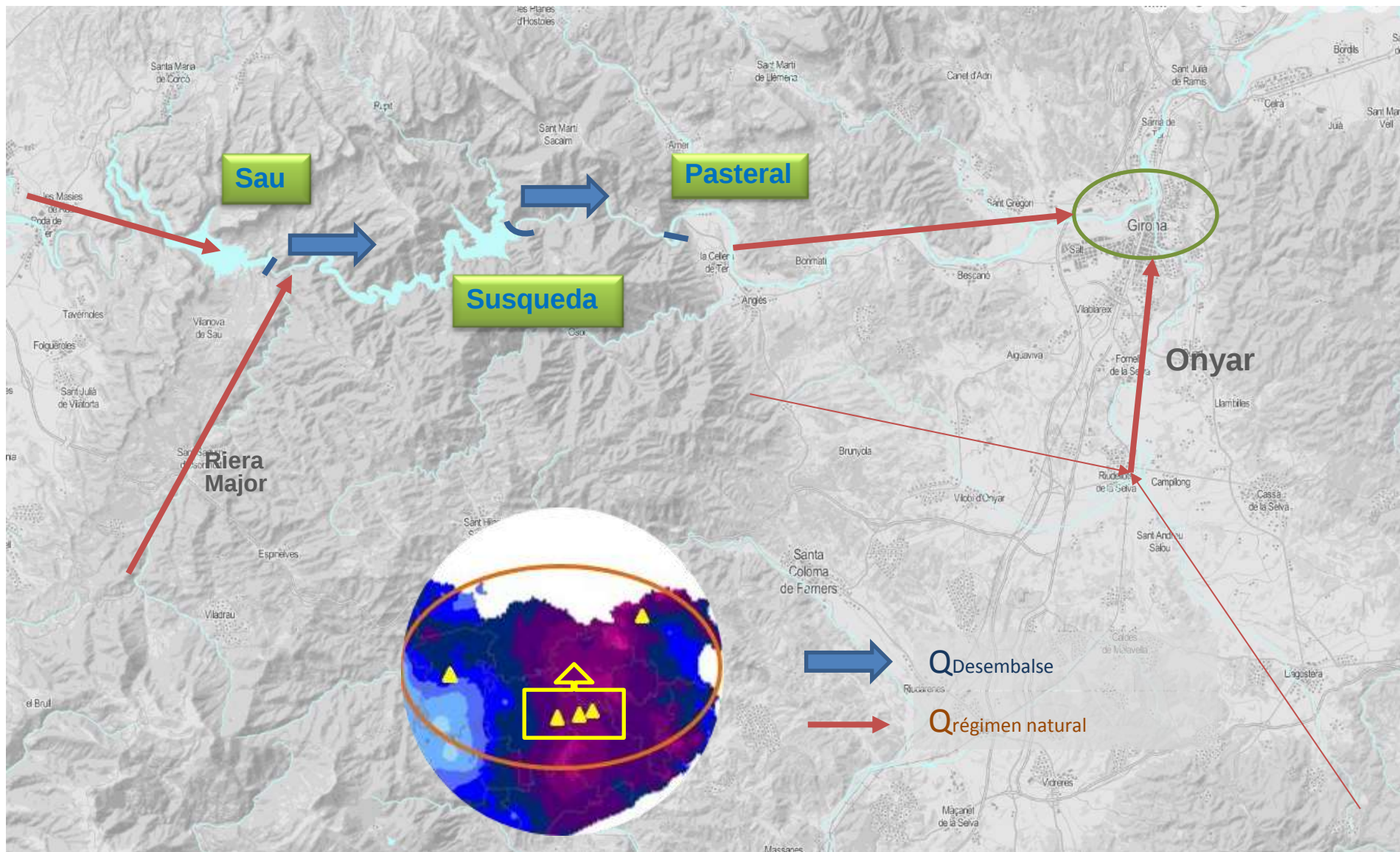
1. Pluviometría. Estadística vs realidad

T. 5 Característiques de les unitats hidrogràfiques i les aportacions corresponents

(1940-2008)

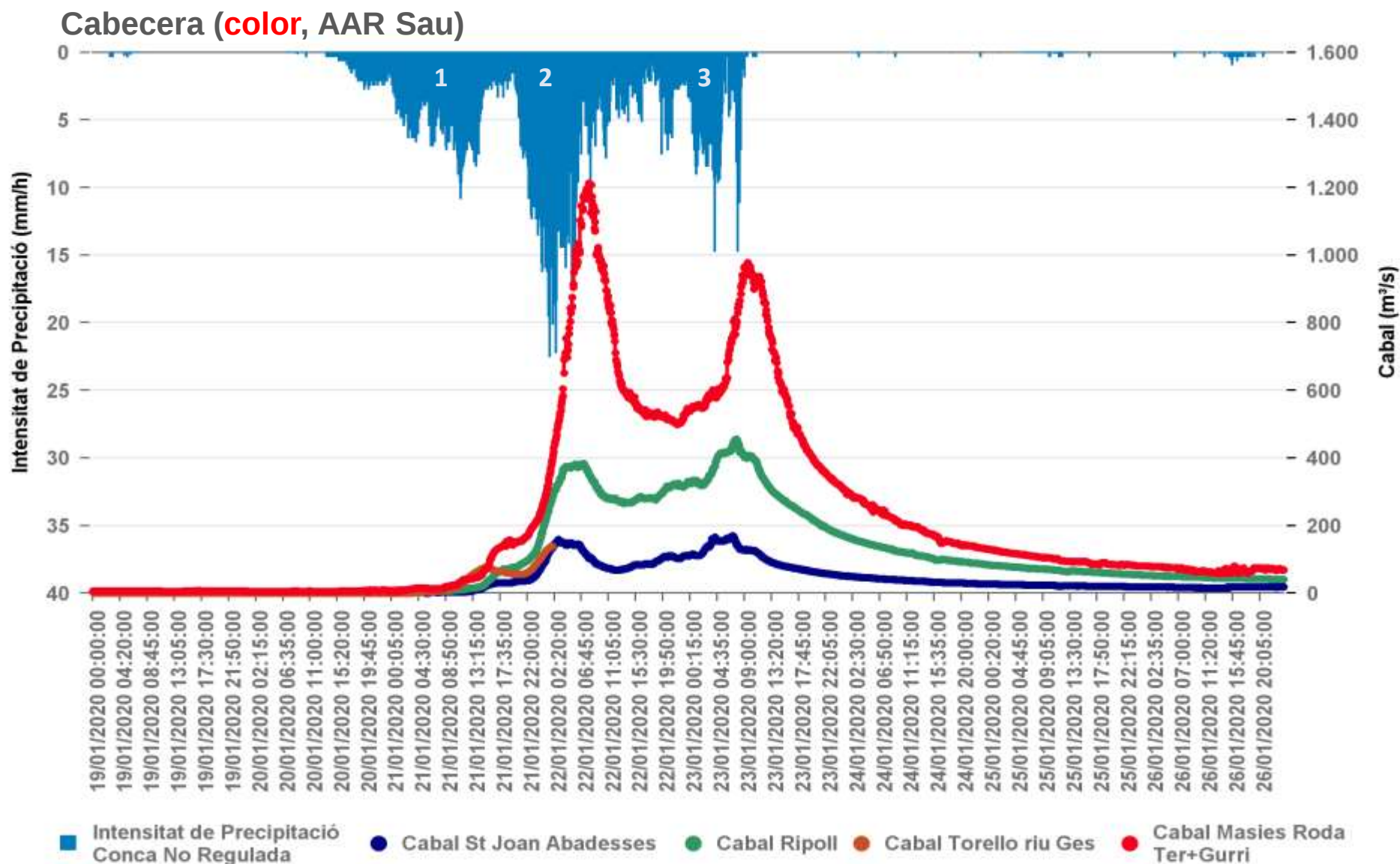
Nom	Àrea acumulada (km ²)	Àrea cuenca regulada (%)	Aport. mitjana (hm ³)	Aport. màx (hm ³)	Aport. mín (hm ³)	Q _{Aport màx} (m ³ /s)	Q _{màx Gloria} (m ³ /s)
Muga a Darnius Boadella	181	24%	61	155	12	4,9	261 (≈10)
Ter a Susqueda	1.773	60%	569	1.490	215	47,2	>1.500x2 (≈50)
Llobregat a La Baells	503	10%	202	465	44	14,7	250 (≈2,3)

2. Hietogramas e hidrogramas - Ter



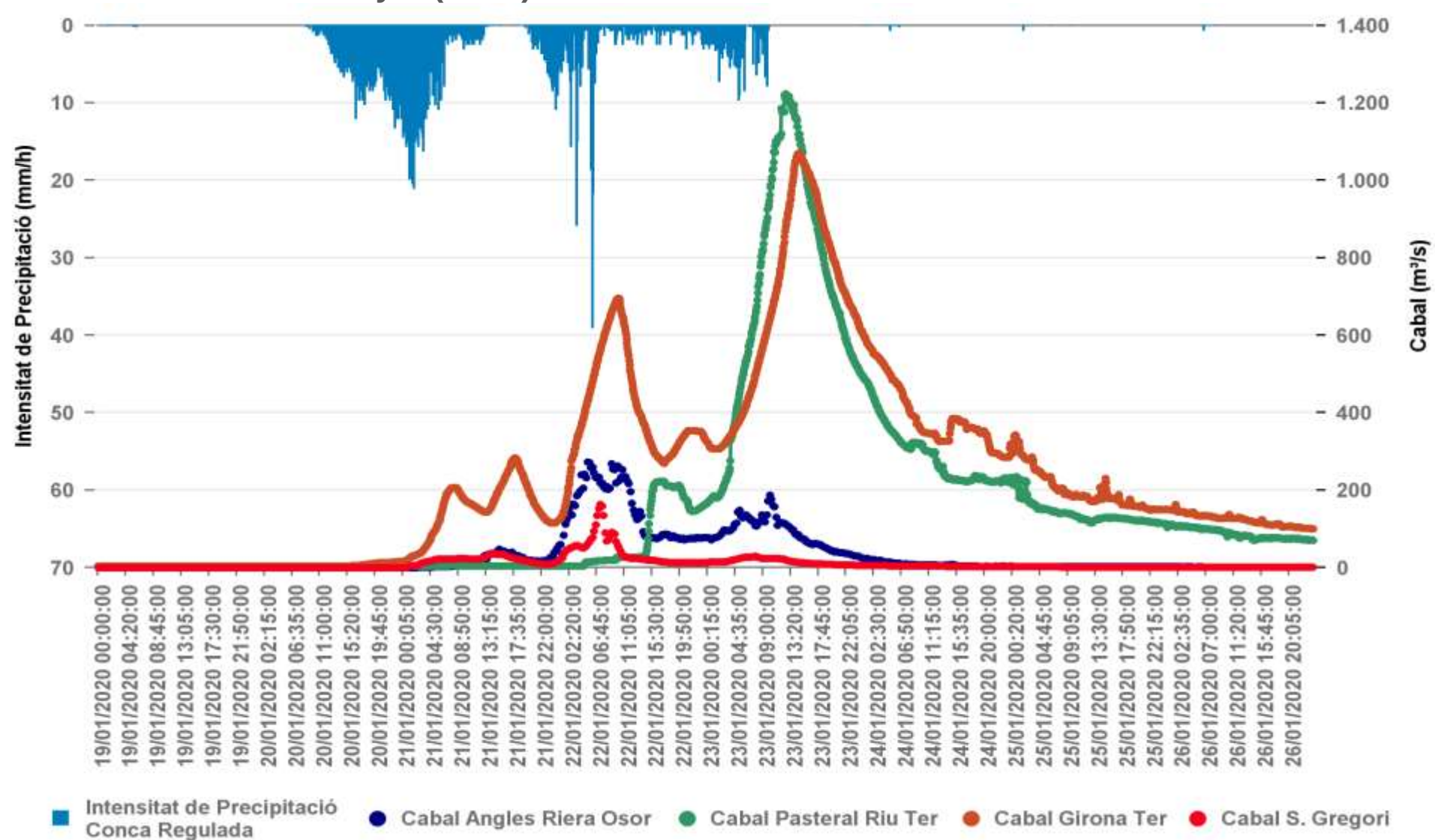


2. Hietogramas e hidrogramas - Ter

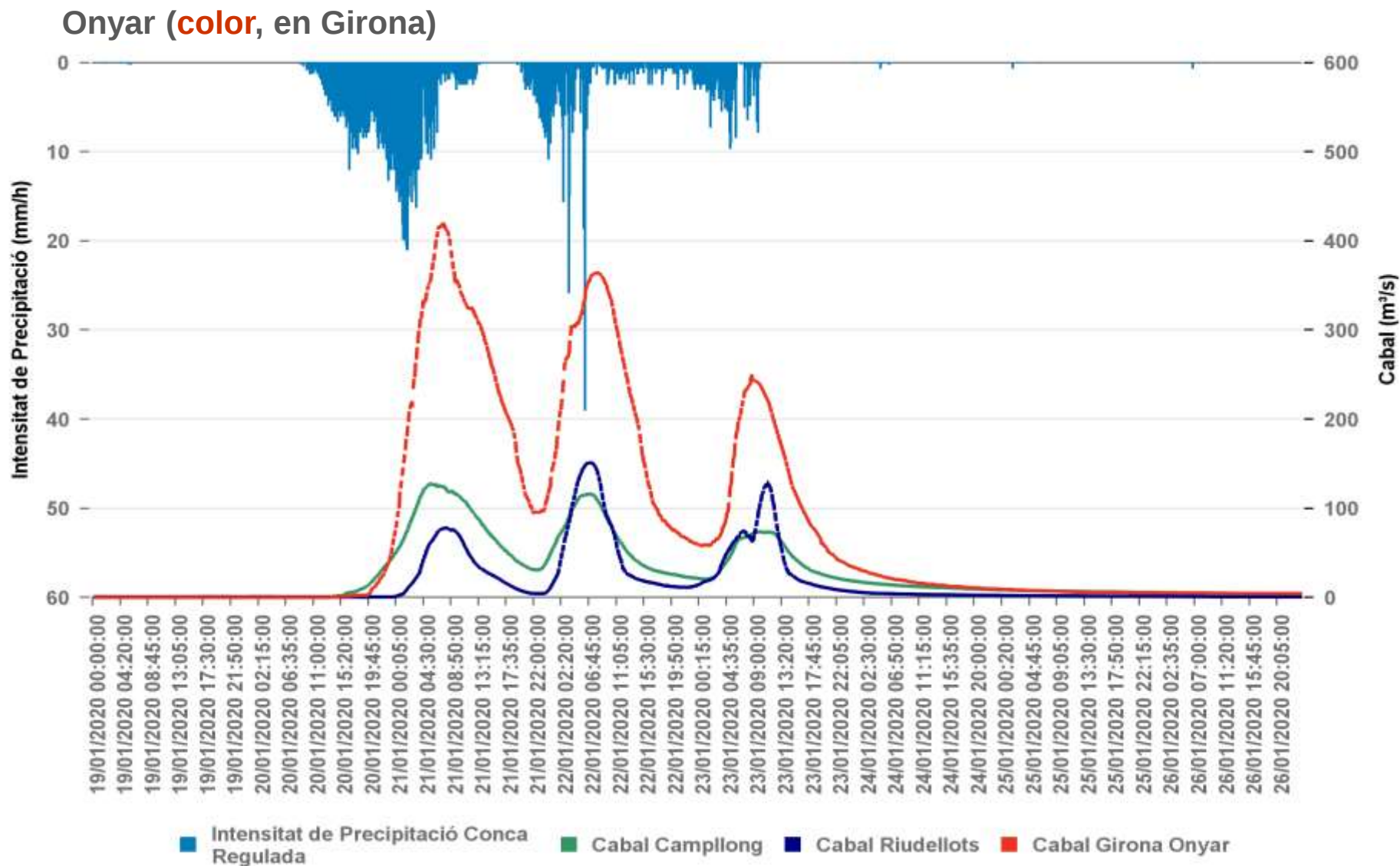


2. Hietogramas e hidrogramas - Ter

Girona antes de Onyar (color)

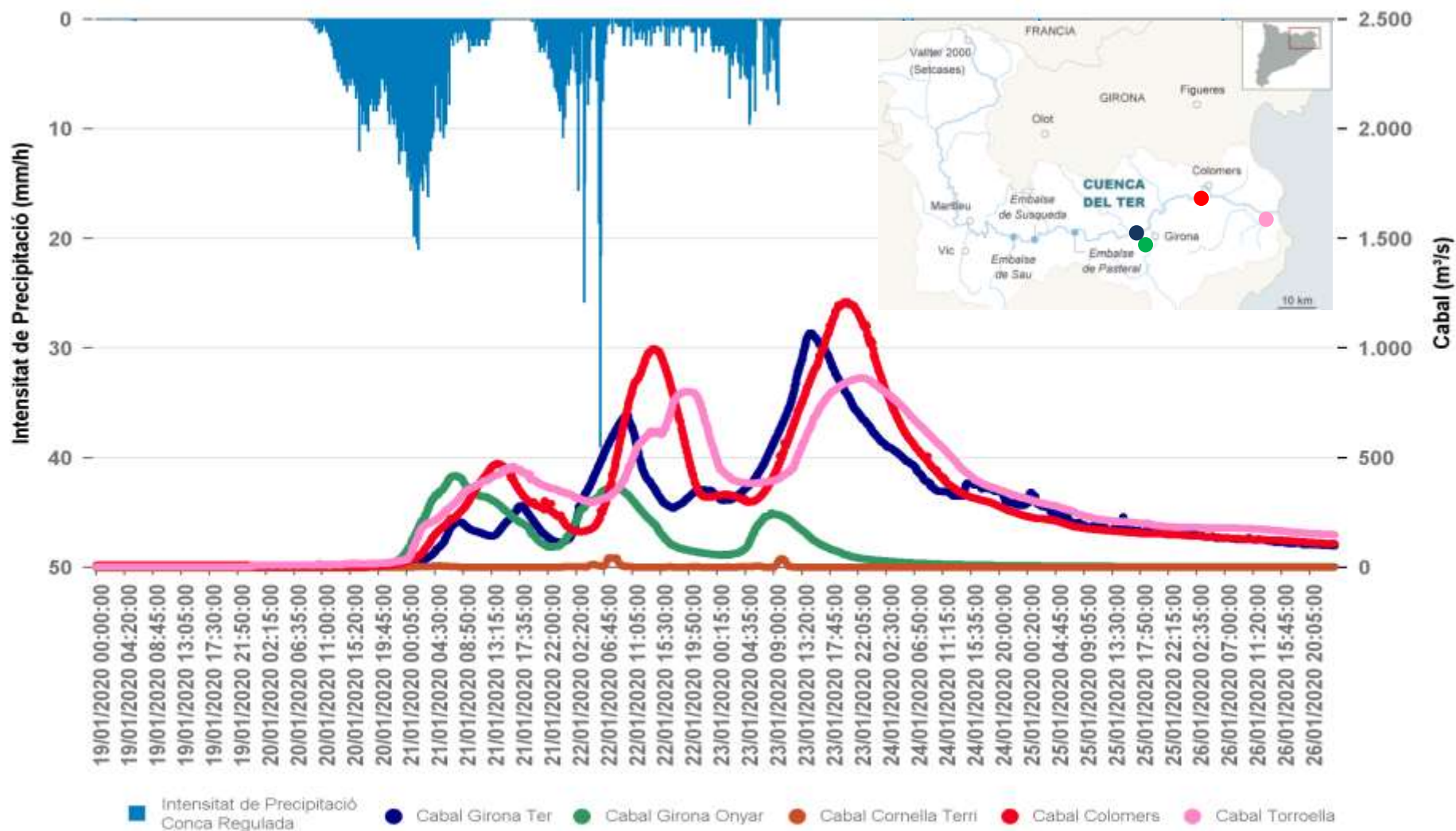


2. Hietogramas e hidrogramas - Ter



2. Hietogramas e hidrogramas - Ter

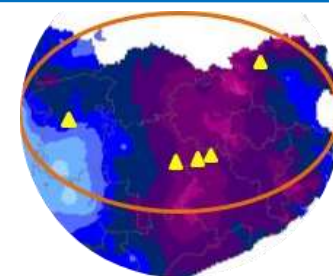
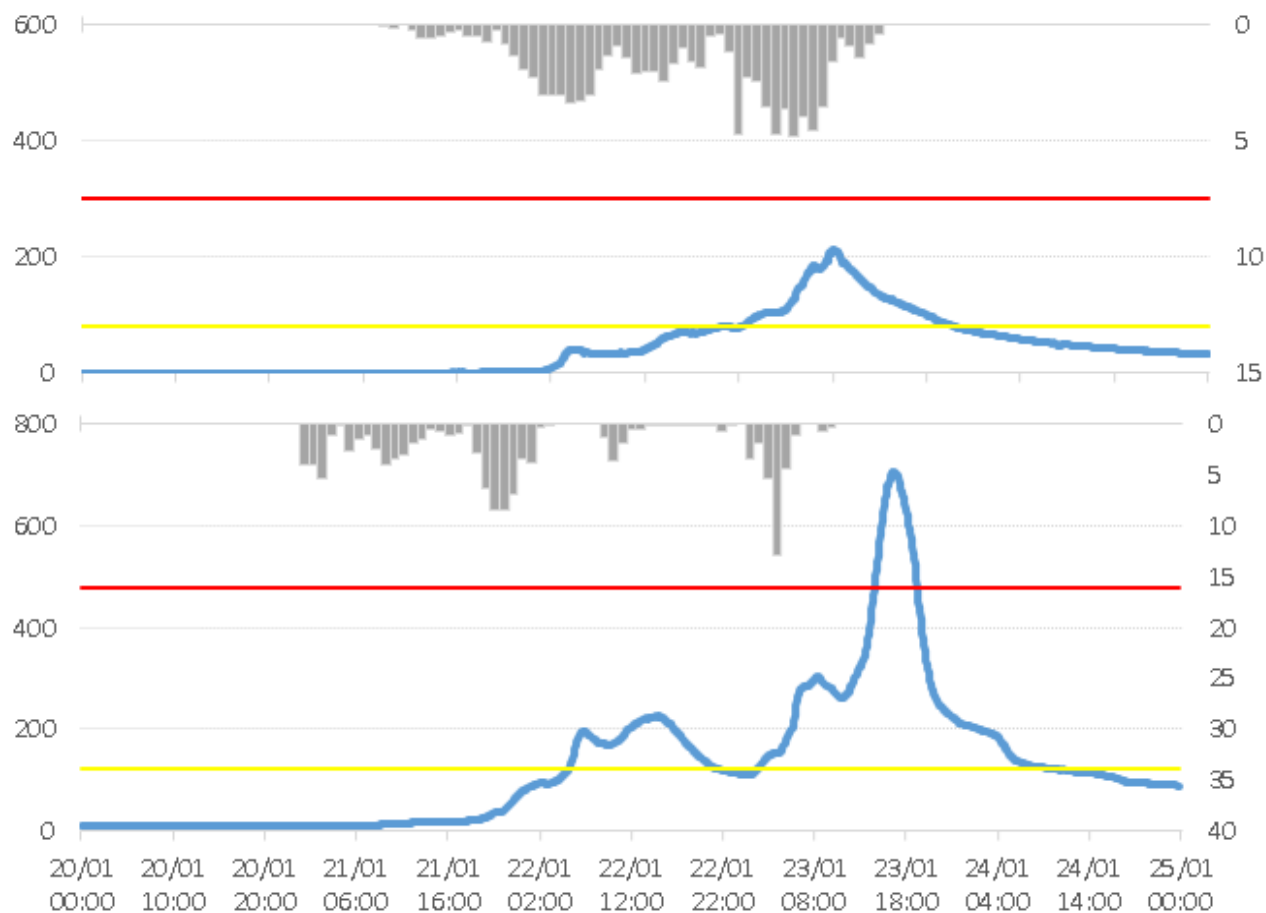
Ter y Onyar en Colomers (punto y gráfico **color**)





2. Hietogramas e hidrogramas - Llobregat

Cabecera y desembocadura



- Pluja horària a Gisclareny (mm)
- Cabal riu Llobregat a Guardiola de Berguedà (m^3/s)
- Llindar Alerta
- Llindar Perill
- Pluja horària a Castellbell i el Vilar (mm)
- Cabal riu Llobregat a Castellbell i el Vilar (m^3/s)
- Llindar Alerta

2. Hietogramas e hidrogramas - Muga

Cabecera y desembocadura



3. ¿Se desembalsó demasiado tarde?

Avisos SMP (Situación Meteo Peligro) del Servei Meteorològic de Catalunya

AVISOS SMP PER ACUMULACIÓ RIPOLLÈS I OSONA



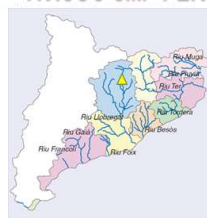
¿Para cuándo se avisa?

	20/01/2020				21/01/2020				22/01/2020				23/01/2020			
	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H
	Preavis per acumulació >100 mm/24 hores															
Dj 16/01/2020 10:00h																
Dv 17/01/2020 10:20h																
Ds 18/01/2020 12:00h					2	2	2	2								
Ds 18/01/2020 18:03h					2	2	2	2								
Dg 19/01/2020 11:35h					4	4	4	4								
Dg 19/01/2020 17:36h					4	4	4	4	4	4						
DI 20/01/2020 10:50h					4	4	4	4	3*	3*	3*	3*				
DI 20/01/2020 17:00h					4	4	4	4	3*	3*	3*	3*				
Dm 21/01/2020 09:35h					4	4	4	4	3**	3**	3**	3**				
Dm 21/01/2020 16:15h							3	3	2	2	2	2				
Dx 22/01/2020 10:34h									3	3	3	3				
Dx 22/01/2020 17:13h										3	3	3	3			
Dj 23/01/2020 09:30h													3			

0	Sense perill	
1 - 2	Moderat	M
3 - 4	Alt	A
5 - 6	Molt alt	MA

3*: Avis nivell 3 per Ripollès, Osona sense perill.
3**: Avis nivell 3 per Ripollès i nivell 2 per Osona.

AVISOS SMP PER ACUMULACIÓ. BERGUEDÀ

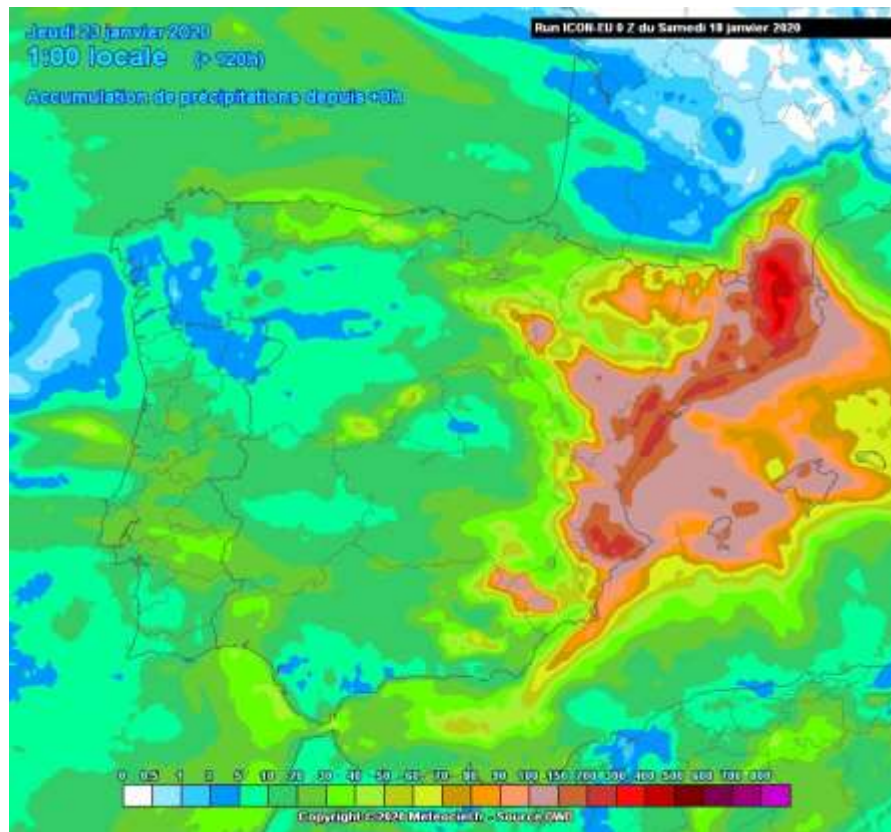


	20/01/2020				21/01/2020				22/01/2020				23/01/2020			
	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H	0 - 06H	06 - 12H	12 - 18H	18 - 24H
	Preavis per acumulació >100 mm/24 hores															
Dj 16/01/2020 10:00h																
Dv 17/01/2020 10:20h																
Ds 18/01/2020 12:00h																
Ds 18/01/2020 18:03h																
Dg 19/01/2020 11:35h																
Dg 19/01/2020 17:36h																
DI 20/01/2020 10:50h																
DI 20/01/2020 17:00h													2	2	2	2
Dm 21/01/2020 09:35h													2	2	2	2
Dm 21/01/2020 16:15h																
Dx 22/01/2020 10:34h																
Dx 22/01/2020 17:13h														2	2	2
Dj 23/01/2020 09:30h															2	

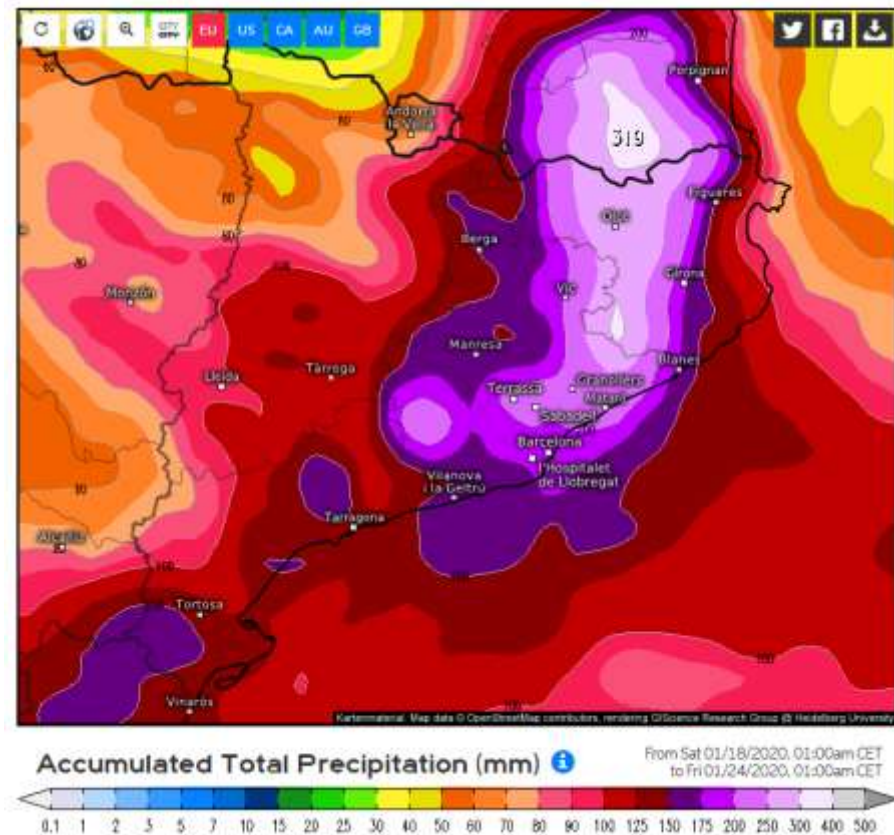
0	Sense perill	
1 - 2	Moderat	M
3 - 4	Alt	A
5 - 6	Molt alt	MA

3. ¿Se desembalsó demasiado tarde?

Modelos meteorológicos (acumulados período 18-23/24 de enero)



Deutscher Wetterdienst (DWD), repercusión en RRSS
Acumulados aproximados 500mm en N-E

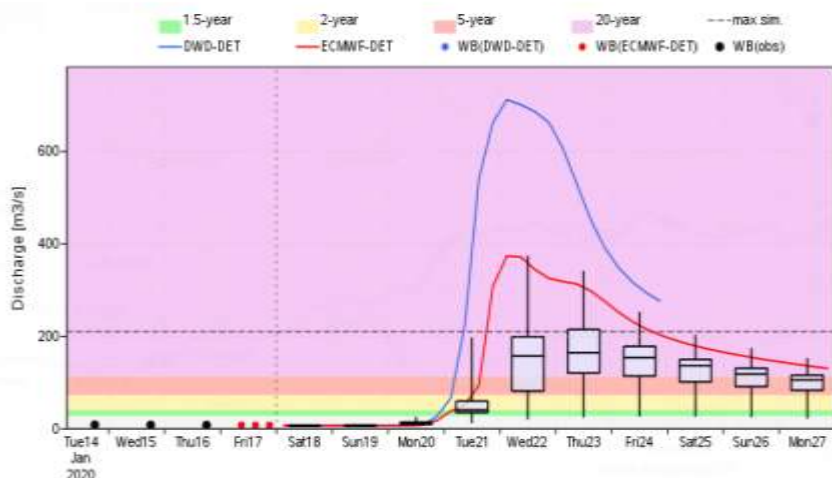


ECMWF
Acumulados aproximados 250-300mm en N-E

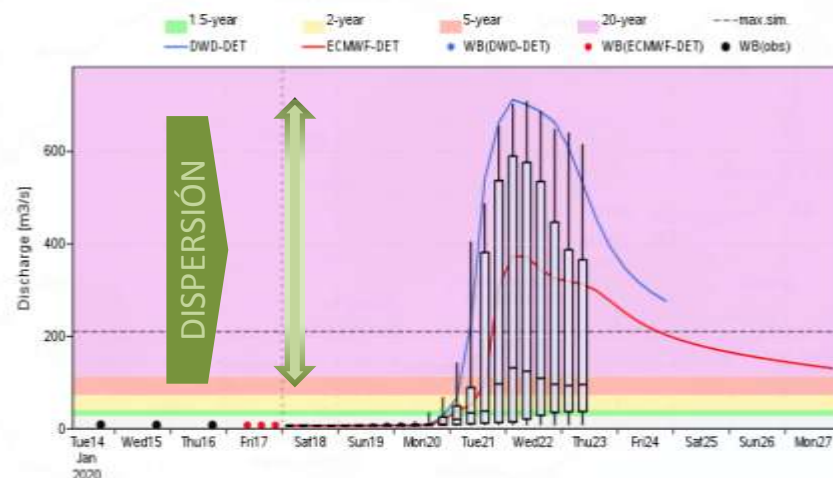
3. ¿Se desembalsó demasiado tarde?

EFAS (European Flood Awareness System)

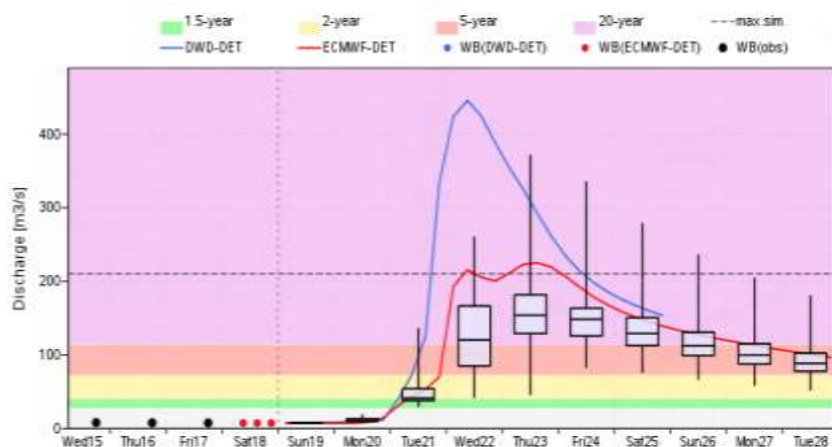
Discharge Hydrograph (ECMWF-ENS)



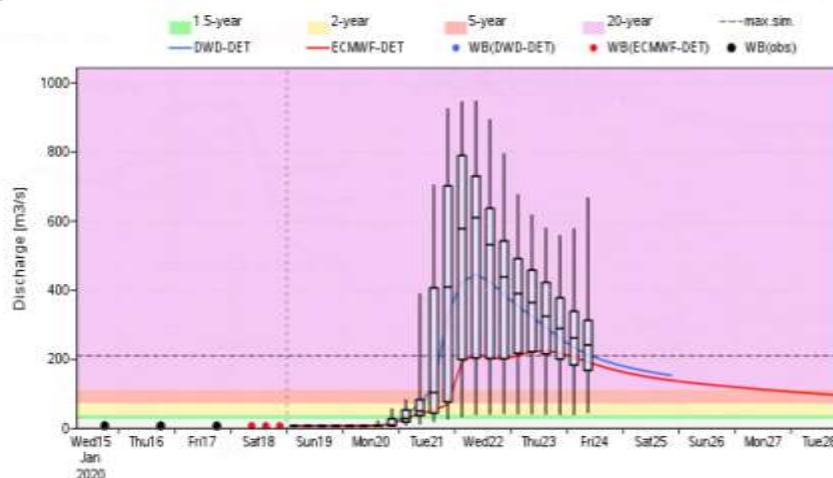
Discharge Hydrograph (COSMO-LEPS)



Discharge Hydrograph (ECMWF-ENS)



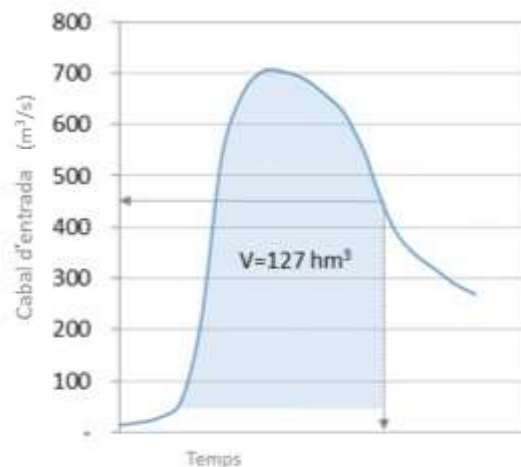
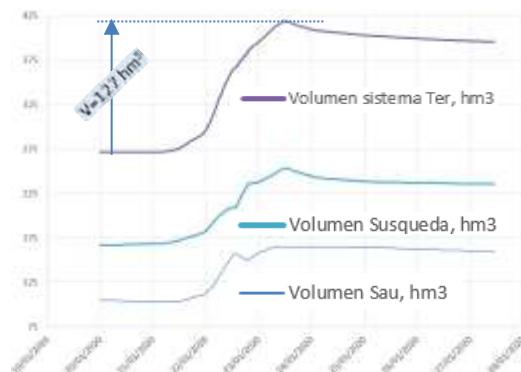
Discharge Hydrograph (COSMO-LEPS)



3. ¿Se desembalsó demasiado tarde?

Ter-Estimación de volúmenes de aportación según predicciones

Para cada hidrograma/modelo previsto, se puede calcular el momento en que se llenarían los embalses, y el caudal que estaría entrando en este momento (y que por lo tanto, con una cierta laminación, se trasladaría agua abajo).

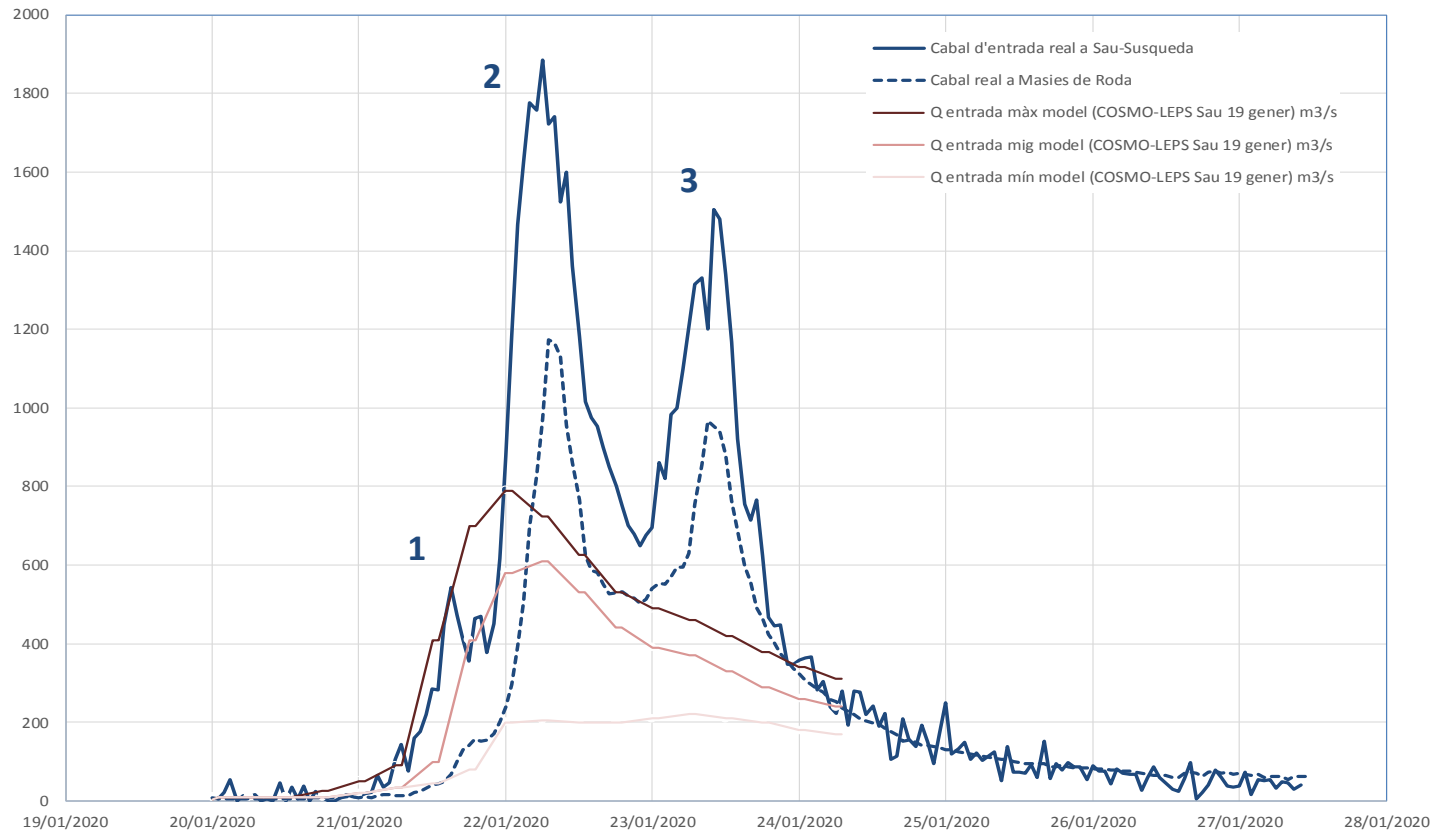


PREDICCIÓN	MODELO	Momento previsto de llenado	Caudal máximo a desembalsar
18 de enero	ECMWF	No se llena (+99 hm³)	-
	COSMO (Inferior)	No se llena (+4 hm³)	-
	COSMO (Medio)	No se llena (+19 hm³)	-
	COSMO (Superior)	No se llena (+99 hm³)	-
	DWD – ICON	Día 23 a les 03:00h	680 m³/s (recesión)
19 de enero	ECMWF	No se llena (+55 hm³)	-
	COSMO (Inferior)	No se llena (+53 hm³)	-
	COSMO (Medio)	No se llena (+114 hm³)	-
	COSMO (Superior)	Día 23 a les 08:00h	520 m³/s (recesión)
	DWD – ICON	No se llena (+112 hm³)	-

Días de cómputo de predicción: +6 días modelos COSMO-LEPS, +8 días modelos DWD i ECMWF

3. ¿Se desembalsó demasiado tarde?

Ter. Comportamiento REAL vs PREDICCIONES

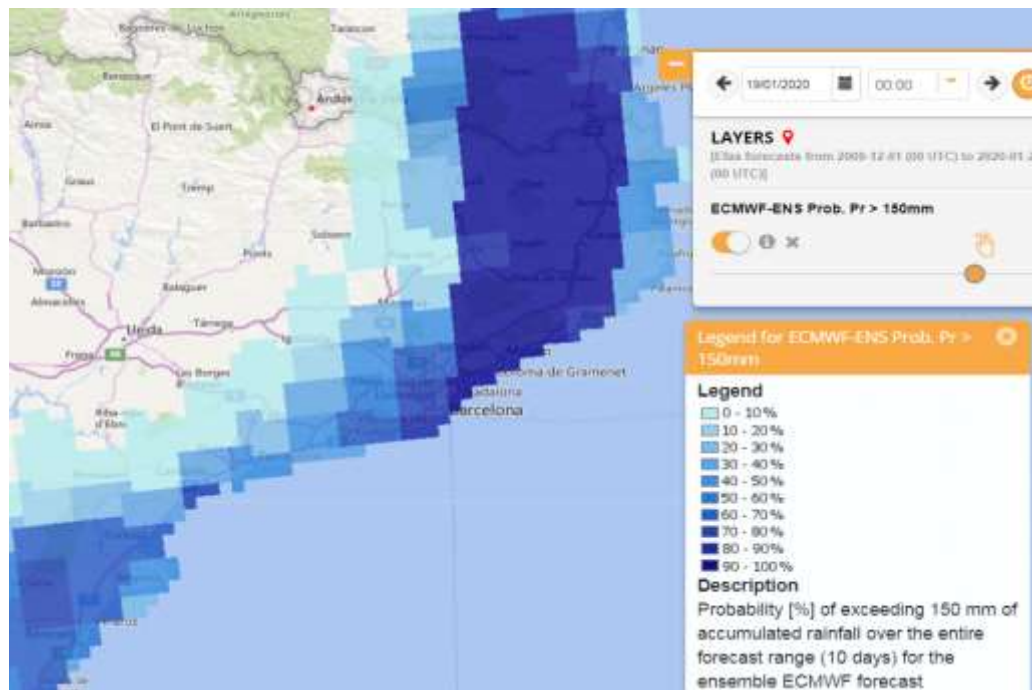


- 3 frentes, 3 puntas
- **Q_{punta} >>> Q_{màx}** predicción más desfavorable.
- El frente del día 23 fue **visible** a los modelos pocas horas antes.
- 3er **Q_{punta}** con sistemas llenos → **TRANSPARENCIA** con laminación.
- **Resguardos** disponibles (pre-alerta sequía)

3. ¿Se desembalsó demasiado tarde?

El caso del Llobregat

Los modelos meteorológicos y hidrológicos en la cabecera del Llobregat hacían prever un episodio sin impacto, y el resguardo en La Baells también era superior al previsto en la normativa para esta época del año.



Prognosis probabilística del ECMWF del día 19 de enero por cuenca.

La probabilidad de que se produjera una precipitación acumulada de más de 150 mm en la cabecera del Llobregat se cifraba en el 10-20%.

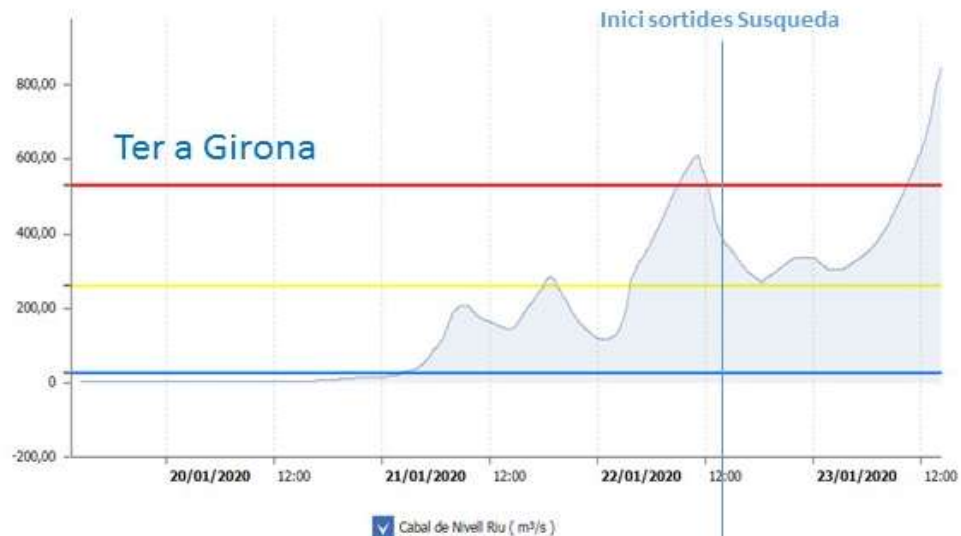


4. ¿Cuándo se maniobró?

Inicio de los desembalses en el Ter



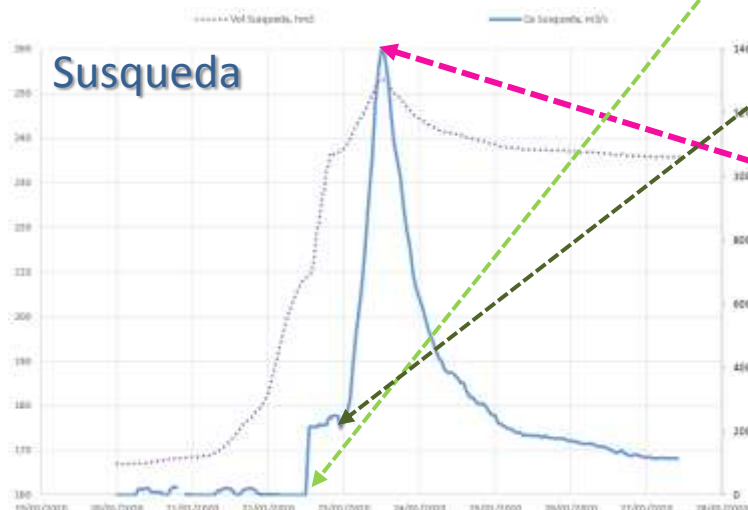
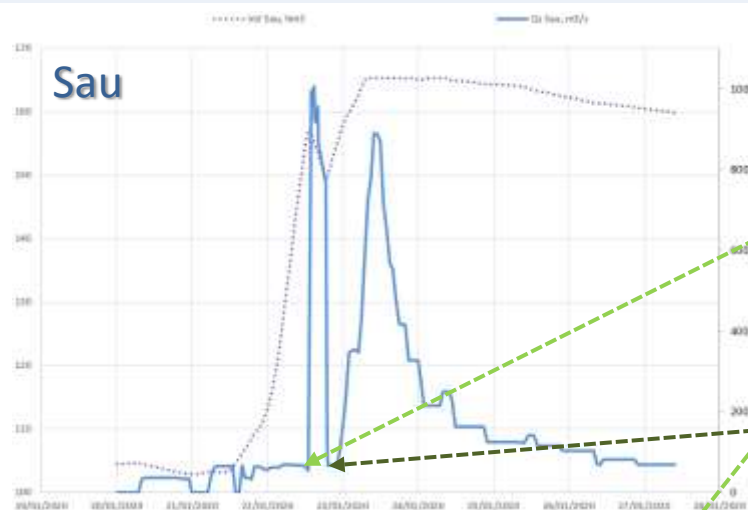
El miércoles 22 por la mañana, con las predicciones actualizadas que anunciaban lluvias 24 horas más, se constata que sería necesario realizar **desembalses** extraordinarios. La estrategia seguida a partir de ese momento es la de intentar **desacoplar** al máximo los desembalses con la eventual punta agua abajo.



4. ¿Cuándo se maniobró?

Inicio de los desembalses en el Ter

Durante los días 22 i 23, la estrategia de desembalses entre Sau y Susqueda persigue demorar al máximo posible la punta salida de Susqueda y laminar los caudales punta.



1

13h 22/01

1. Inicio salidas Susqueda (DF)
2. Desembalse de Sau a Susqueda

2

18h 22/01

1. Inicio vertido Susqueda
2. Cierre Sau. Cuando agota resguardos, entradas por salidas.

3

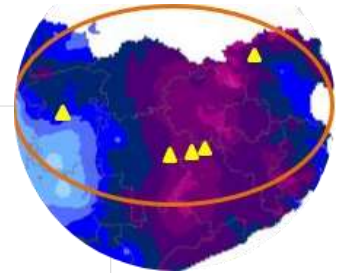
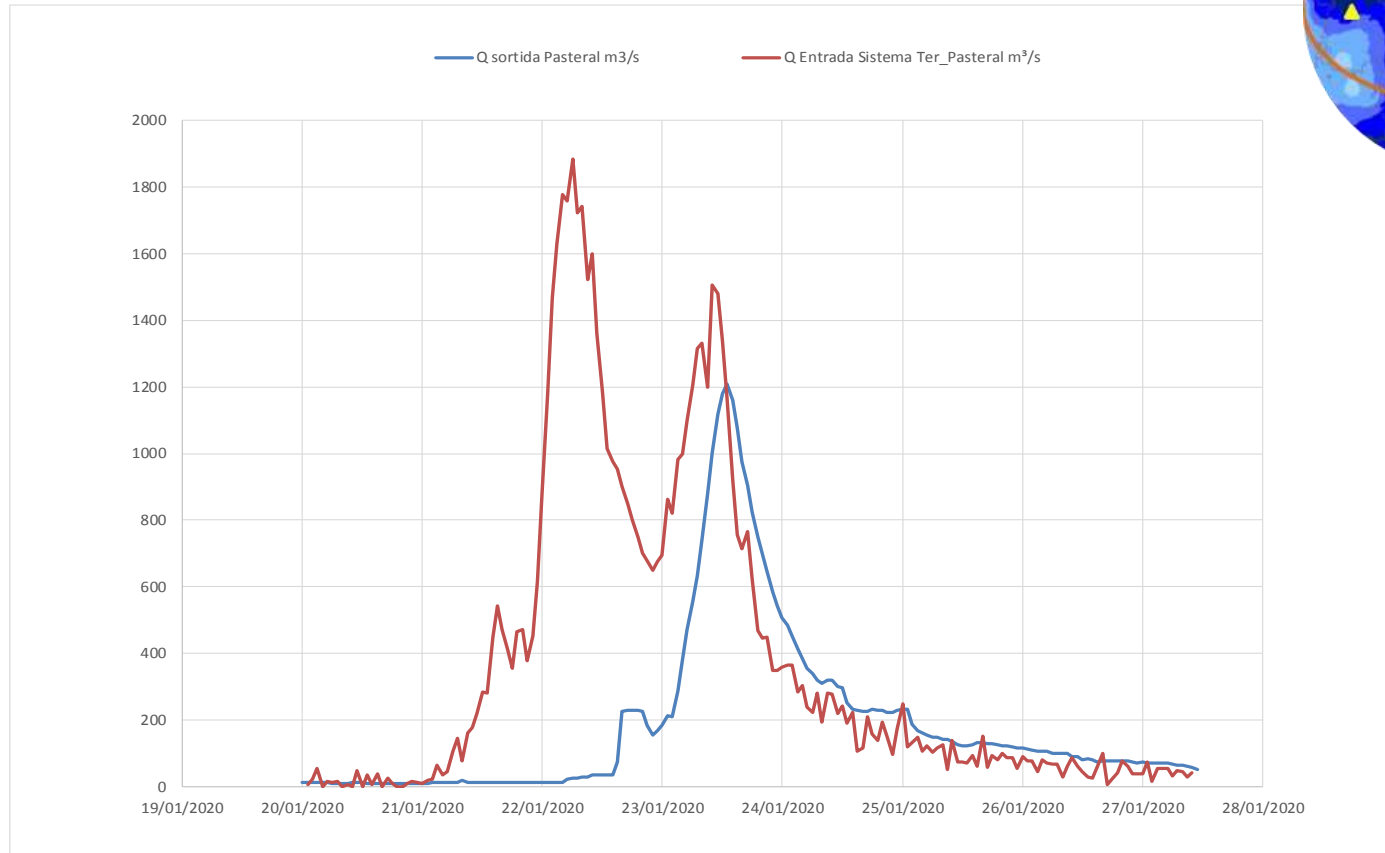
13h 23/01

Punta de desembalse en Susqueda e inicio recesión.



5. Hidrogramas de laminación

Sau-Susqueda-Pasteral



- Resguardos disponibles (>> T50).
- Laminación completa de la 1ª y 2ª avenida.
- Laminación reducción de 300m³/s y decalaje en tiempo de la 3ª avenida.
- Girona: reducción en 1.500 m³/s (1.200 m³/s presas vs 2.500 m³/s régimen natural).

5. Hidrogramas de laminación

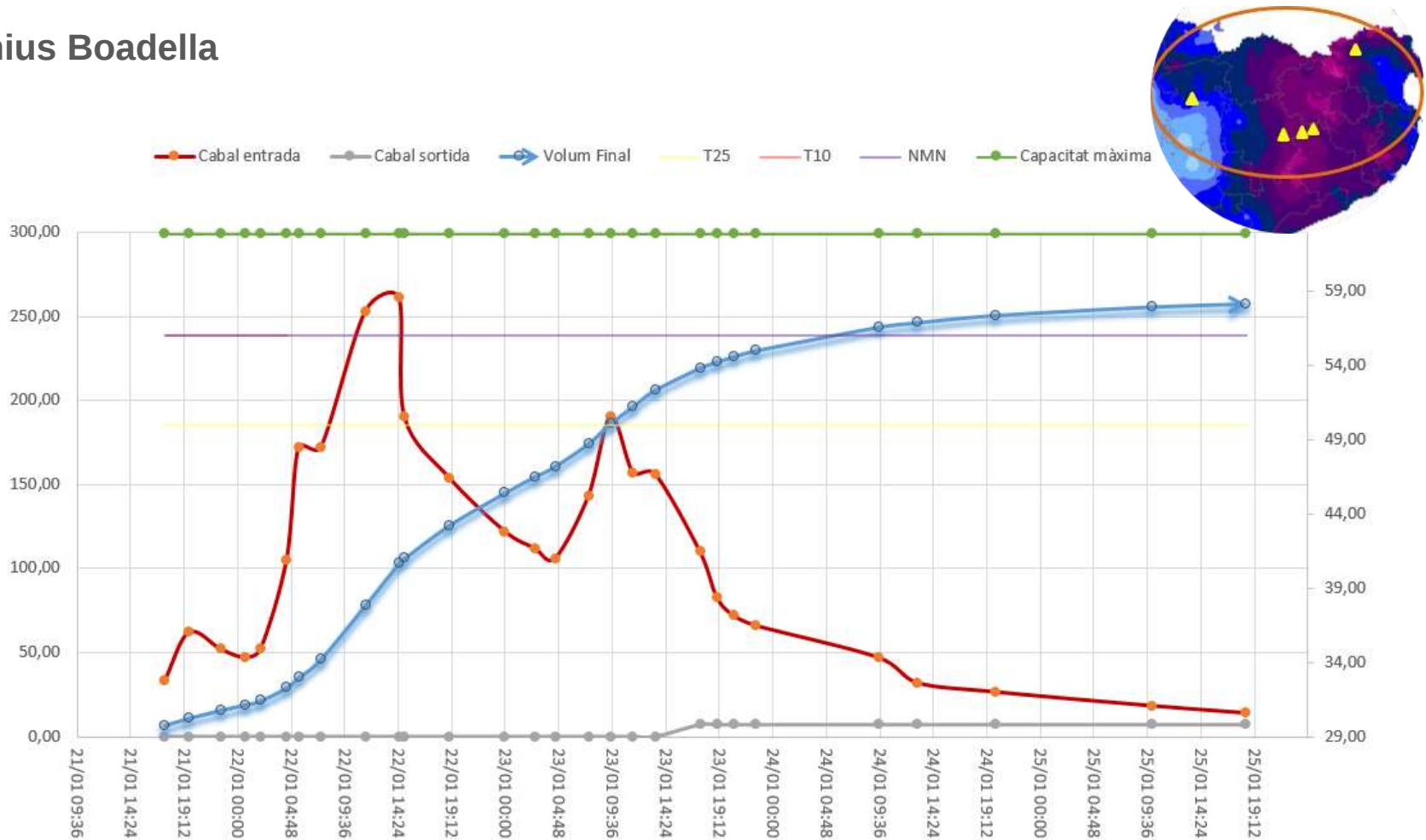
Baells



- Resguardos disponibles ($T_{2,3} \ll T_{25}$).
- Laminación completa de 1ª y 2ª avenida. Agotamiento resguardos.
- Transparencia en 3ª avenida sin casi laminación.

5. Hidrogramas de laminación

Darnius Boadella



- Resguardos disponibles ($T_{10} \ll T_{25}$).
- Laminación completa de las 3 avenidas (desembalse de leve turbinado).

6. Balance

- 1 **ANOMALÍA**→episodio muy inusual en un mes de **enero**.
 - Duración (3 frentes seguidos en 3 días consecutivos)
 - Extensión territorial (**cuencas reguladas y NO reguladas** como Fluvià, Tordera,...).
- 2 **LAMINACIÓN**→Las presas han contribuido a minimizar de forma destacada las afectaciones aguas abajo.
- 3 **GESTIÓN**→La revisión de **las decisiones tomadas antes y durante el episodio** muestra que estas **fueron las más lógicas en base a la información disponible en cada momento**.
- 4 **GARANTÍA**→El episodio ha llevado a **llenado todos los sistemas de las CIC**, sin excepción, garantizando por tanto la disponibilidad como mínimo a un año vista.
- 5 **MEJORAS**→De toda **sensibilidad y crítica**, con independencia de su adecuación, hay que identificar el **valor añadido** que permita **mejorar**.
- 6 **DIVULGACIÓN**→Transmitir **qué, el porqué y cómo**.

7. Líneas de trabajo

Se plantean **4 líneas de trabajo**:

- 1 Mejora de los modelos hidrológicos de prognosis.**
Avanzar conjuntamente con EFAS + servicio de predicción hidrológica a medida.
- 2 Revisión de seguridad en vector hidrológico + hidráulico.**
Incorporar cambios de usos del suelo + datos fenomenológicos más recientes.
- 3 Establecimiento de criterios para los desembalses previos en base a predicciones.**
Desarrollo de una propuesta y presentación en la Comisión de Desembalse, para su aprobación, si procede.
- 4 Continuar con tareas de divulgación.**
Transmitir beneficios y alcance de las presas de regulación en situación de avenidas (transparencia, seguridad, neo-entrenadores,...).

Gracias por su atención

Agència Catalana de l'Aigua

Web: aca.gencat.cat

Twitter: [@aigua_cat](https://twitter.com/aigua_cat)

Instagram: [@aigua_cat](https://www.instagram.com/aigua_cat)

Facebook: facebook.com/aiguacat

YouTube Canal ACA



