



Productos de precipitación-radar en modelos hidro-meteorológicos no agregados

José Luis Cervantes Rodríguez ⁽¹⁾

Lorena Martínez Chenoll ⁽²⁾

- (1) Delegación Territorial de AEMET en la Comunidad Valenciana
- (2) Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Valencia

“Más fácil me ha sido entender cómo se mueven los cuerpos celestes,
los que están a millones de kilómetros,
que definir el movimiento del agua, que corre frente a mis ojos”.

Galileo Galilei



- Introducción
- Los modelos hidráulicos
- Los modelos hidrológicos
- El campo de precipitación
- La cuenca del Embalse del Regajo

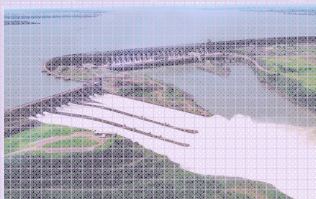
“Más fácil me ha sido entender cómo se mueven los cuerpos celestes,
los que están a millones de kilómetros,
que definir el movimiento del agua, que corre frente a mis ojos”.

Galileo Galilei



Introducción

Planificación Hídrica



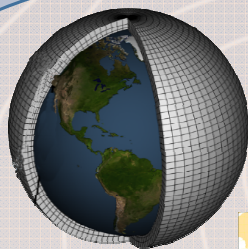
Previsión de avenidas



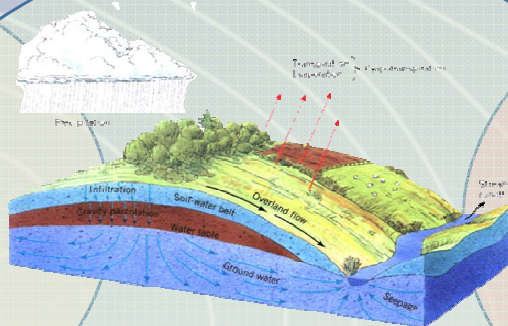
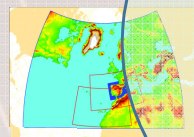
Cambio climático



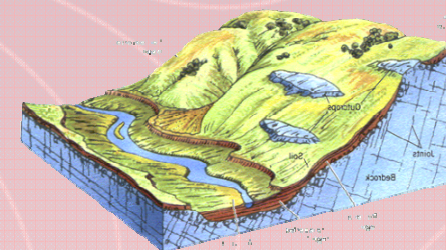
Introducción



Meteorología

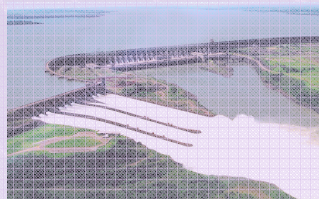


Hidrología



Hidráulica

Planificación Hídrica



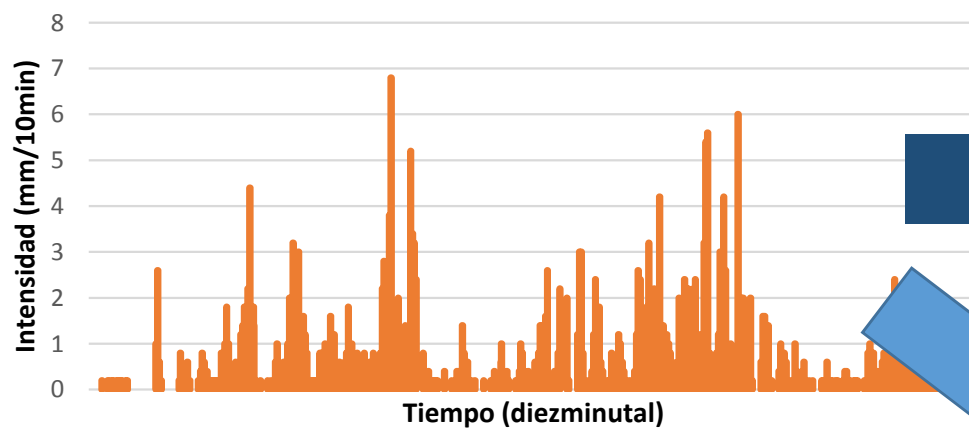
Previsión de avenidas



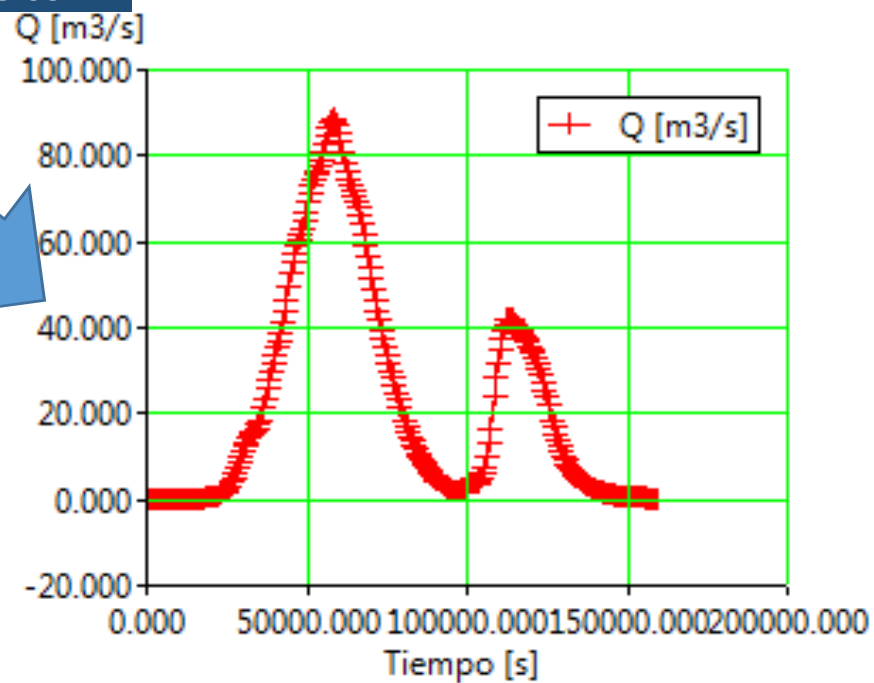
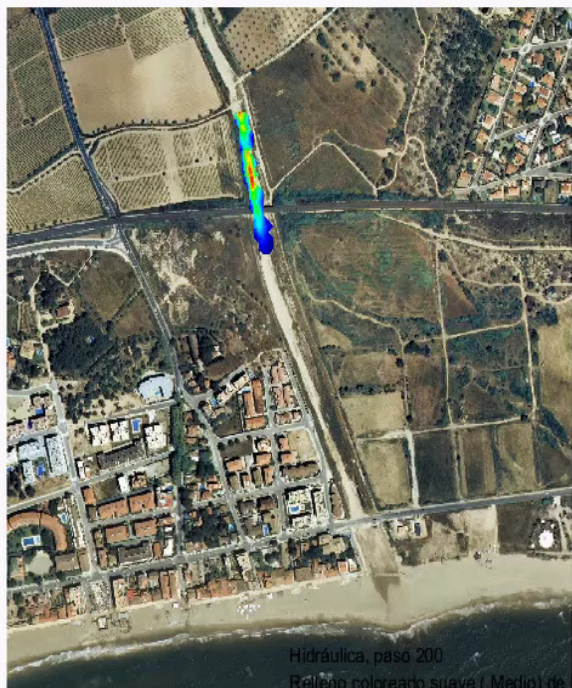
Cambio climático



Episodio 16-19 de diciembre de 2016. Carcaixent

MODELO
HIDROLÓGICO

Caudal Total

MODELO
HIDRÁULICOHidráulica, paso 200
Rellevo coloreado suave (Medio) de Calado

Reconstrucción de evento en la Riera de Bisbal (El Vendrell, Tarragona)@IBER

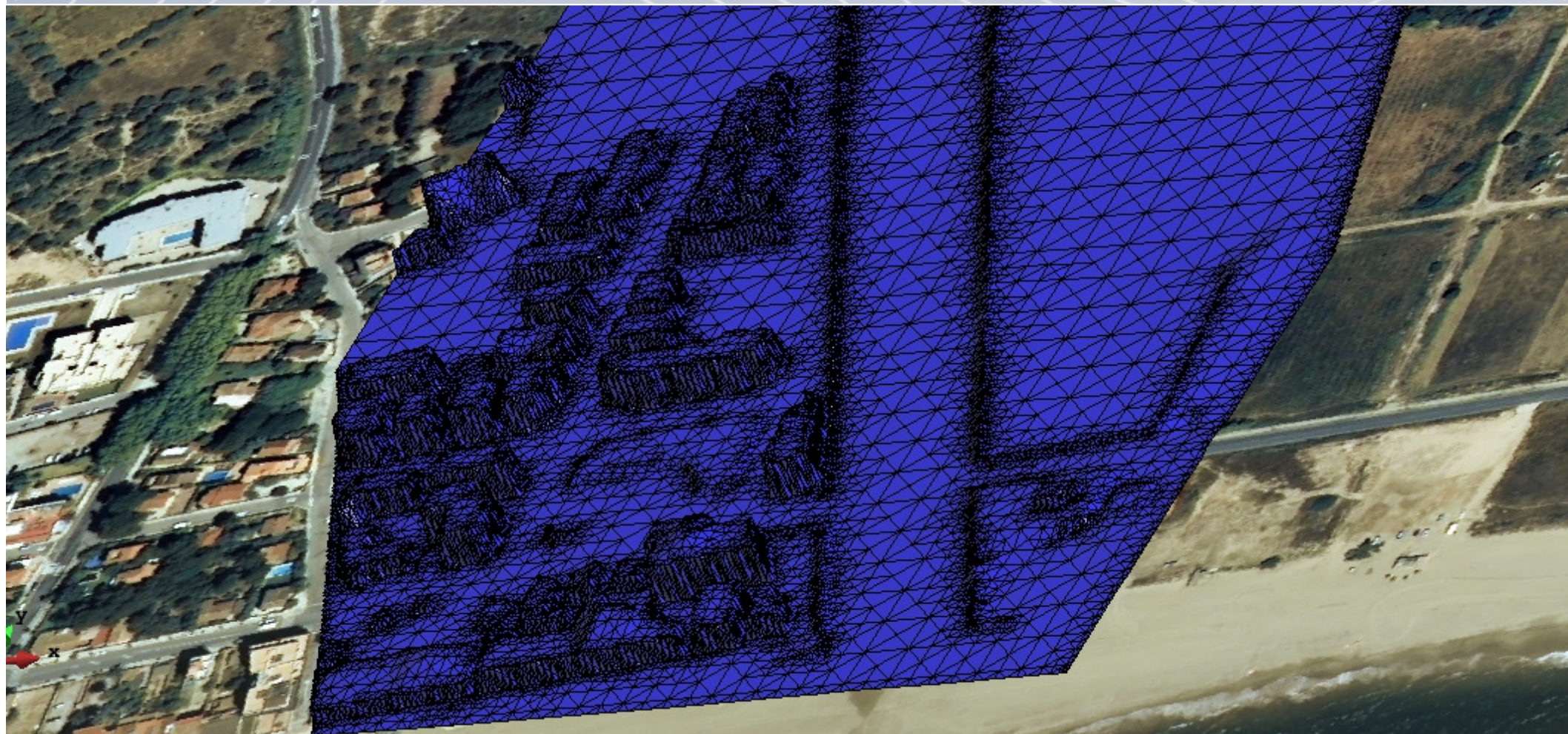


GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

**simposio
nacional
de predicción**
MEMORIAL ANTONIO MESTRE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



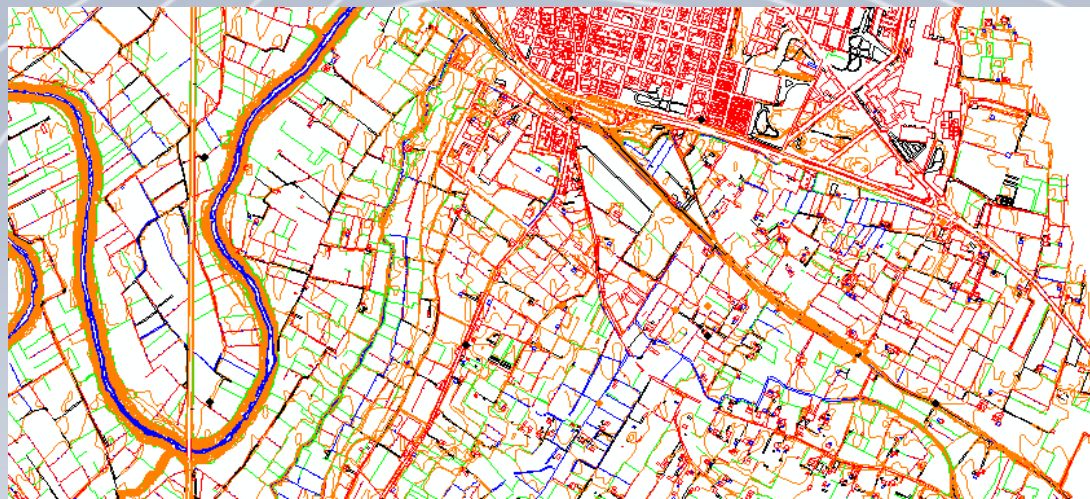
Los modelos hidráulicos

Modelan el movimiento del agua

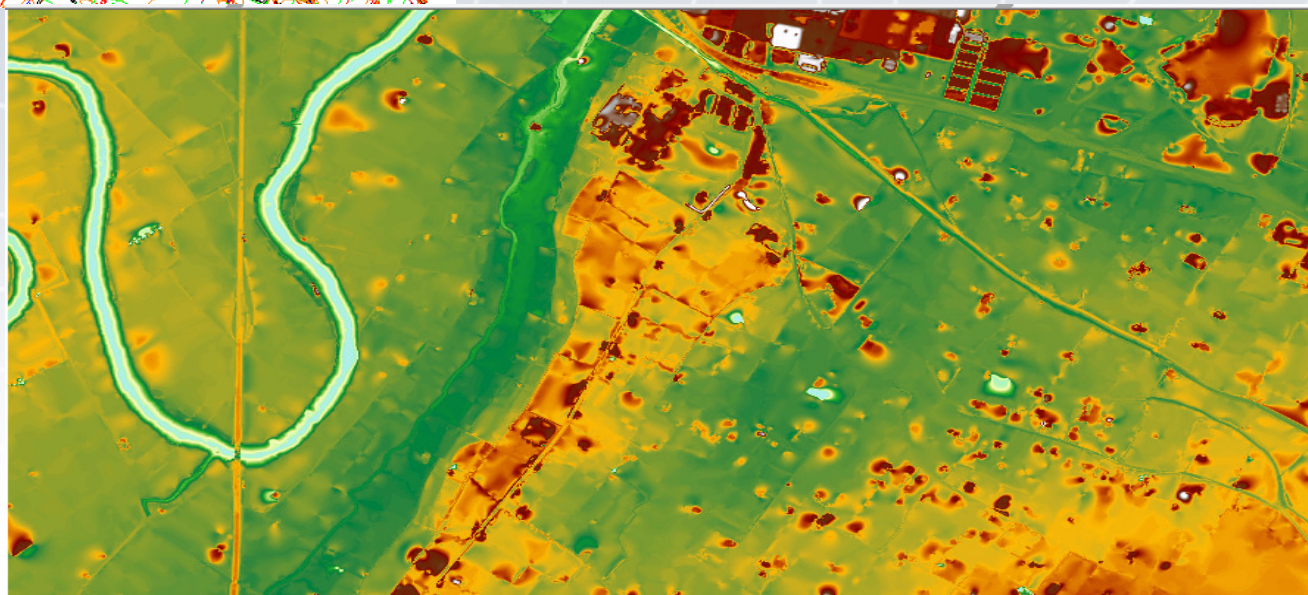
Simplificación de la realidad en función del tipo de modelo



Los modelos hidráulicos



Creación del modelo
digital



INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DE PARTIDA:

Cartografía LiDAR

Modelos vectoriales(curvas de nivel
y topografía clásica)

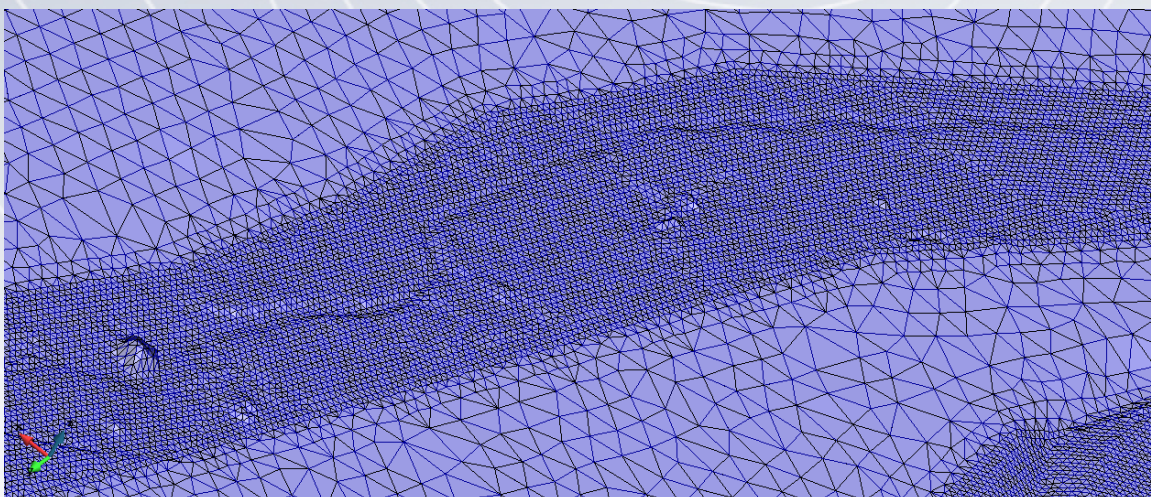
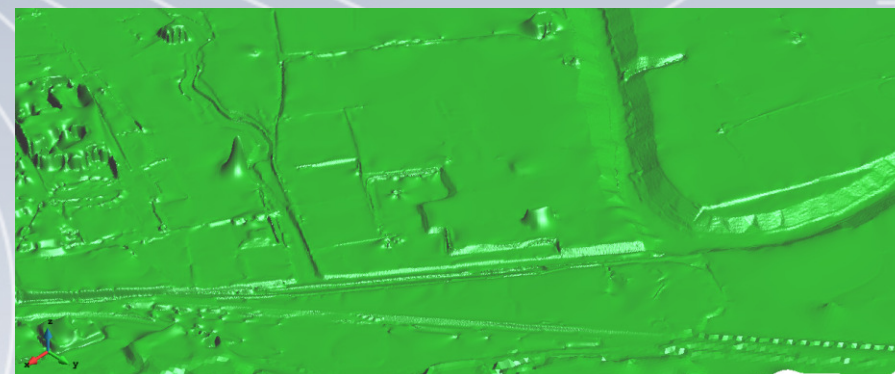
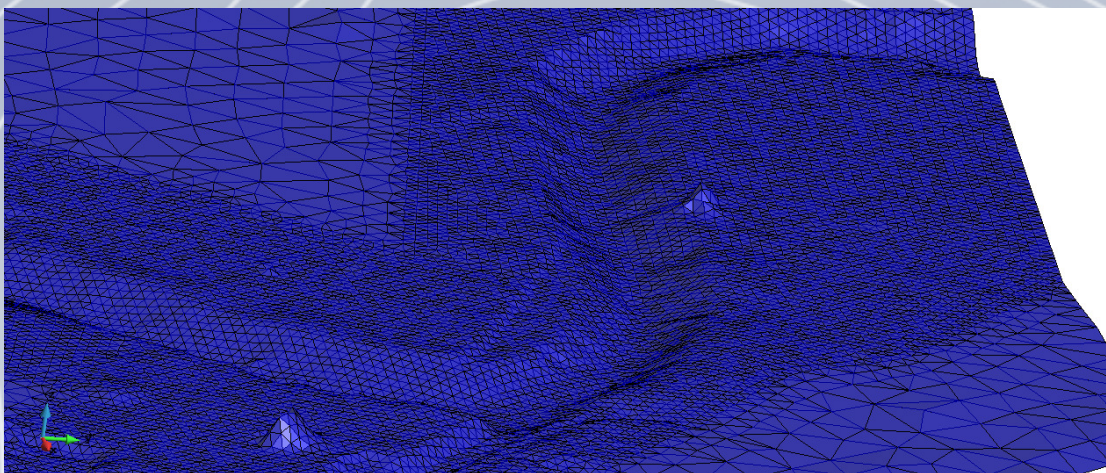
MDT

MDE

MDS

Los modelos hidráulicos

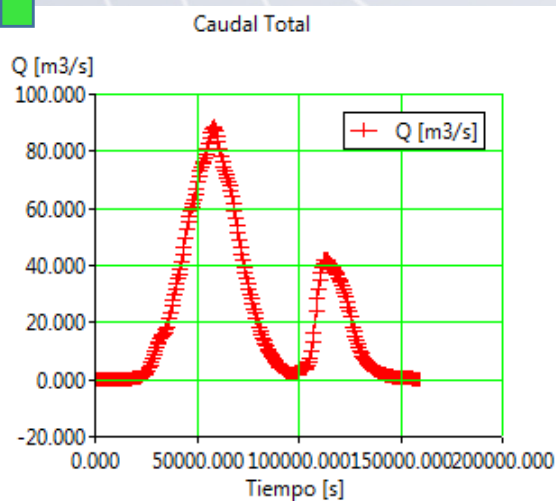
Creación de la malla de cálculo



**DETALLE DE LA MALLA EN FUNCIÓN
DEL RELIEVE.**

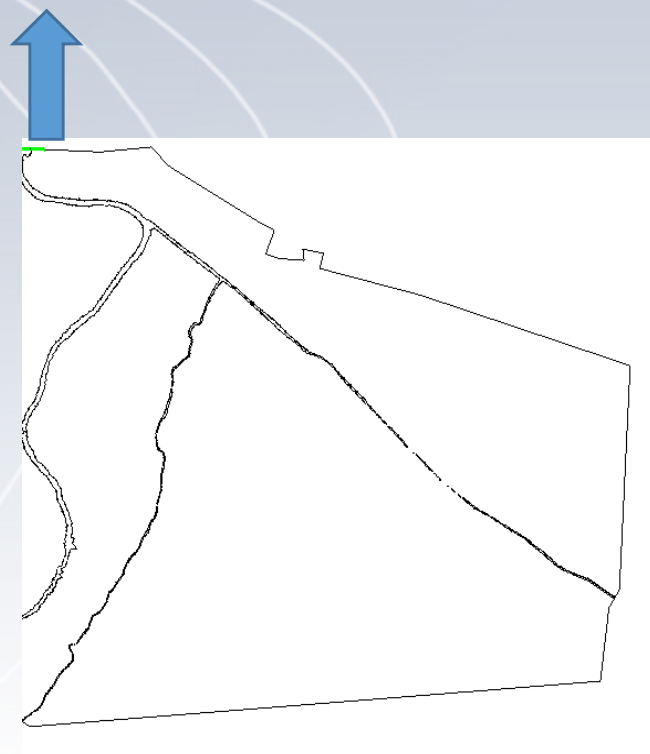
Diferentes mallados
Mallados por zonas

Los modelos hidráulicos



CONDICIONES
DE CONTORNO

SALIDA JÚCAR



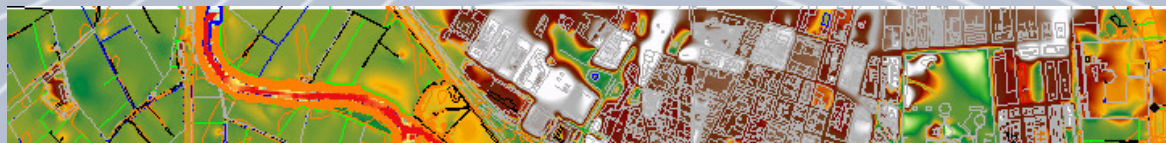
Los modelos hidráulicos



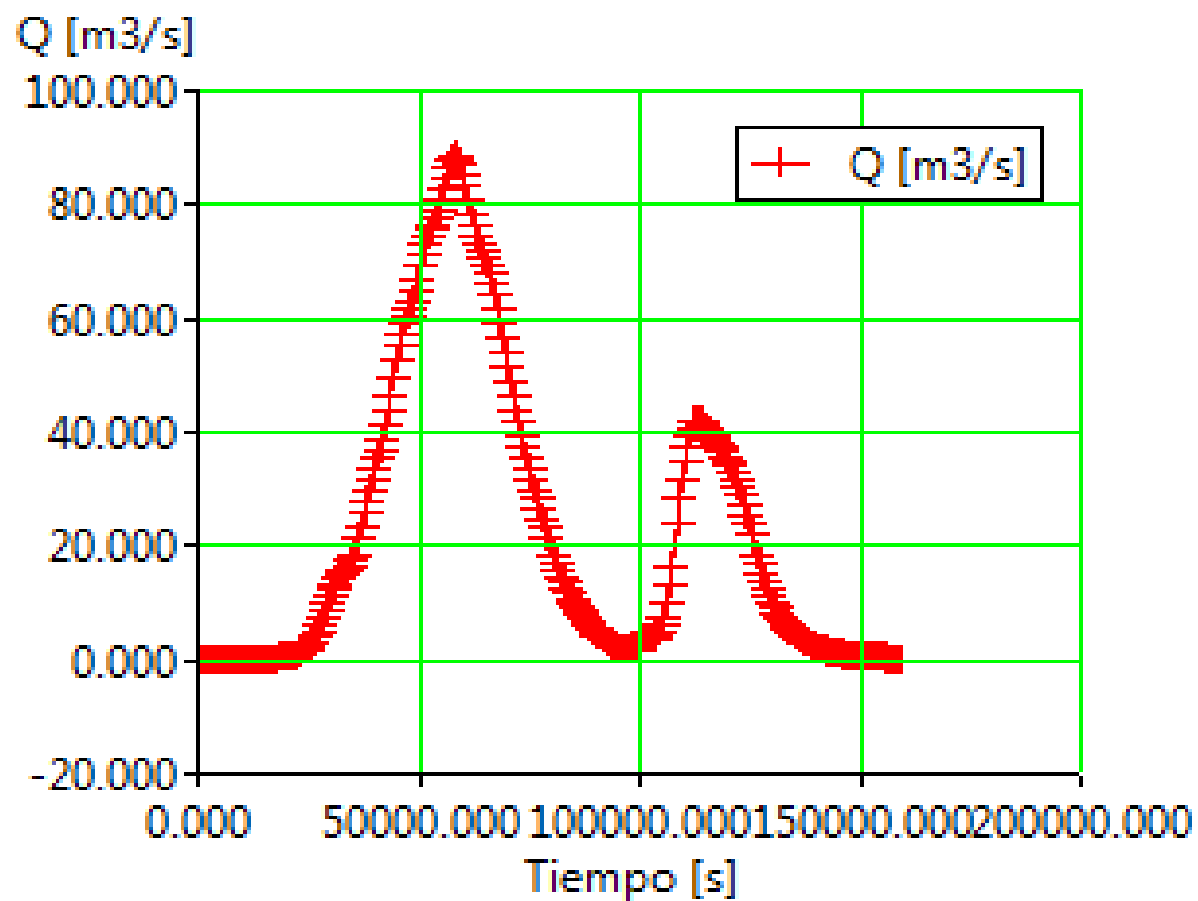
RESULTADOS del
16dic-19dic 2016



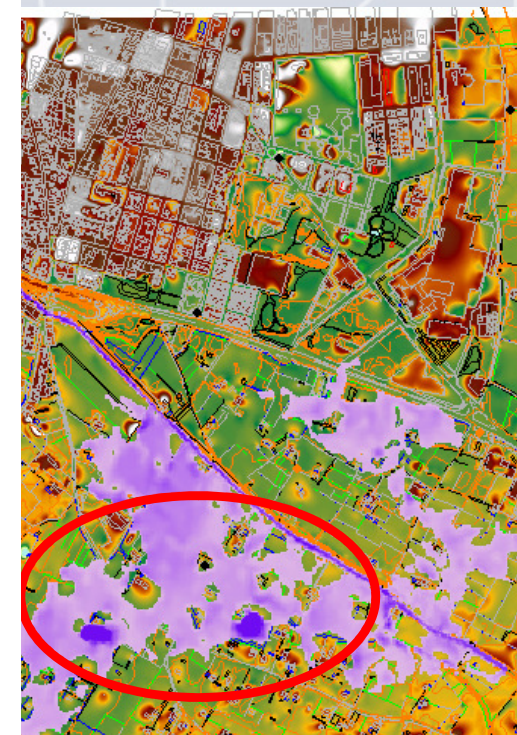
Los modelos hidráulicos



Caudal Total

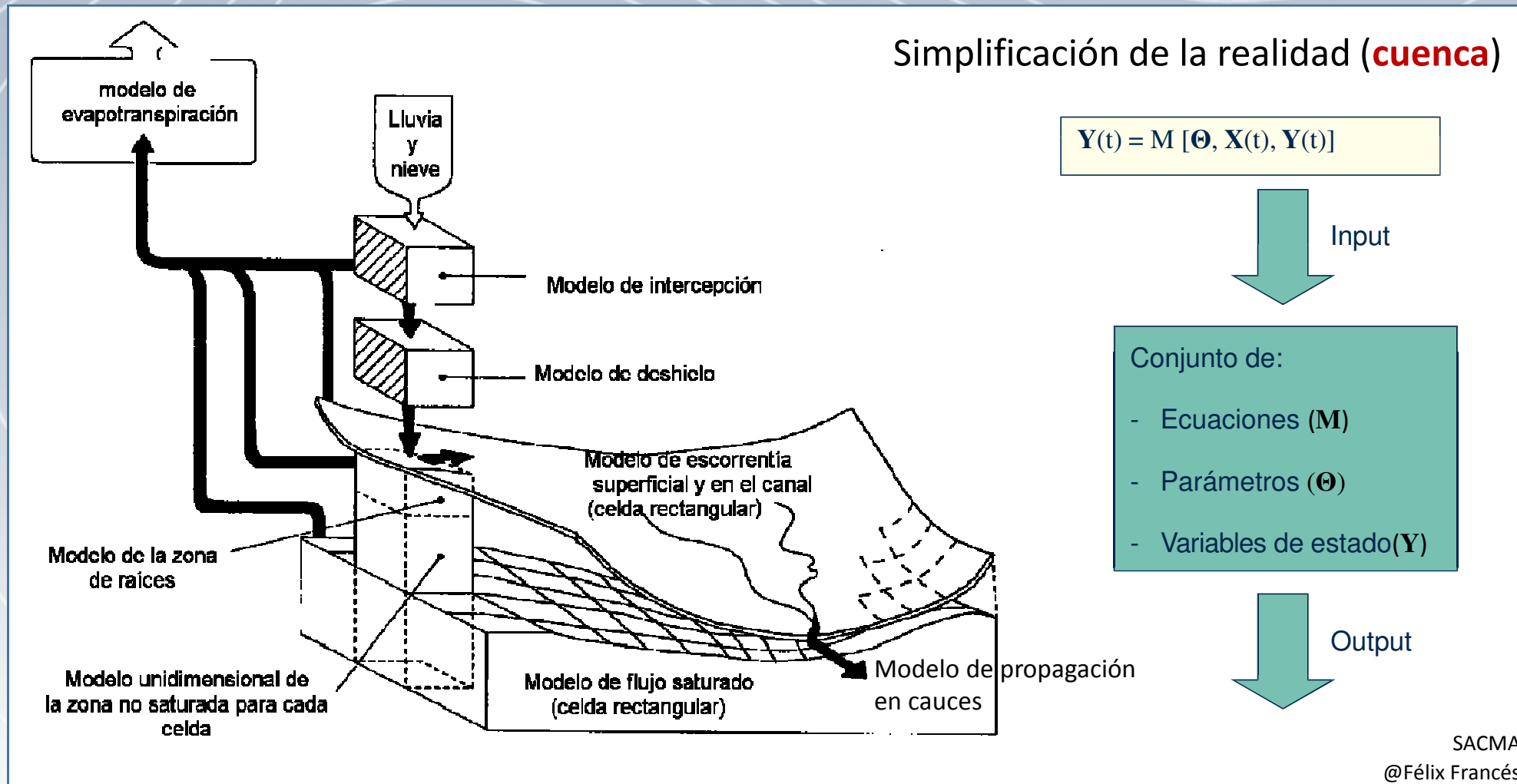


RES
16d



Los modelos hidrológicos

Modelan la **fase terrestre** del ciclo hidrológico



Los modelos hidrológicos

INPUTS

- ☐ **Precipitación**
 - Lluvia/granizo
 - Nieve
 - Rocío y nieblas (climas muy húmedos o vientos marinos)
- ☐ En fusión de nieve:
 - Temperaturas de atmósfera, precipitación y suelo
 - Radiación neta
- ☐ En evapotranspiración:
 - ET0/ETP. O de forma equivalente:
 - Temperatura y humedad atmósfera, velocidad del viento
 - Radiación neta

Los modelos hidrológicos

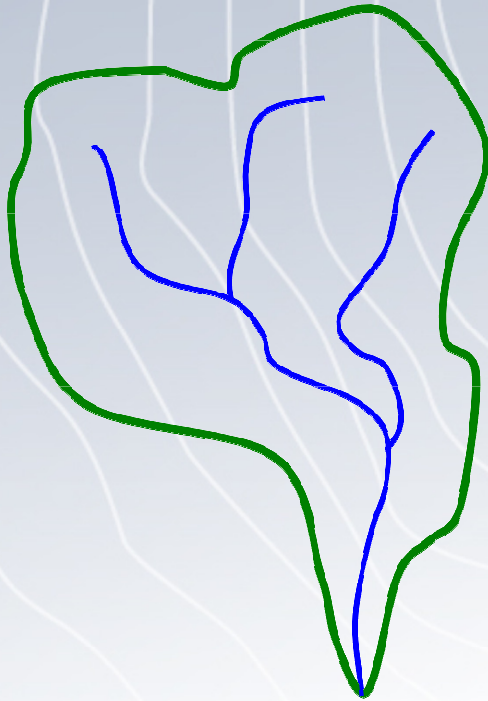
OUTPUTS

- ❑ Descarga por el punto de desagüe - **HIDROGRAMA**
 - Normalmente la única v.e. que se mide => para calibración
- ❑ Evapotranspiración real
 - Fundamental en evaluación de recursos
 - Se comienza a medir
- ❑ Pérdidas subterráneas: flujo que no aparece en el desagüe
 - Difícil estimación por mediciones y balances

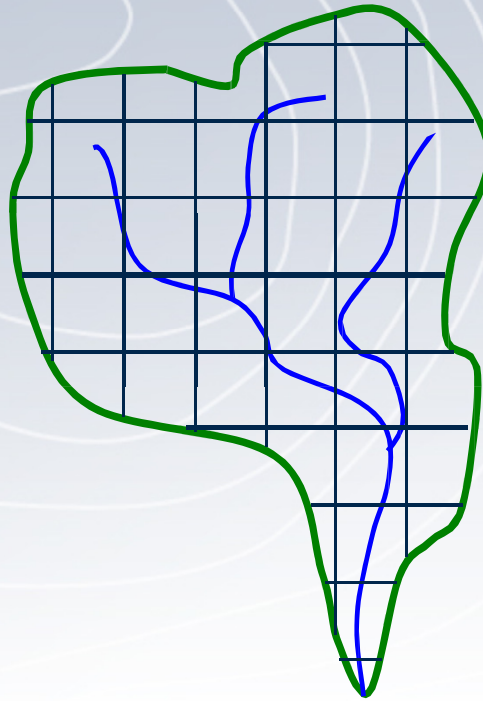
Los modelos hidrológicos

SIMPLIFICACIÓN DE LA REALIDAD - LA CUENCA HIDROGRÁFICA

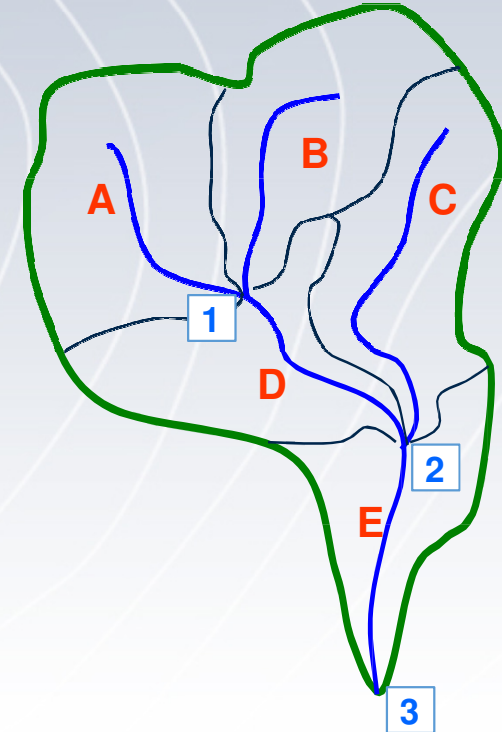
☐ Agregados



☐ Distribuidos



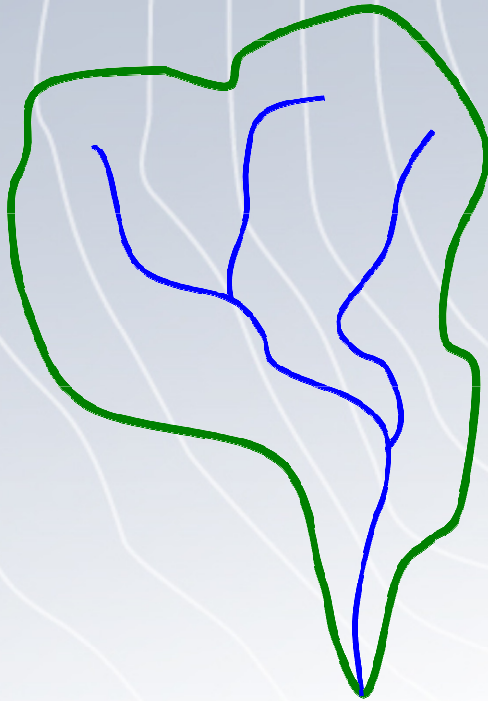
☐ Pseudo-distribuidos



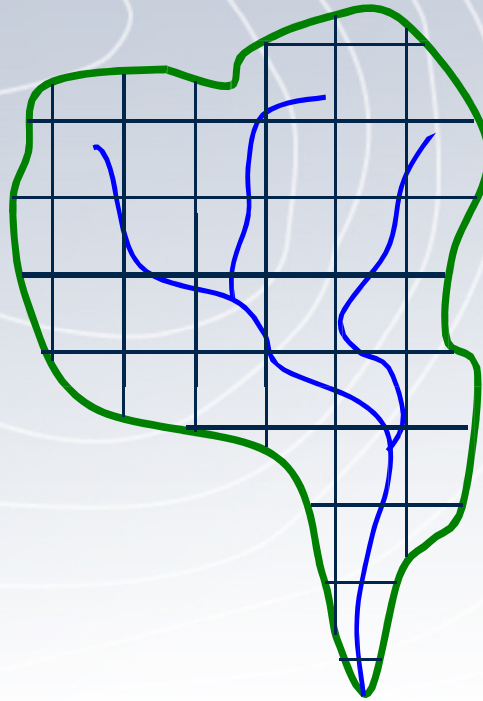
Los modelos hidrológicos

SIMPLIFICACIÓN DE LA REALIDAD - LA CUENCA HIDROGRÁFICA

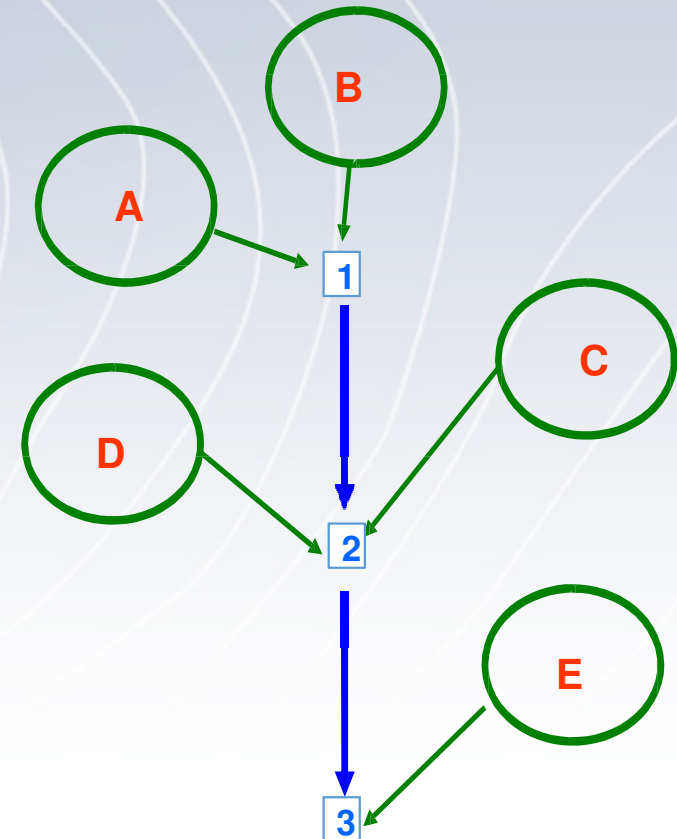
❑ Agregados



❑ Distribuidos



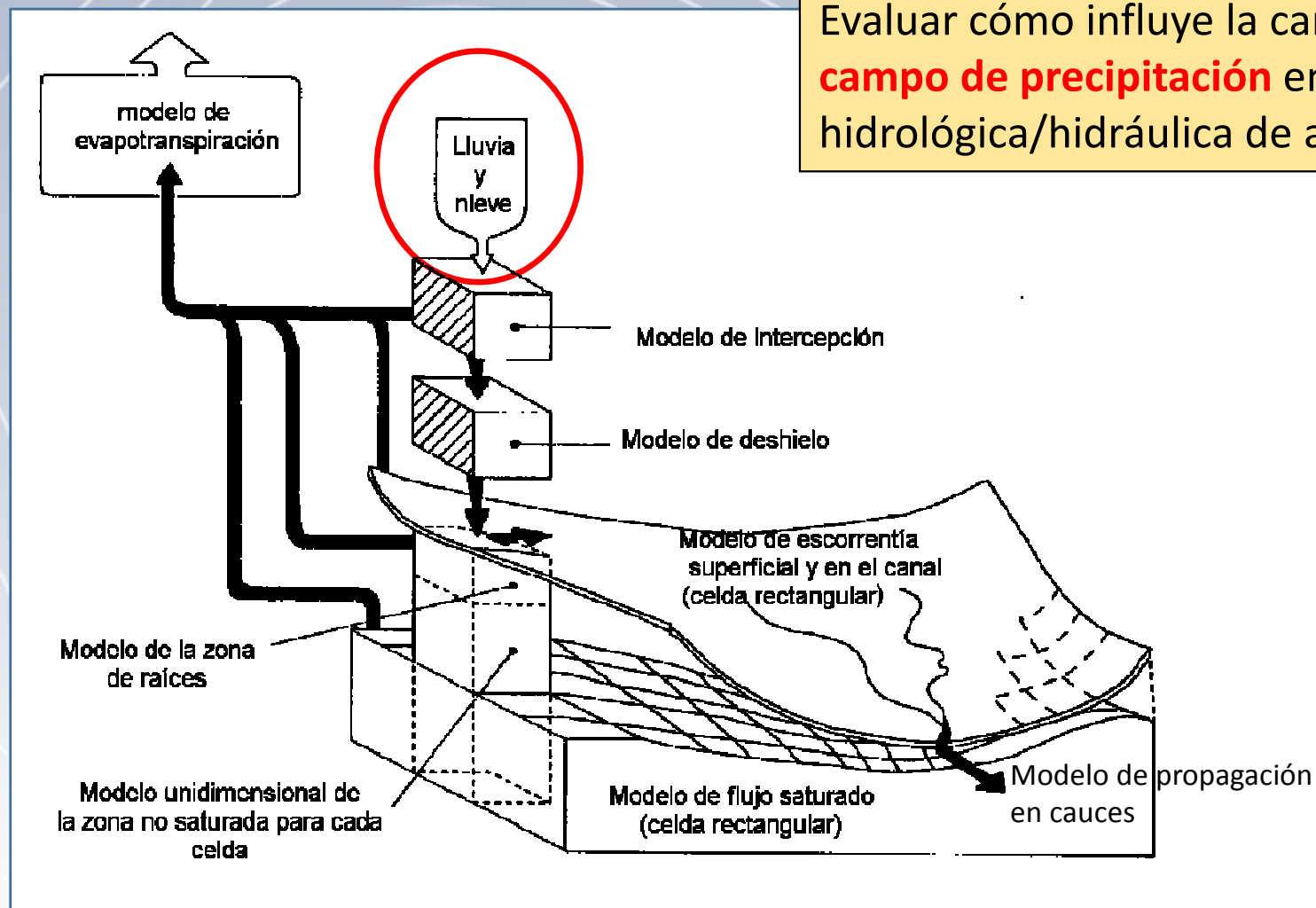
❑ Pseudo-distribuidos



Los modelos hidrológicos

OBJETIVO:

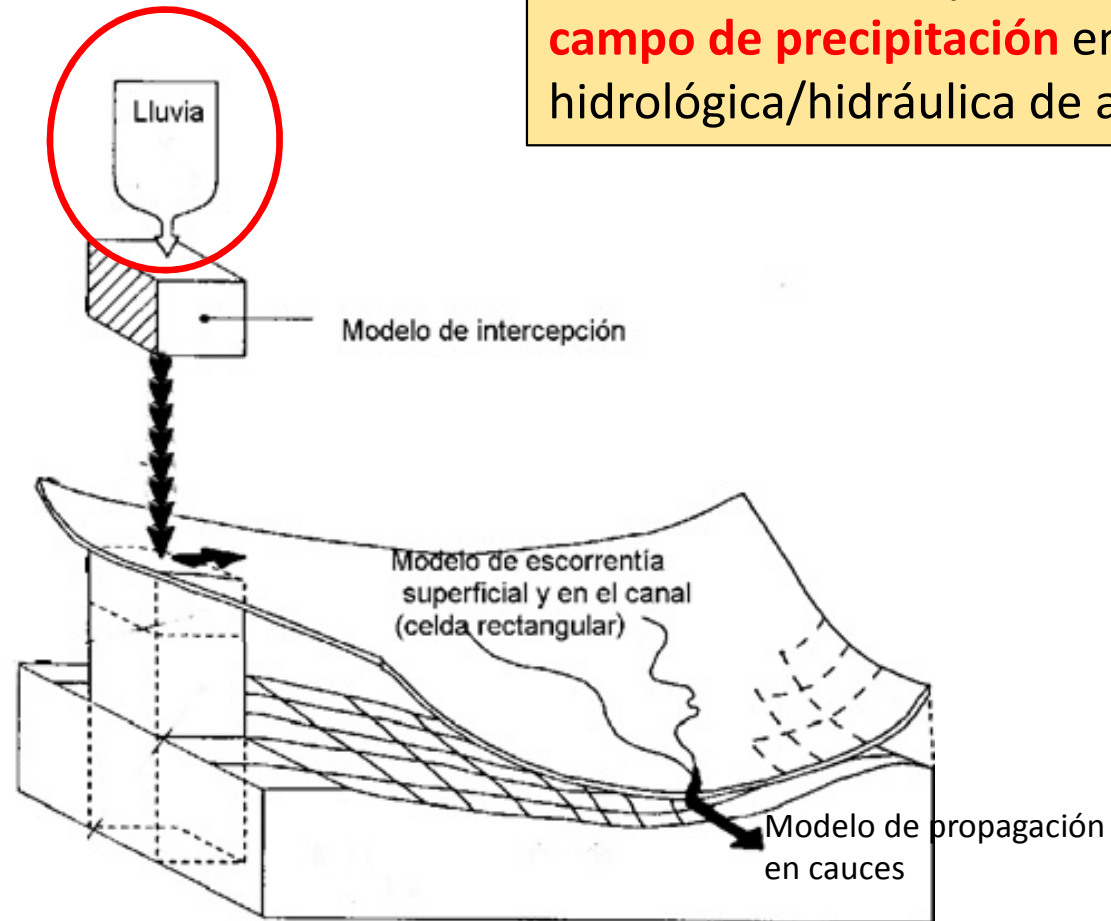
Evaluar cómo influye la caracterización del **campo de precipitación** en la modelación hidrológica/hidráulica de alta resolución.



Los modelos hidrológicos

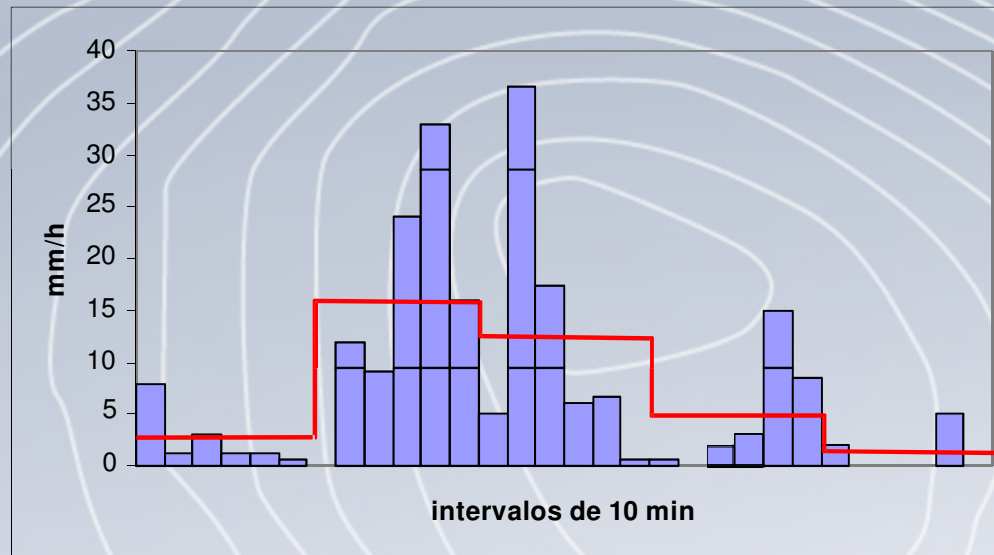
OBJETIVO:

Evaluar cómo influye la caracterización del **campo de precipitación** en la modelación hidrológica/hidráulica de alta resolución.

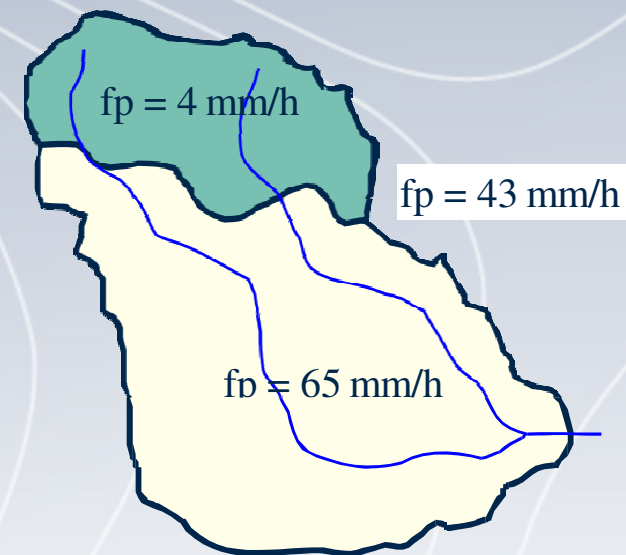


Campo de precipitación

Agregación temporal



Agregación espacial

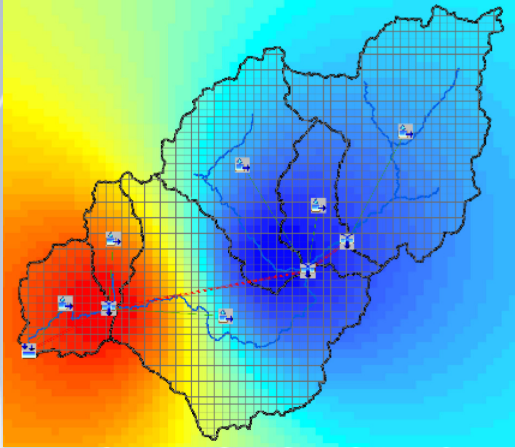


Reducir los efectos de escala:

- Variabilidad temporal => disminuir Δt
- Variabilidad espacial => disminuir Δx

- En la información disponible -- **Máxima resolución es la del CAMPO DE PRECIPITACIÓN**
- **Modelación distribuida con discretización temporal pequeña (al menos pseudodistribuida)**

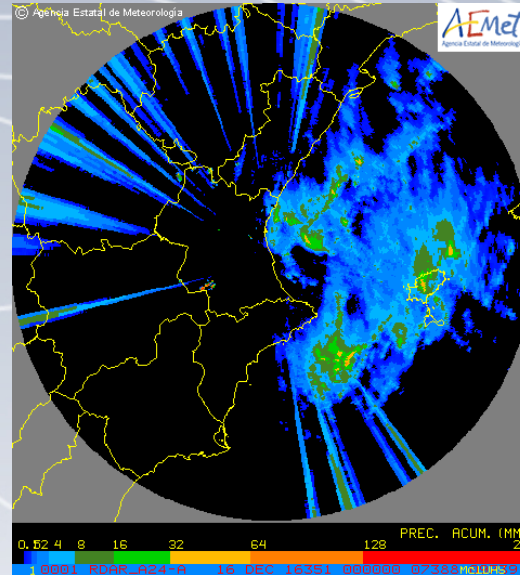
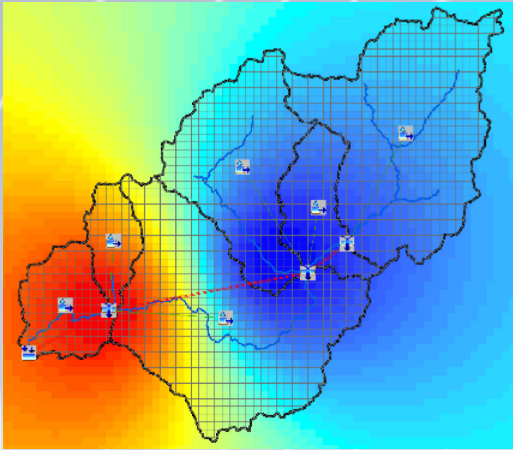
Campo de precipitación



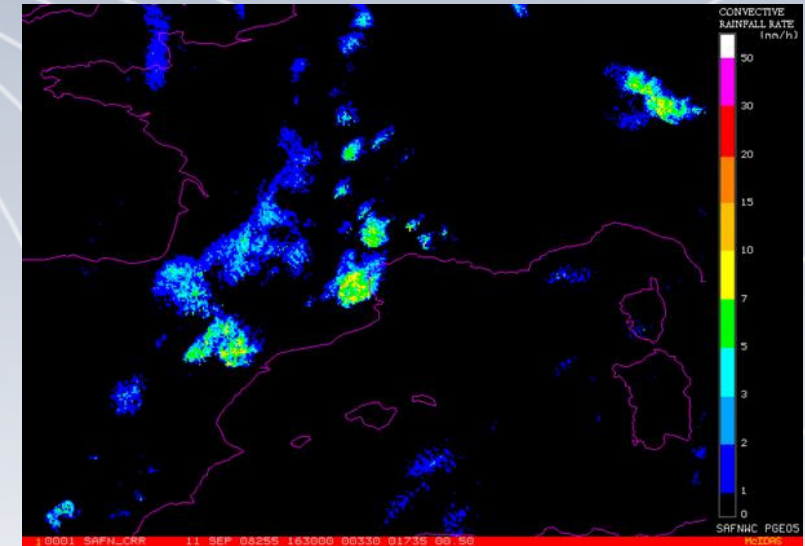
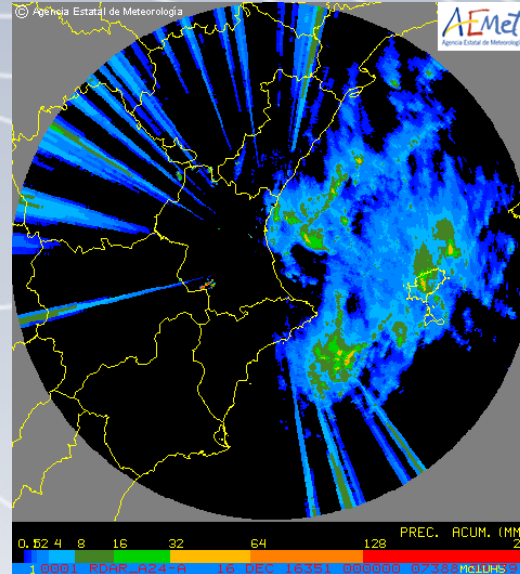
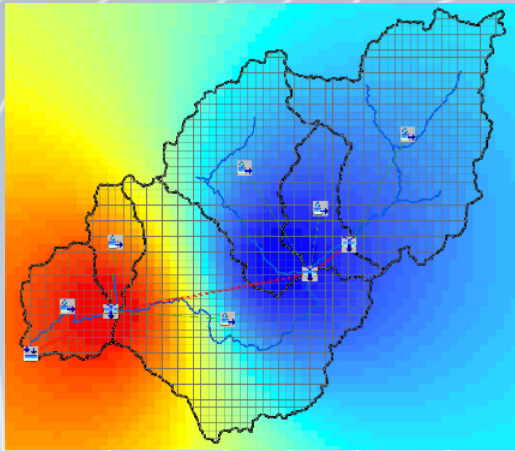
Reducir los efectos de escala:

- Variabilidad temporal => disminuir Δt
- Variabilidad espacial => disminuir Δx
 - En la información disponible -- **Máxima resolución es la del CAMPO DE PRECIPITACIÓN**
 - **Modelación distribuida con discretización temporal pequeña (al menos pseudodistribuida)**

Campo de precipitación



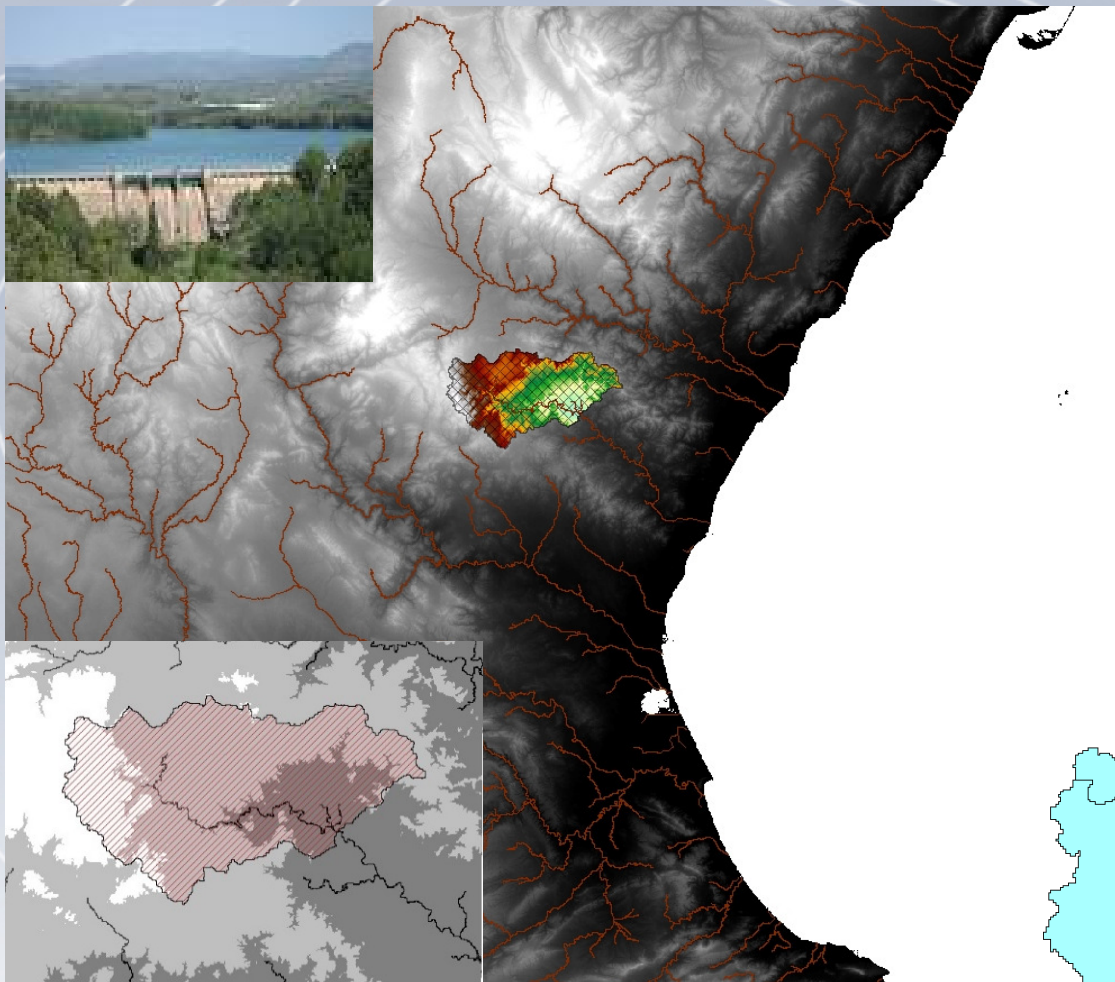
Campo de precipitación



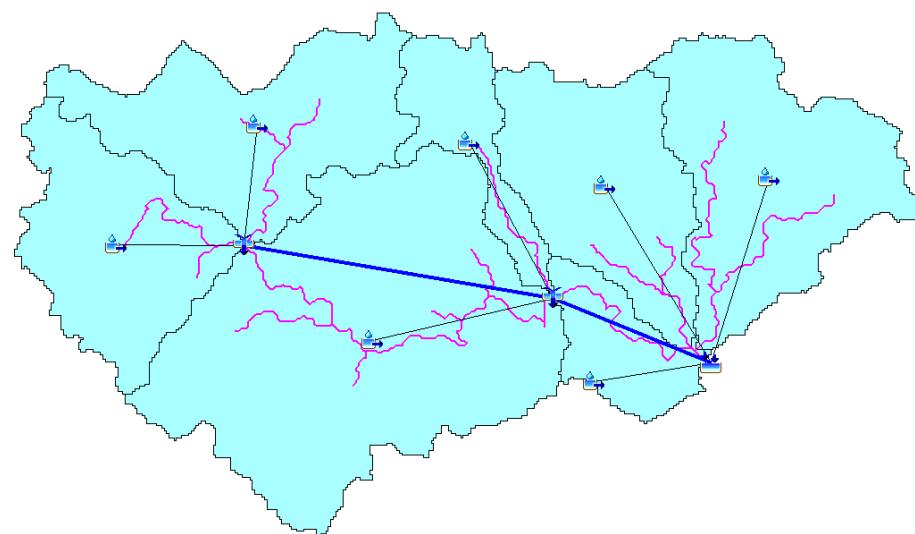
Reducir los efectos de escala:

- Variabilidad temporal => disminuir Δt
- Variabilidad espacial => disminuir Δx
 - En la información disponible -- **Máxima resolución es la del CAMPO DE PRECIPITACIÓN**
 - **Modelación distribuida con discretización temporal pequeña (al menos pseudodistribuida)**

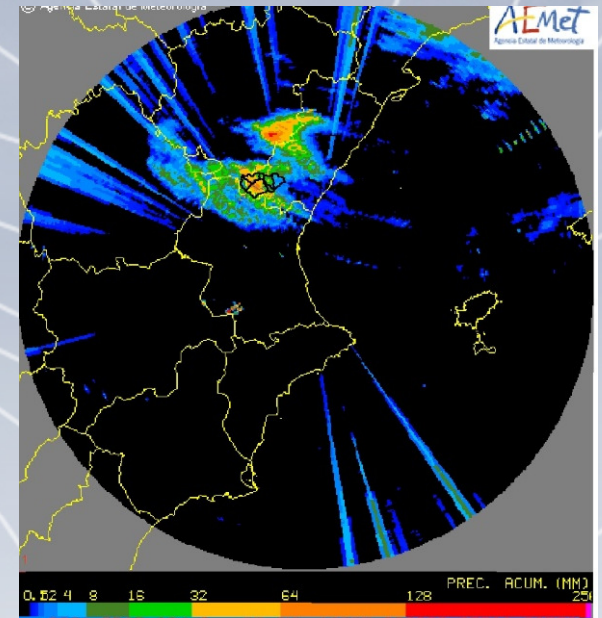
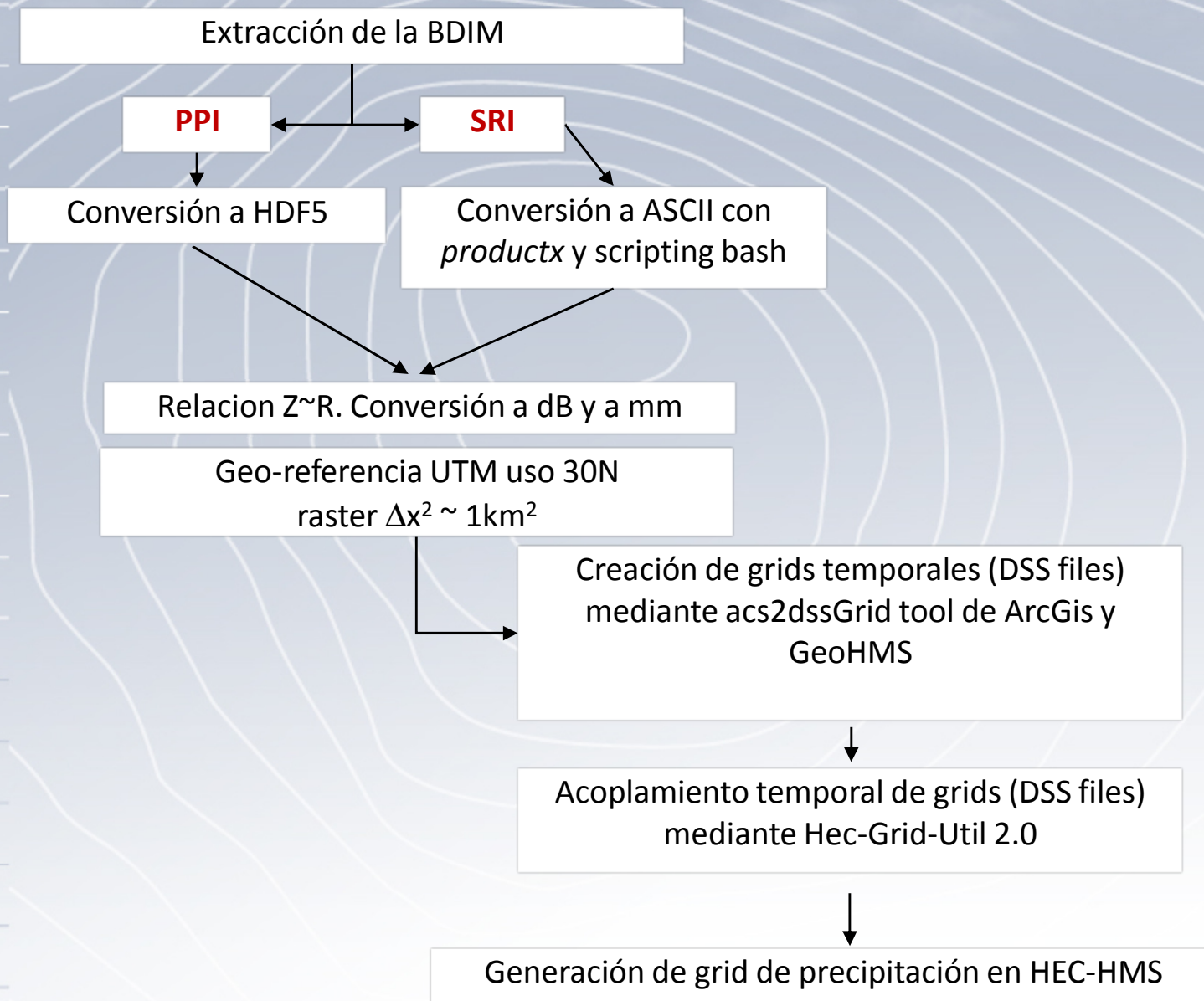
La cuenca del Embalse del Regajo, río Palancia



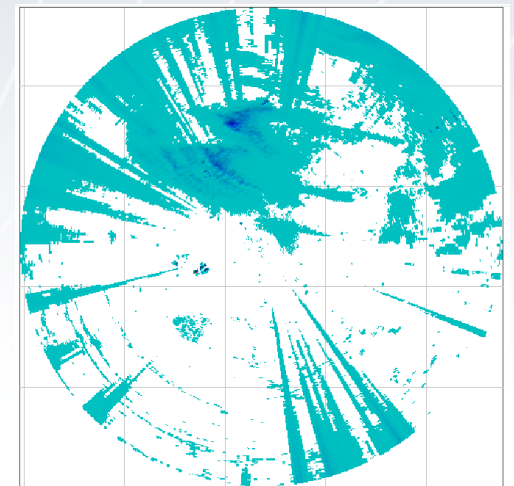
Área de drenaje	474 km ²
Cauce principal	38,7 km
Pendiente media	0.014m/m
Tiempo de concentración	10.8 h
Umbral de Escorrentía	20,4 mm
<i>Subcuencas</i>	7
<i>Tramos</i>	2
<i>Nudos</i>	2 + Exutorio



PROCESADO DEL CAMPO DE PRECIPITACIÓN a partir de DATOS RADAR

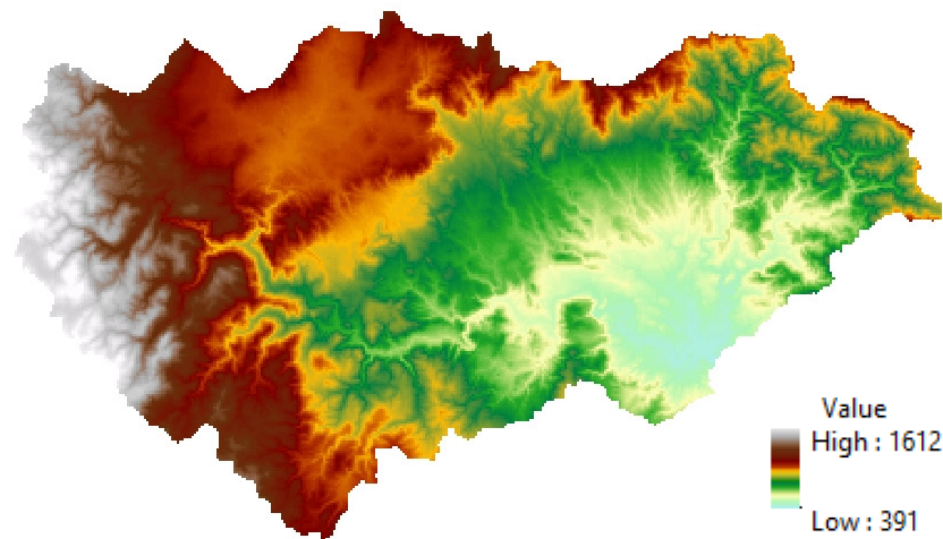


```
NCOLS 480
NRROWS 480
XLLCENTER 497478
YLLCENTER 4100122
CELLSIZE 1000
NODATA_VALUE 65535
65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535
65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535
65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535 65535
```



PROCESADO DE MODELO DE CUENCA

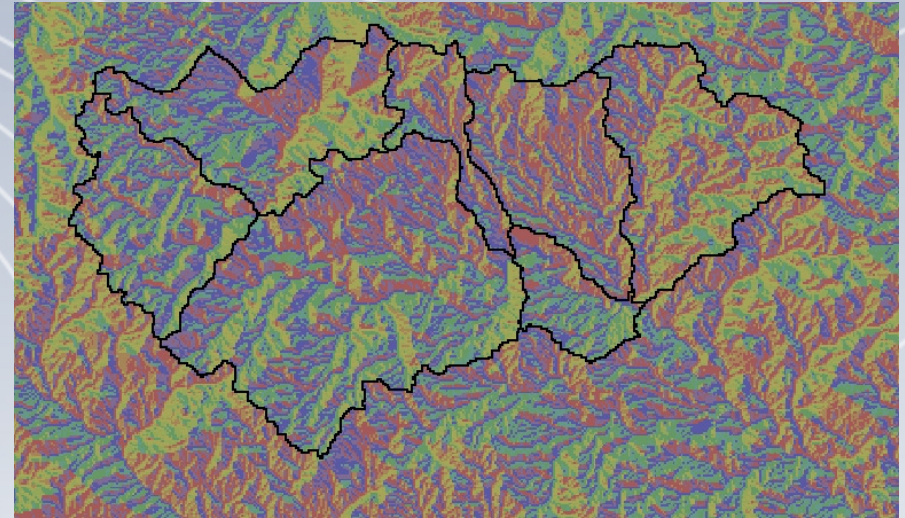
Preparación del Modelo Digital del Terreno



PROCESADO DE MODELO DE CUENCA

Preparación del Modelo Digital del
Terreno

Direcciones de flujo y celdas
acumuladas



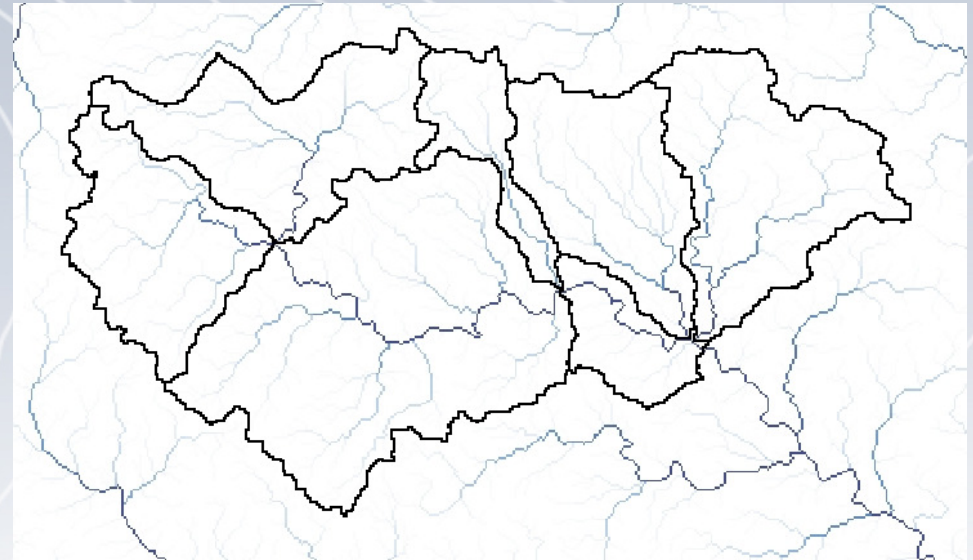
PROCESADO DE MODELO DE CUENCA

Preparación del Modelo Digital del Terreno

Direcciones de flujo y celdas acumuladas

Definición de cauces y alineamiento de sub-cuencas

Definición y caracterización de los cauces principales y características de las subcuencas.



PROCESADO DE MODELO DE CUENCA

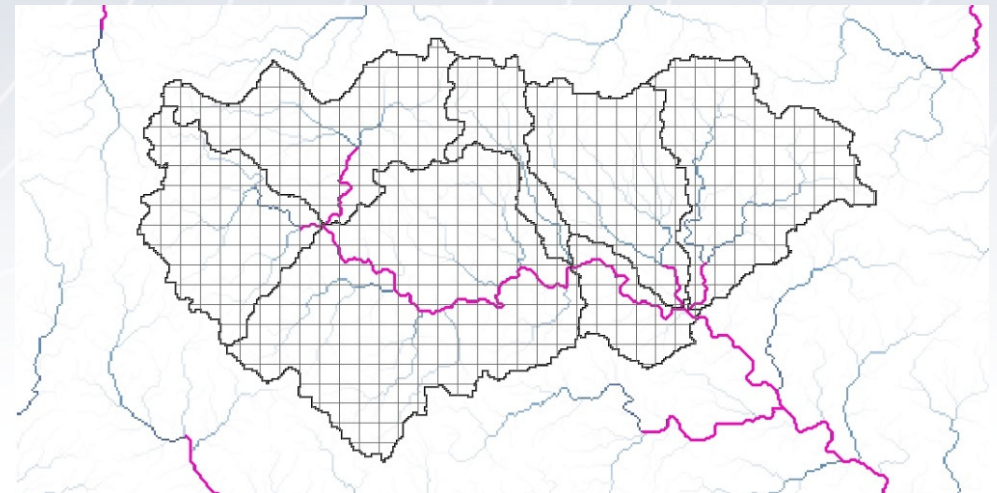
Preparación del Modelo Digital del Terreno

Direcciones de flujo y celdas acumuladas

Definición de cauces y alineamiento de sub-cuencas

Definición y caracterización de los cauces principales y características de las subcuencas.

Establecimiento de la resolución espacial. $\Delta x^2 \sim 1\text{km}^2$



PROCESADO DE MODELO DE CUENCA

Preparación del Modelo Digital del Terreno

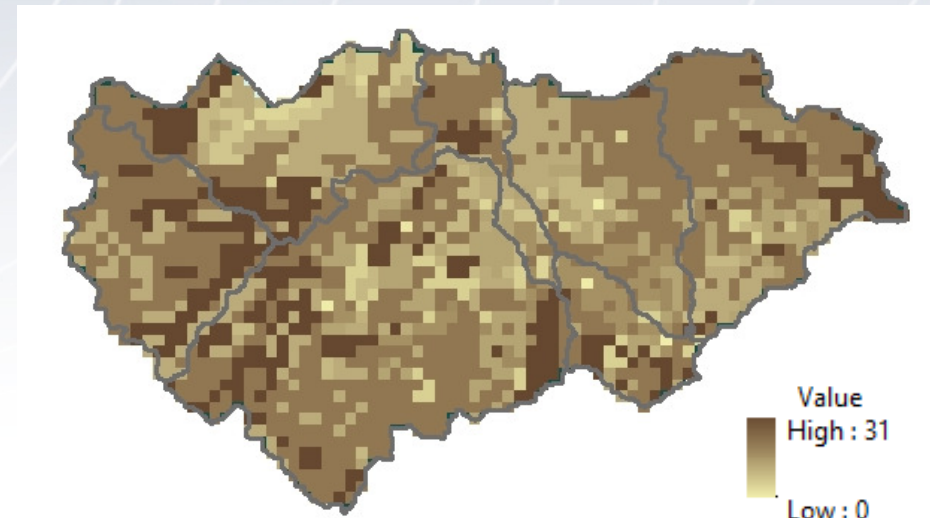
Direcciones de flujo y celdas acumuladas

Definición de cauces y alineamiento de sub-cuencas

Definición y caracterización de los cauces principales y características de las subcuencas.

Establecimiento de la resolución espacial. $\Delta x^2 \sim 1\text{km}^2$

Determinación del Umbral de Escorrentía



PROCESADO DE MODELO DE CUENCA

Preparación del Modelo Digital del Terreno

Direcciones de flujo y celdas acumuladas

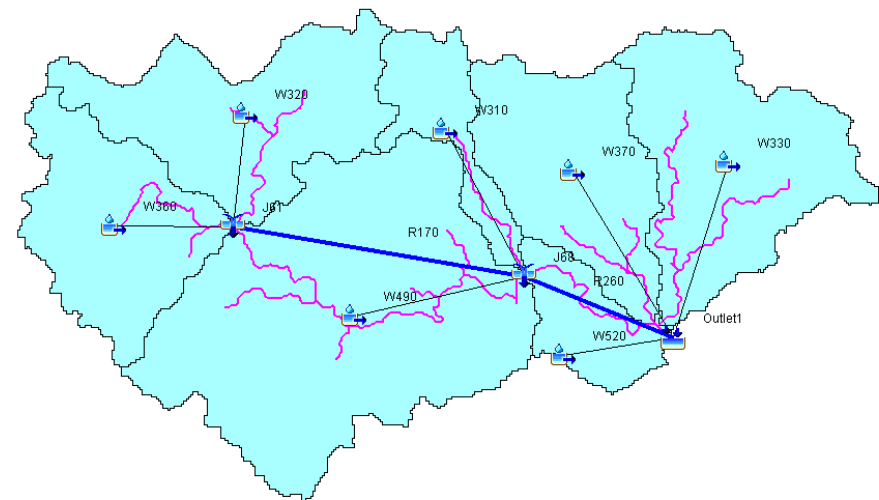
Definición de cauces y alineamiento de sub-cuencas

Definición y caracterización de los cauces principales y características de las subcuencas.

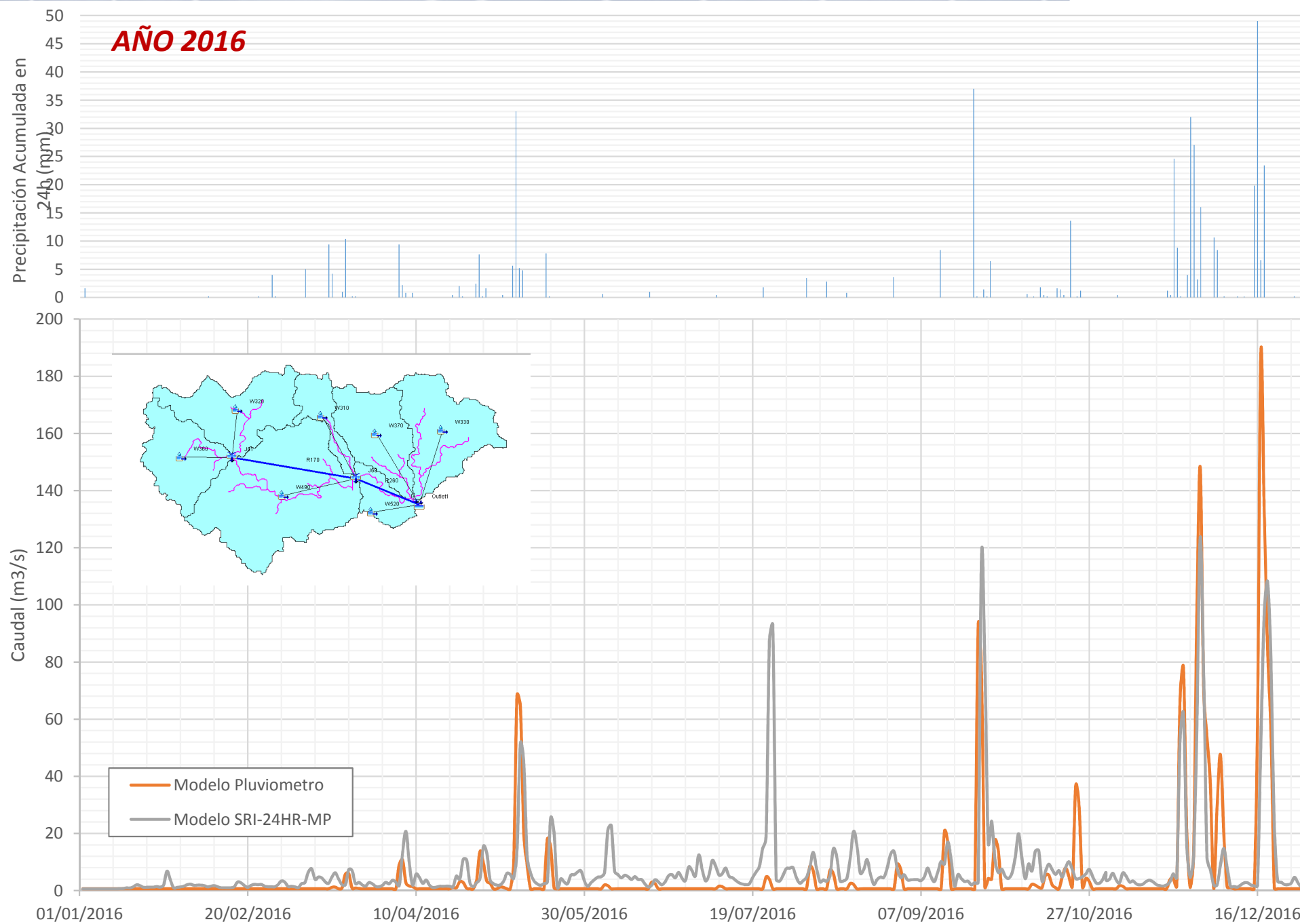
Establecimiento de la resolución espacial. $\Delta x^2 \sim 1\text{km}^2$

Determinación del Umbral de Escorrentía

Generación del modelo de cuenca en HEC-HMS

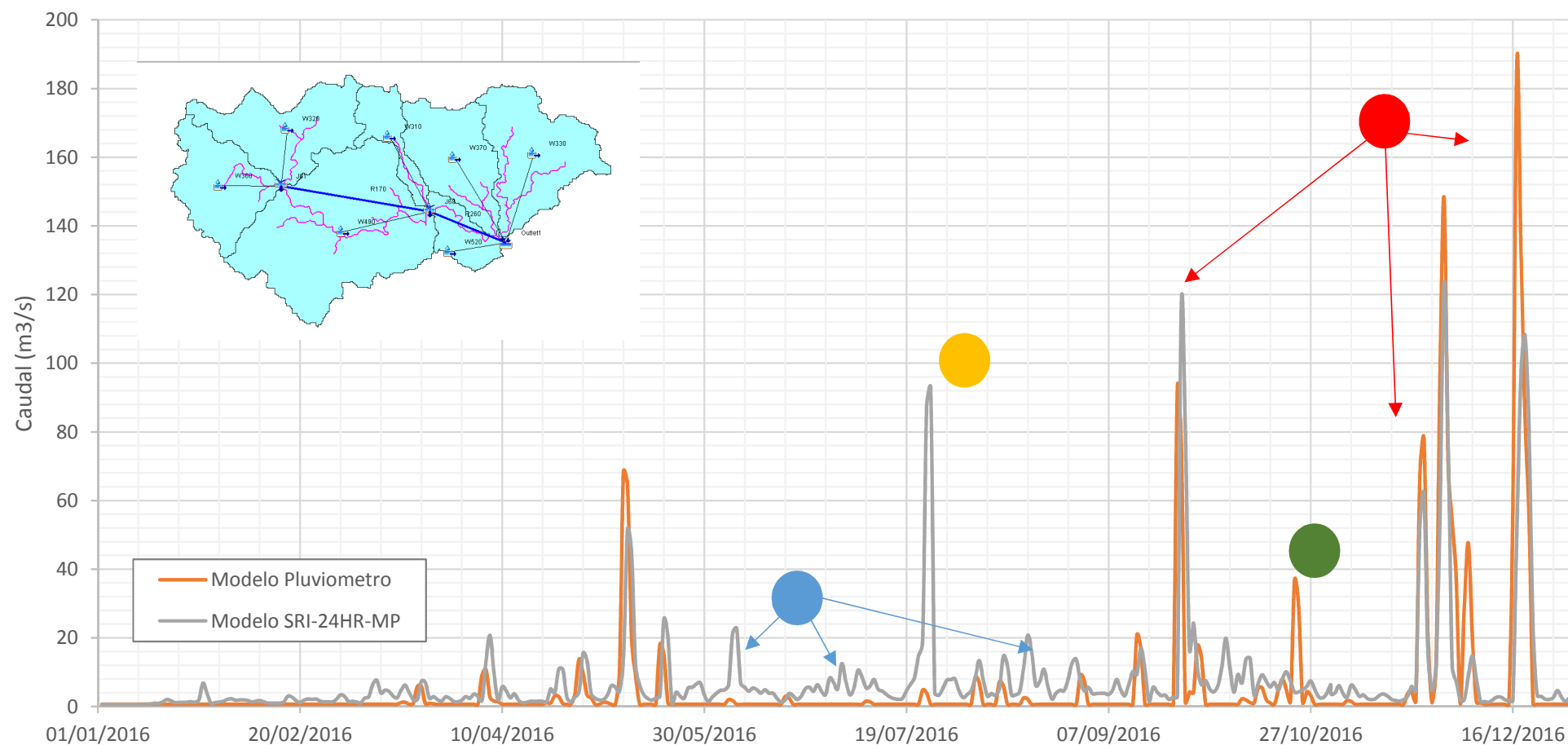


RESULTADOS

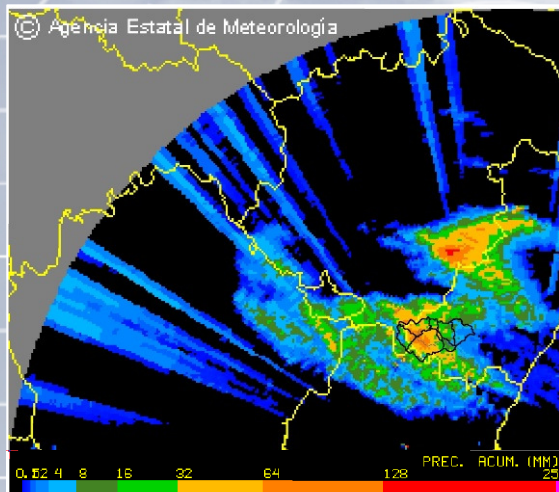


RESULTADOS

- Las puntas de caudal (avenidas) son bien recogidas por ambos modelos.
- El modelo radar da cuenta de precipitaciones que suponen aportes al embalse procedentes de áreas de la cuenca no representadas por el pluviómetro.
- El 23 de octubre no hay información radar, pero no afecta a la respuesta de la cuenca ($T_c < 24h$)
- La distribución espacial de precipitación en la cuenca es crucial para pronosticar y amortiguar la avenida del 24 de julio
 - El modelo *no está calibrado*



RESULTADOS



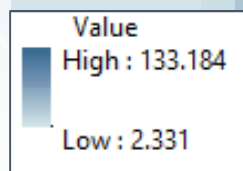
Campo SRI acumulado 24horas con Z-R de Palmer día **23/07/2016**

PP(24h) máx en cuenca 133mm

PP(24h) media en cuenca 35mm

PP(24h) en celda pluvio 2.3mm

PP(24h) en pluviómetros 1.8mm



1 pluviómetro 24h



474 celdas cada 10min.

Productos de precipitación-radar en modelos hidro-meteorológicos no agregados

- Se muestran las capacidades de los modelos hidro-meteorológicos acoplados con modelos hidráulicos para el pronóstico y evaluación de avenidas de inundación y sus impactos;
- Se ha caracterizado el campo de precipitación con productos radar y pluviómetros, necesario en la modelación hidrológica/hidráulica de alta resolución espacial;
- Se ha modelizado la cuenca alta del río Palancia como ejemplo de modelación hidrológica aplicada a las reglas de operación de un embalse (el del Regajo);

AGRADECIMIENTOS:

Amparo Moreno

Llorenç Lliso

Julián Palacios

José Ángel Núñez

Cristina Suárez

José Luis Cervantes Rodríguez ⁽¹⁾ (jcervantesr@aemet.es)

Lorena Martínez Chenoll ⁽²⁾ (mamarche@alumni.upv.es)

(1) Delegación Territorial de AEMET en la Comunidad Valenciana

(2) Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Valencia



Productos de precipitación-radar en modelos hidro-meteorológicos no agregados

José Luis Cervantes Rodríguez ⁽¹⁾

Lorena Martínez Chenoll ⁽²⁾

- (1) Delegación Territorial de AEMET en la Comunidad Valenciana
- (2) Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Valencia

“Más fácil me ha sido entender cómo se mueven los cuerpos celestes,
los que están a millones de kilómetros,
que definir el movimiento del agua, que corre frente a mis ojos”.

Galileo Galilei