

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.**

**PROYECTO FINAL DE CARRERA - TIPO II**

**Combinación entre los temporales de orígenes  
marino y terrestre para la caracterización  
extremal de las inundaciones costeras.  
Aplicación a la desembocadura del Río Girona.**

***Autor:* Estefanía Fernández Herrero**

***Tutores:* Félix Francés García  
José Aguilar Herrando**

# ÍNDICE

- ◉ **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**
- ◉ **REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE**
- ◉ **CASO DE ESTUDIO: EL RÍO GIRONA**
- ◉ **MODELO ESTADÍSTICO**
  - **ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN**
  - **ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE**
  - **COMBINACIÓN TEMPORALES MARINOS - TERRESTRES**
- ◉ **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

# INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

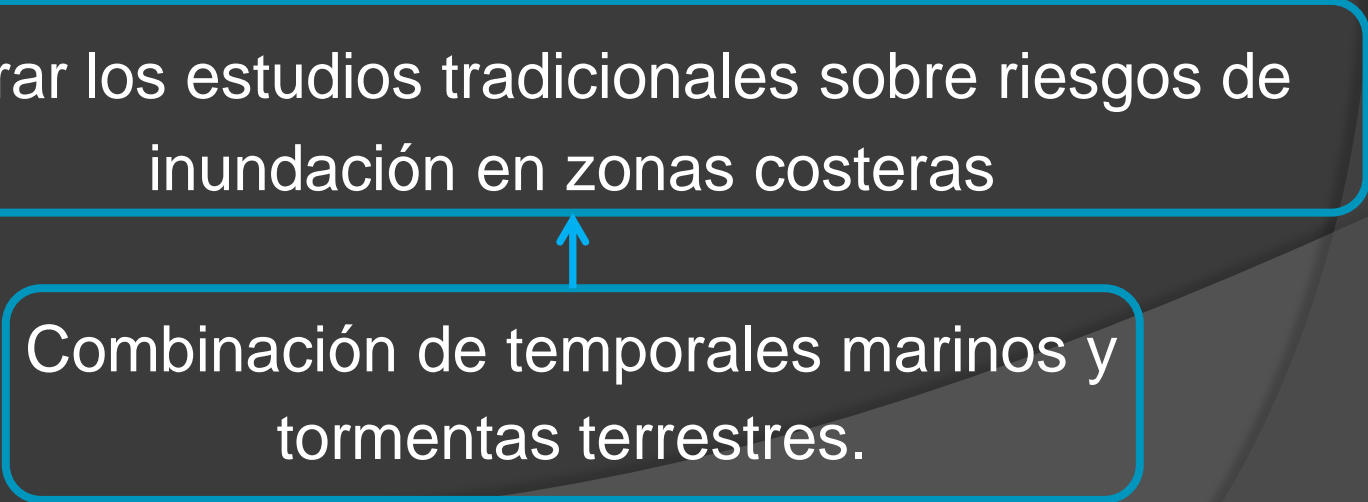
### Inundación:

Fenómeno natural por el cual el agua sumerge terrenos que normalmente se encuentran libres de ella.

### Objetivos:

Mejorar los estudios tradicionales sobre riesgos de inundación en zonas costeras

Combinación de temporales marinos y tormentas terrestres.





# REVISIÓN ESTADO DEL ARTE

## REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

### NORMATIVA Y MARCO LEGISLATIVO

[2007/60/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la [evaluación y gestión de los riesgos de inundación](#).

[Real Decreto 903/2010](#), de 9 de julio, de [evaluación y gestión del riesgo de inundación](#).

Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA).

## REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

### INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS RELACIONADOS

#### *Interacción estadística río-mar*

- Tratamiento independiente.
- Nivel constante del nivel del mar.

*ROM 0.2-90: Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.*

- Combinaciones entre variables.

*Defra/Environmet Agency (2003, 2005).*

Proyecto Integrado *FLOODsite* (2008).

# CASO DE ESTUDIO: RÍO GIRONA

# CASO DE ESTUDIO: EL RÍO GIRONA

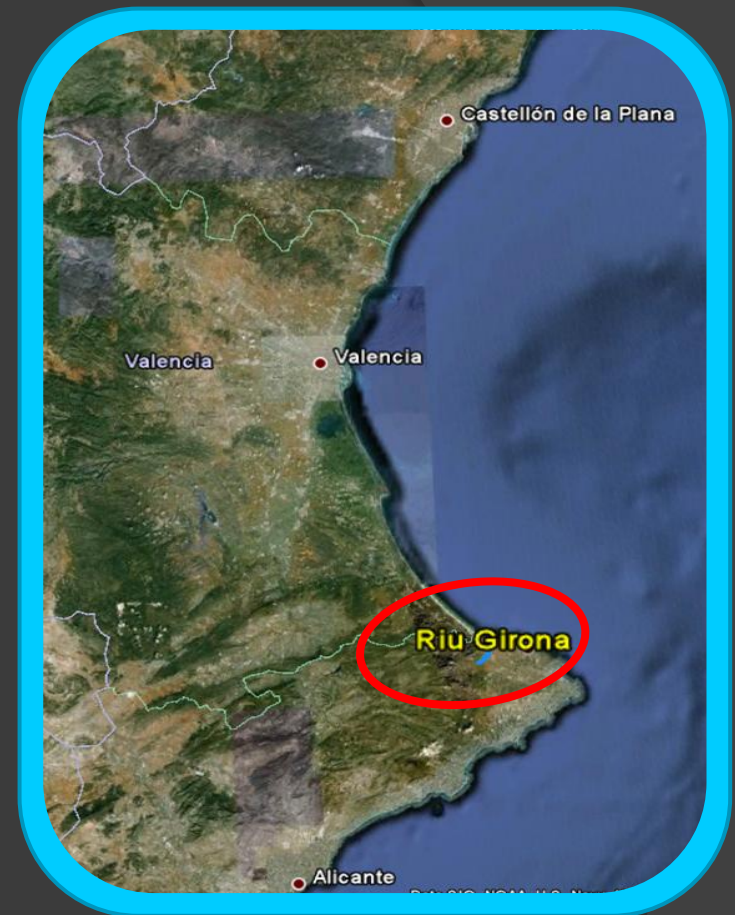
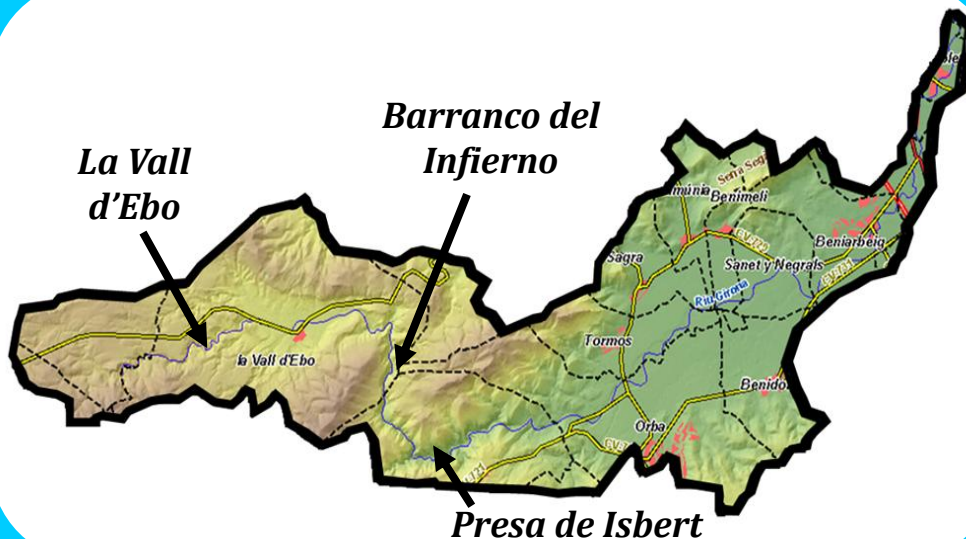
## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

### Demarcación Hidrográfica del Júcar

### Comarca Marina Alta.

40 km de cauce principal.

Cuenca hidrográfica 111 km<sup>2</sup>



### Climatología

Precipitación media 600mm

T<sup>a</sup> media 18°C

# CASO DE ESTUDIO: EL RÍO GIRONA

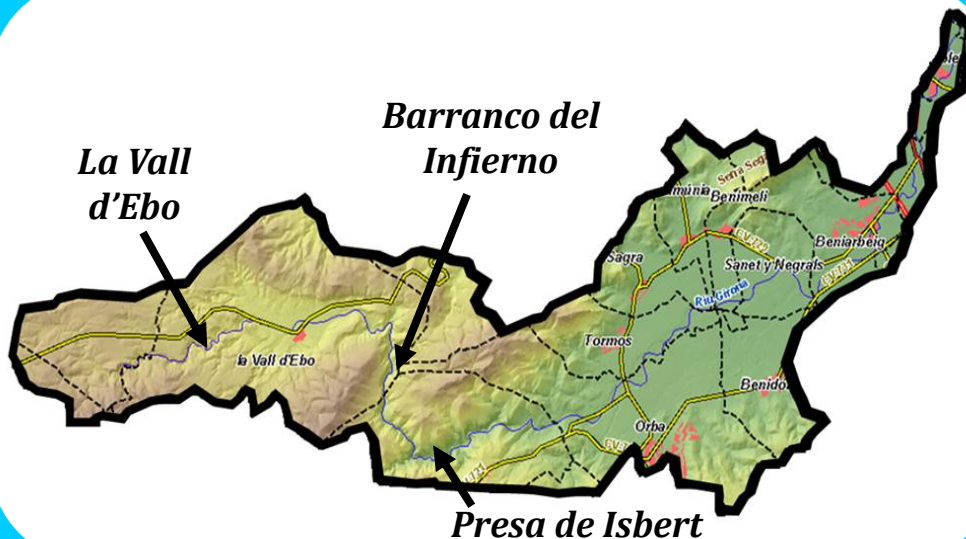
## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

### Demarcación Hidrográfica del Júcar

### Comarca Marina Alta.

40 km de cauce principal.

Cuenca hidrográfica 111 km<sup>2</sup>



### Climatología

Precipitación media 600mm

T<sup>a</sup> media 18°C



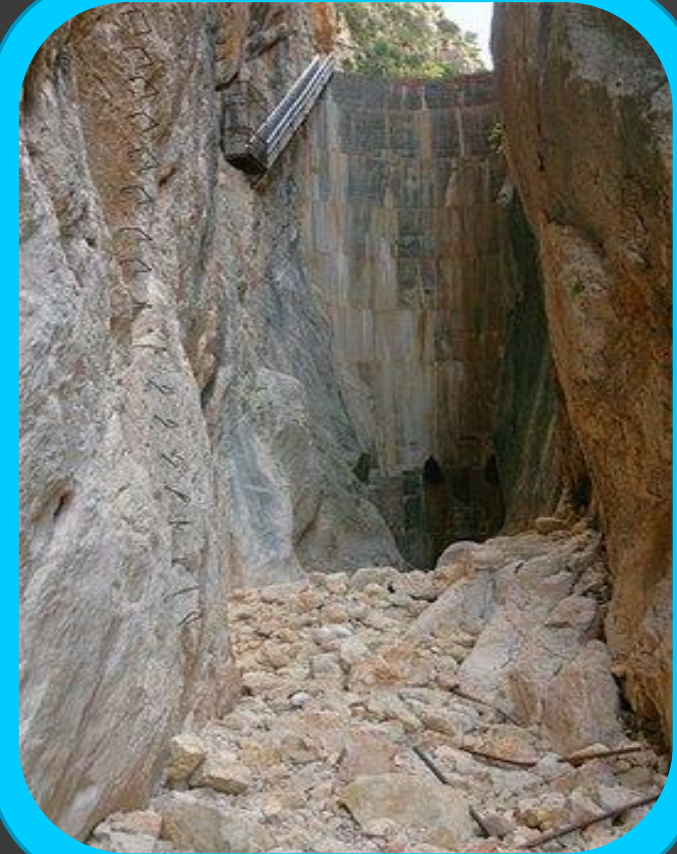
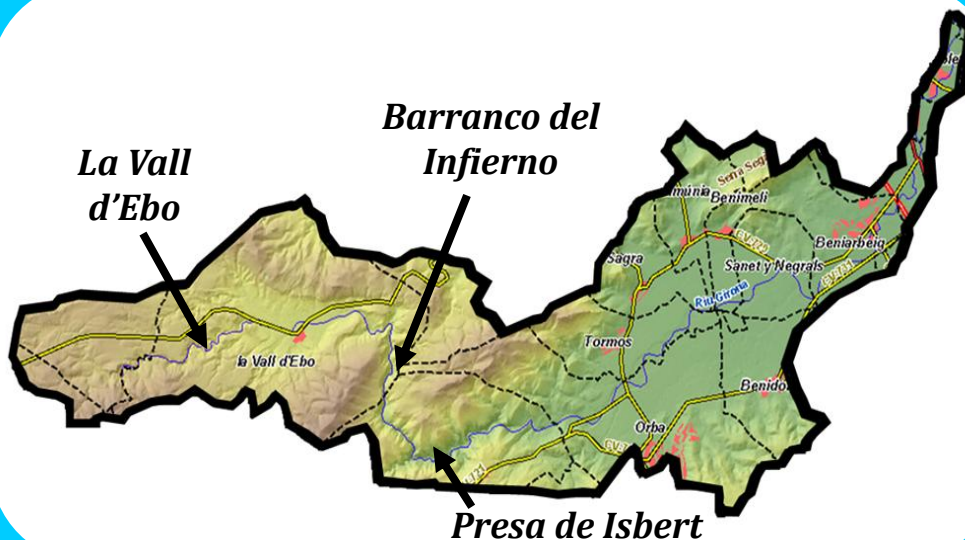
## CASO DE ESTUDIO: EL RÍO GIRONA CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

### Demarcación Hidrográfica del Júcar

### Comarca Marina Alta.

40 km de cauce principal.

Cuenca hidrográfica 111 km<sup>2</sup>



### Climatología

Precipitación media 600mm

T<sup>a</sup> media 18°C

## CASO DE ESTUDIO: EL RÍO GIRONA PROBLEMÁTICA Y NECESIDADES.

### Régimen hidrológico

- Lluvias torrenciales
- Elevada pendiente del terreno
- Suelos estrechos en laderas
- Cultivos en el fondo del valle



### Inundaciones registradas

- 1896-99 distintas avenidas
- 30 de septiembre de 1919
- noviembre de 1941 y 1947
- noviembre de 1985
- 12 de octubre de 2007

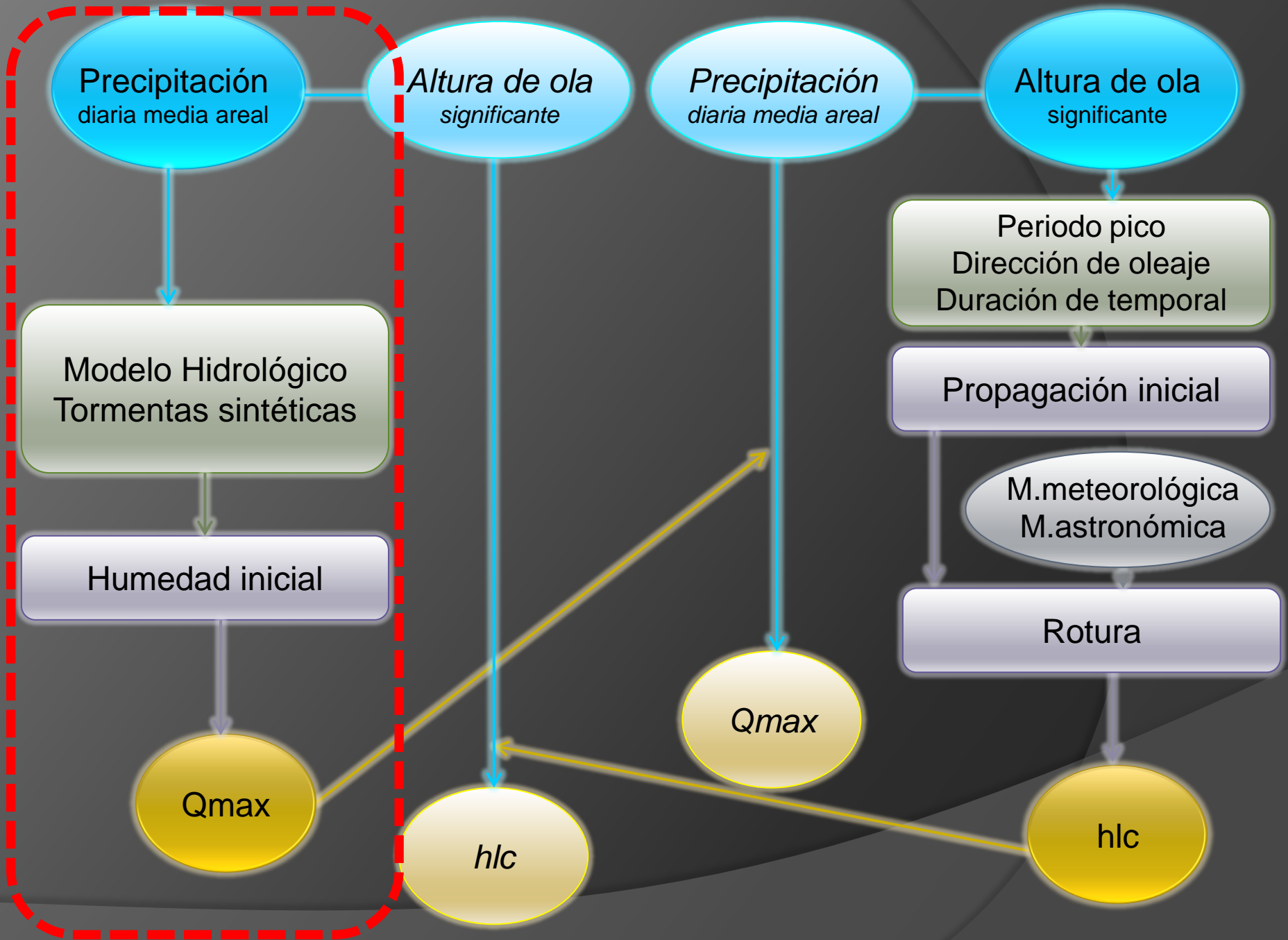


# MODELO ESTADÍSTICO



# *MODELO ESTADÍSTICO (I)*

**ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN  
DIARIA MEDIA AREAL.  
OBTENCIÓN DE CAUDALES**



# ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN DIARIA MEDIA AREAL. PREPARACIÓN DE LOS DATOS

## Agencia Estatal de Meteorología

Precipitación diaria

14 estaciones pluviométricas

Longitud series: 1942 – 2010

## Confederación Hidrográfica del Júcar

Intensidad - cinco minutos

4 estaciones pluviométricas

Longitud series: 1990 - 2009

## Polígonos de Thiessen

Precipitación diaria media areal



# ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN DIARIA MEDIA AREAL. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

## Análisis de variables

Precipitación diaria media areal > 30mm: *Generalizada de Pareto (GDP)*.

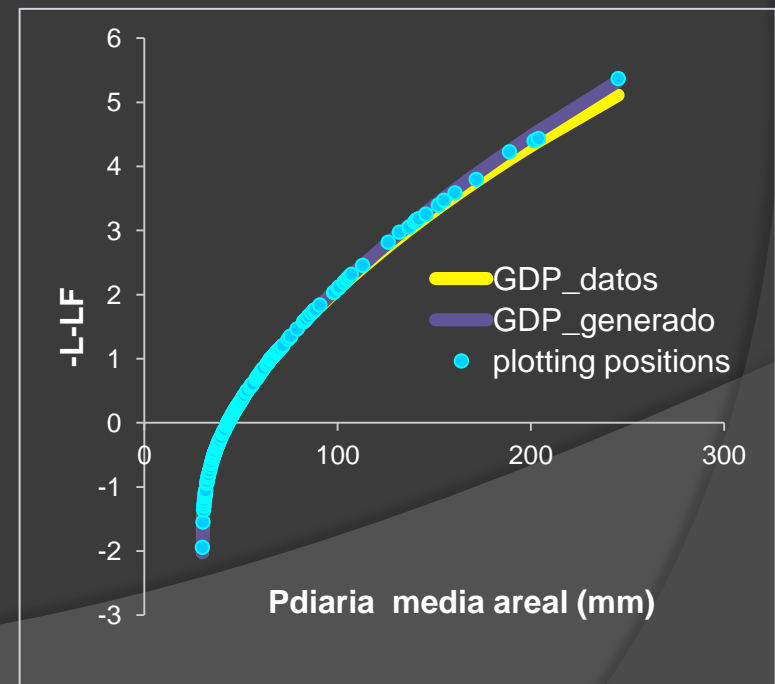
Tiempo entre tormentas: *Función de distribución empírica*.



## Generación de tormentas

Montecarlo: 1000 años de datos.

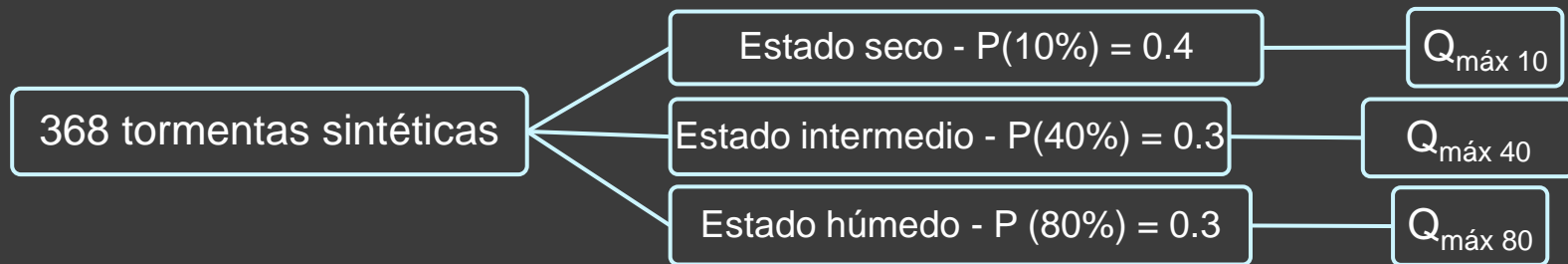
*Pdiaria media areal – Fecha.*



# ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN DIARIA MEDIA AREAL. ASIGNACIÓN DE CAUDALES EN EL RÍO GIRONA

## Datos disponibles

Estudio para la “Redacción del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en La Comarca de la Marina Alta (Alicante)”.



## Asignación de caudales

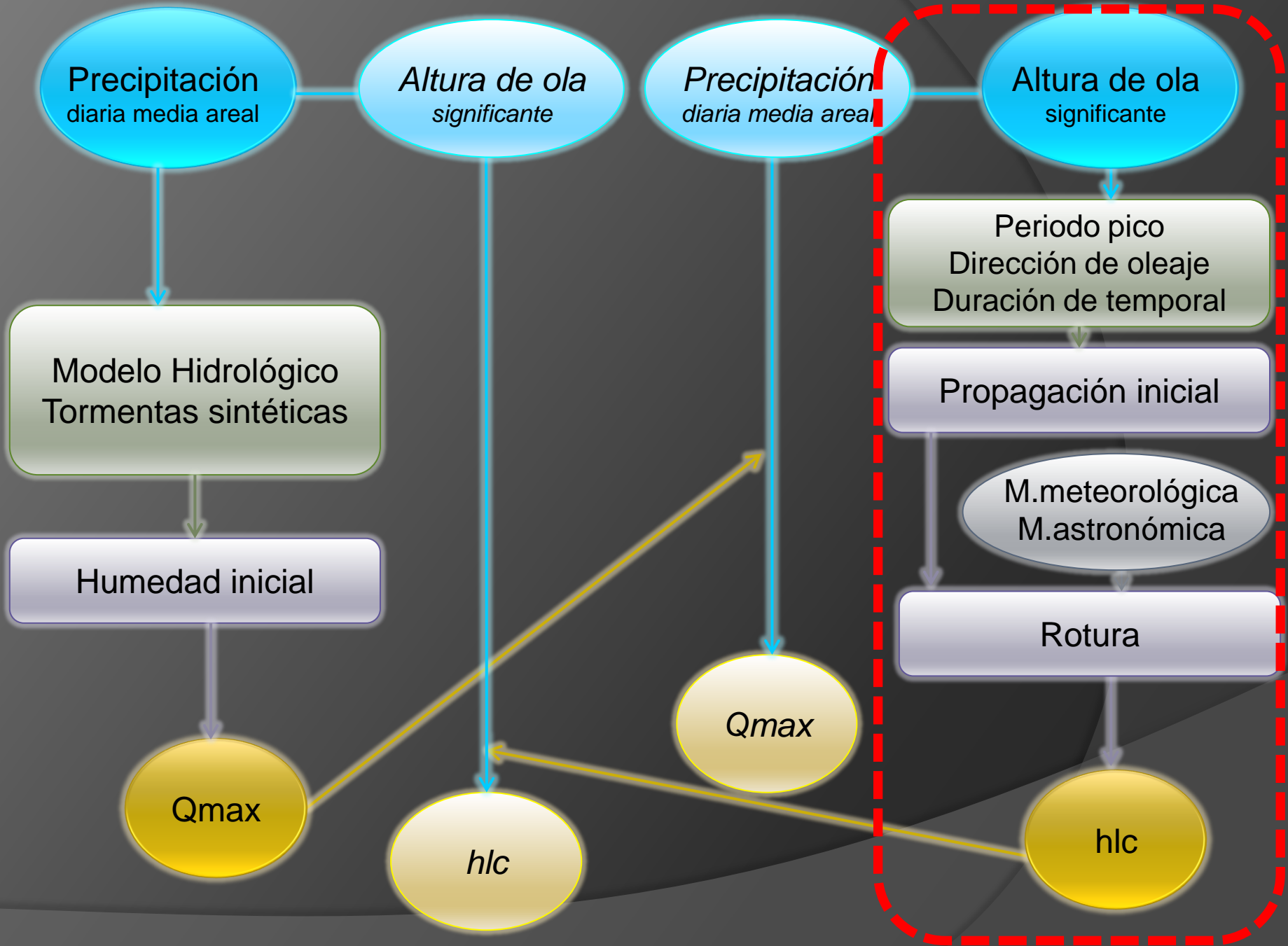
Pd. gen.	nº aleatorio	Hi%	Qmax
53.24	0.400	10	2.61
55.50	0.816	80	1.2808
33.20	0.719	80	0.0518
96.25	0.363	10	12.5753
57.86	0.891	80	2.9816
64.73	0.089		

Código	Hi%	Evto.	Pd (mm)	Qmax (m3/s)
10--1-106	10	1-106	94.31584	8.8964
10--1-183	10	1-183	94.91647	5.5775
10--1-170	10	1-170	96.2002	12.5753
10--1-227	10	1-227	96.54573	1.6484
10--1-630	10	1-630	96.65278	7.0694
10--1-055	10	1-055	96.67741	4.5513
10--1-590	10	1-590		

# *MODELO ESTADÍSTICO (II)*

**ANÁLISIS DE OLEAJE Y  
PROPAGACIÓN HASTA LA COSTA**





# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR. PREPARACIÓN DE LOS DATOS PARA SU ANÁLISIS.

## Red Mareógrafos -Puertos del Estado

Nivel del mar

Marea astronómica

Marea meteorológica

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Datos
3652	Valencia (Acústico)	39° 26' 31" N	0° 18' 40" W	10/1992 - 11/2006
3651	Valencia (Radar)	39° 26' 31" N	0° 18' 40" W	01/2007 - 11/2009



*Selección mareógrafo 3652 Valencia (acústico)*

# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR. PREPARACIÓN DE LOS DATOS PARA SU ANÁLISIS.

## Red Mareógrafos -Puertos del Estado

## SIMAR-44 Proyecto Europeo HIPOCAS

Nivel del mar



Marea meteorológica  
Altura de ola significativa  
Periodo de pico  
Dirección media de oleaje

## Selección del nodo 2048032

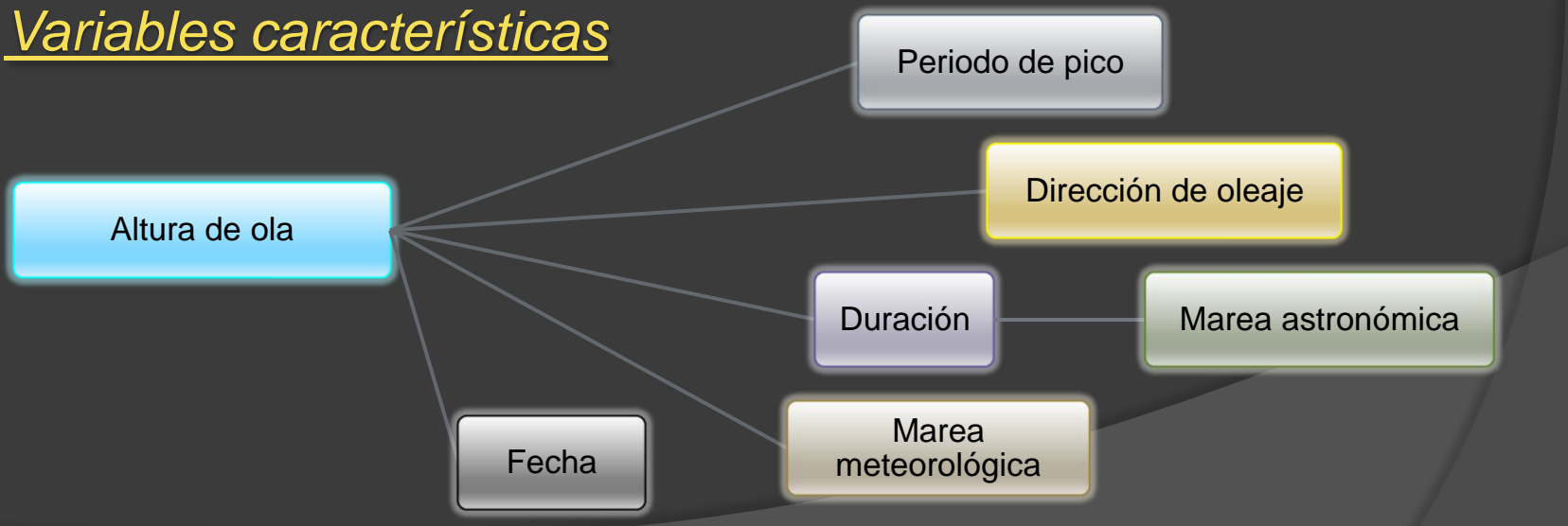
Correlación entre variables  
Test de correlación cruzada  
Marea meteorológica – Precipitación  
15 km de la desembocadura

# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

Temporal marino: datos asociados a alturas de ola significante superiores a 2.5 m dispuestos de forma consecutiva o con una separación máxima de 9 horas.

### Variables características



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

### ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE

#### Análisis

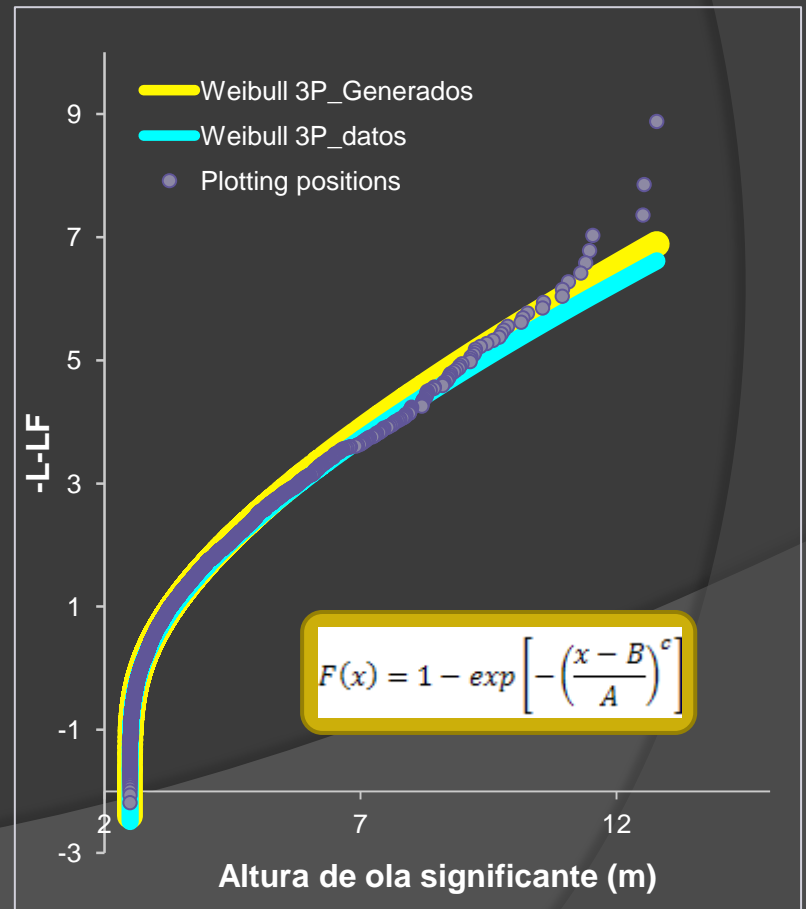
#### Máximos relativos sobre el Umbral

1. Ajustes Gumbel y Weibull -3P.
2. Weibull -3P con  $B = 2.431$ .
3. Modificado para  $B = 2.5$ .

#### Generación : Montecarlo

1. Generación  $n^{\circ}$  aleatorios 0-1.
2. Correspondencia con Weibull-3P.
3. Obtención de la altura de ola.

Método ROM 0.3-91 Recomendación para Oleaje y Atlas de Clima Marítimo en el Litoral español y desarrollado por Goda (1988).



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

### PERIODO DE PICO DE OLEAJE

#### Análisis

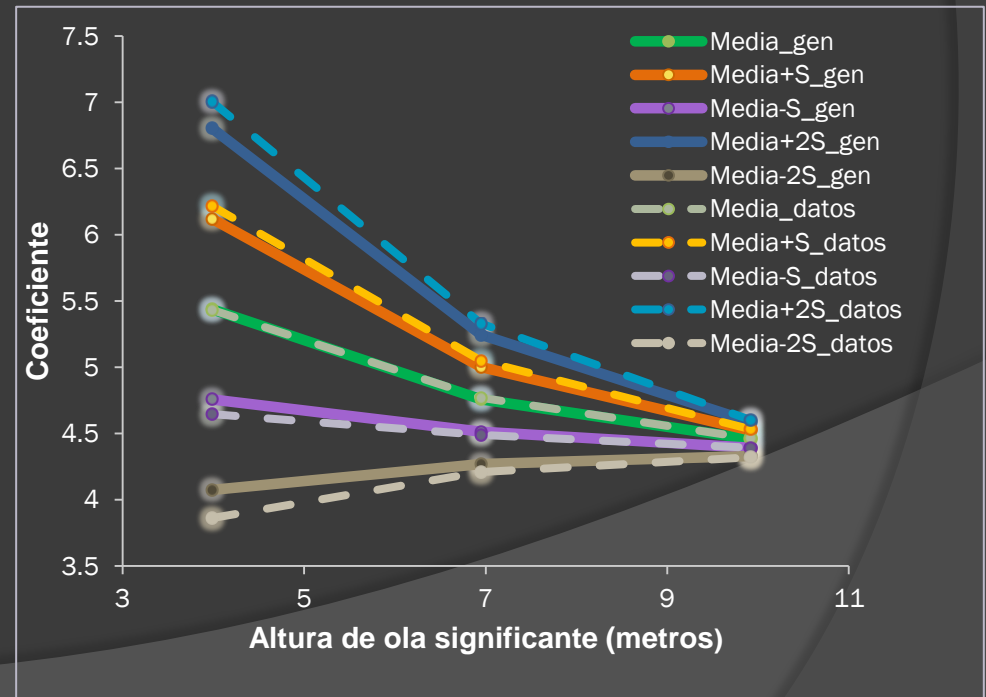
1. Cálculo de coeficientes.
2. Clases en función de  $H_s$ .
3. Intervalos de confianza 66.67% y del 90%.

#### Generación

1. Hipótesis de Normalidad.
2. Límites intervalos del 90%.
3. Asignación por Montecarlo.
4. Cálculo del periodo de pico.

Relación Periodo de pico-altura de ola de ROM 0.3-91. en Valencia.

$$T_p = (5 \sim 6.3) \sqrt{H_s}$$



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

### DIRECCIÓN DE OLEAJE

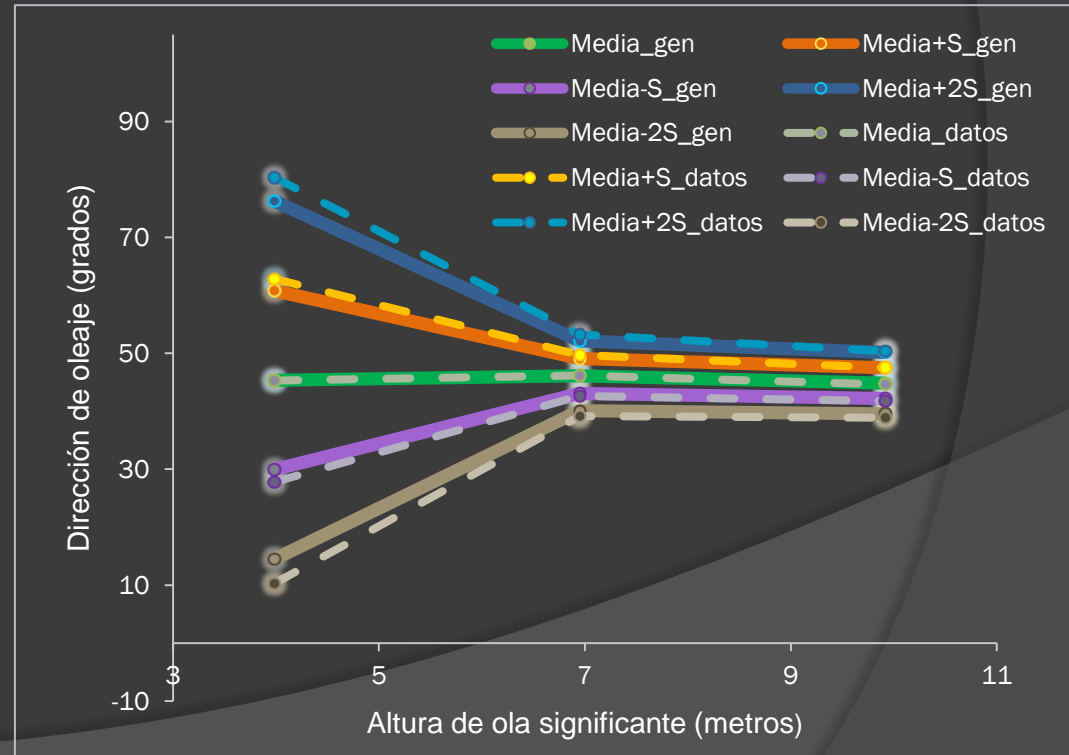
#### Análisis

1. Clases en función de Hs.
2. Intervalos de confianza 66.67% y del 90%.

#### Generación

1. Hipótesis de normalidad.
2. Límites intervalos del 90%.
3. Asignación por Montecarlo.

*Se quiere dirección de oleaje asociada a la altura de ola de cada temporal.*



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

### DURACIÓN DEL TEMPORAL

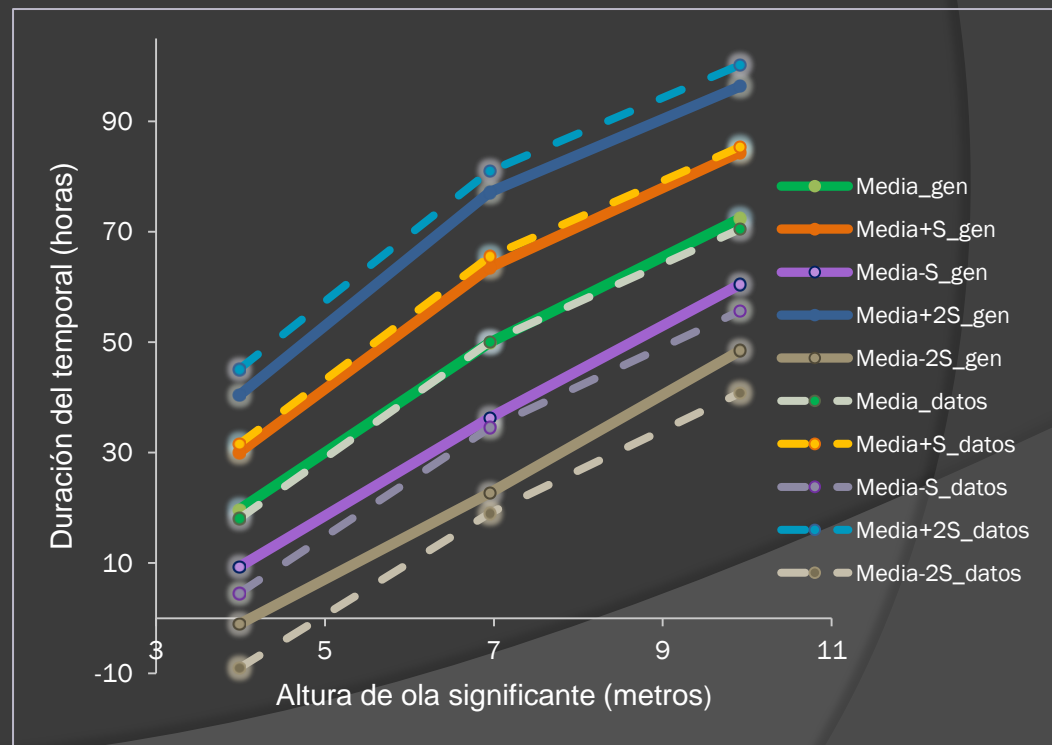
Se quiere la duración asociada a la altura de ola de cada temporal.

#### Análisis

1. Clases en función de Hs.
2. Intervalos de confianza: 66.67% y 90%

#### Generación

1. Hipótesis de Normalidad.
2. Límites intervalos del 90%.
3. Asignación por Montecarlo.





# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

### MAREA ASTRONÓMICA

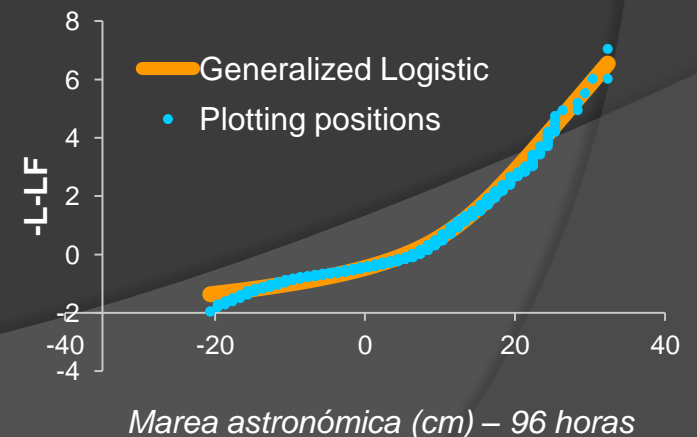
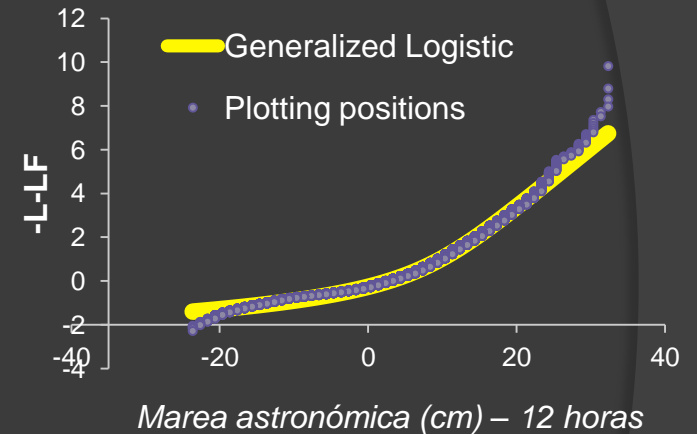
*Relación marea astronómica con temporales marinos: duración (horas).*

#### Análisis – REDMAR

1. Normalización de los datos
2. Series de máximos  
3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 36, 48, 72 y 96 h.
3. Análisis estadístico: *Generalized Logistic*

#### Generación

1. Generación números aleatorios 0-1.
2. Duración del temporal - n° aleatorio.
3. Marea para duraciones inferior y superior.
4. Interpolación lineal → marea astronómica.



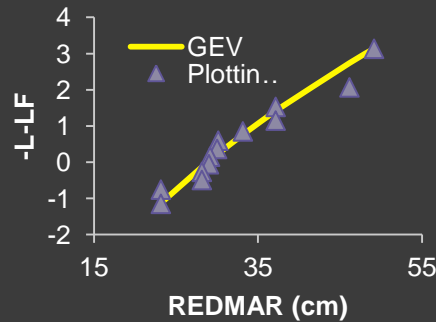
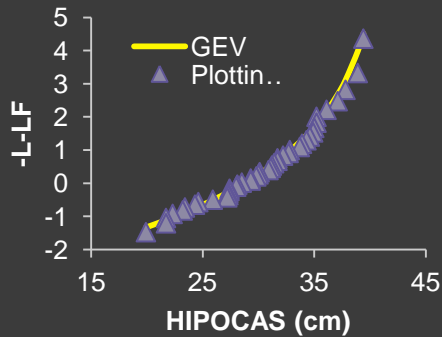
# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

## MAREA METEOROLÓGICA (I)

### Calibración de los datos SIMAR -44

A partir de los datos REDMAR

1. Máximos anuales de cada serie → GEV.



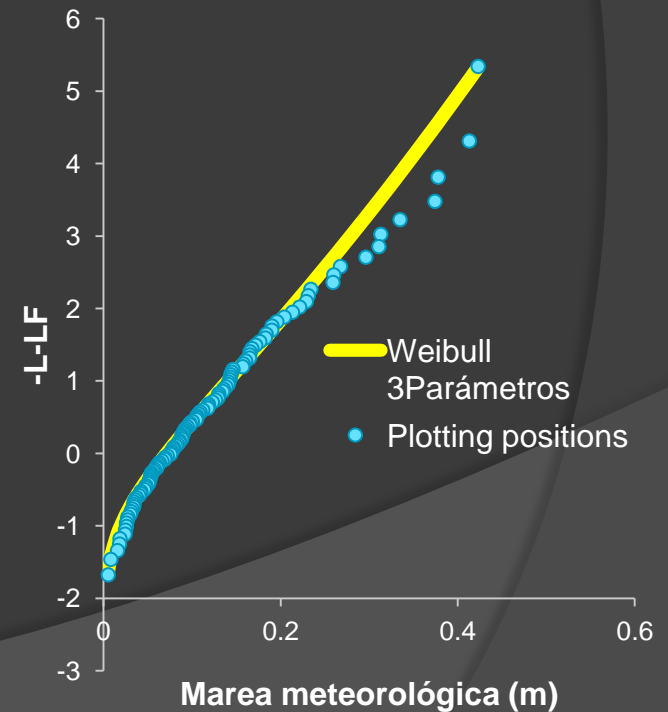
2. Correlación entre cuantiles

$$M_{\text{meteor}}_{\text{HIPOCAS CALIBRADA}} = 0.8228 \cdot (M_{\text{meteor}}_{\text{HIPOCAS}})^{1.0785}$$

3. Corrección de los datos SIMAR-44

### Análisis

Weibull - 3 Parámetros



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

### MAREA METEOROLÓGICA (II)

#### Generación - Distribuciones bivariadas (Hashino, 1991)

1. Distribuciones marginales

2. Características estadísticas

3. Función de distribución condicionada

$$F_{X_1|X_2}(x_1|x_2) = F_{X_1}(x_1)[C_0 + C_2x_2] + [C_1 + C_{12}x_2] \int_{-\infty}^{x_1} u f_{X_1}(u) du$$

4. Generación  $n^{\circ}$  aleatorios 0-1.

5. ( $n^{\circ}$  aleatorio, Hgenerada)  $\sim$  Función de distribución

6. Obtención de marea meteorológica

Marea meteorológica  
Altura de ola

$X_1$  marea meteorológica  
 $X_2$  altura de ola significativa

$C_0, C_1, C_2$  y  $C_{12}$  función de las  
características estadísticas

Coefficiente de  
correlación

# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DE VARIABLES

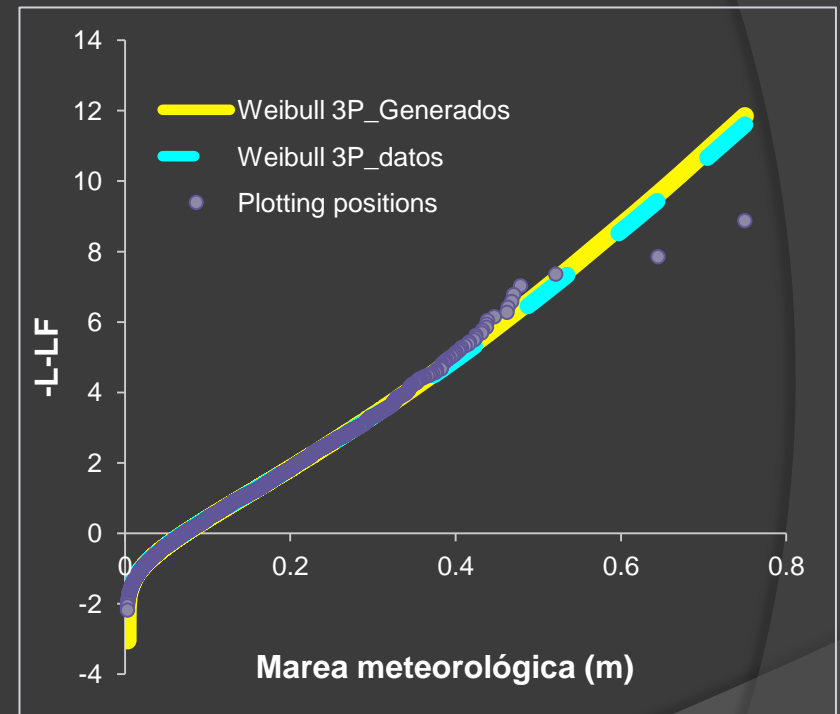
## MAREA METEOROLÓGICA (II)

### Generación - Distribuciones bivariadas

1. Distribuciones marginales
2. Características estadísticas
3. Función de distribución condicionada

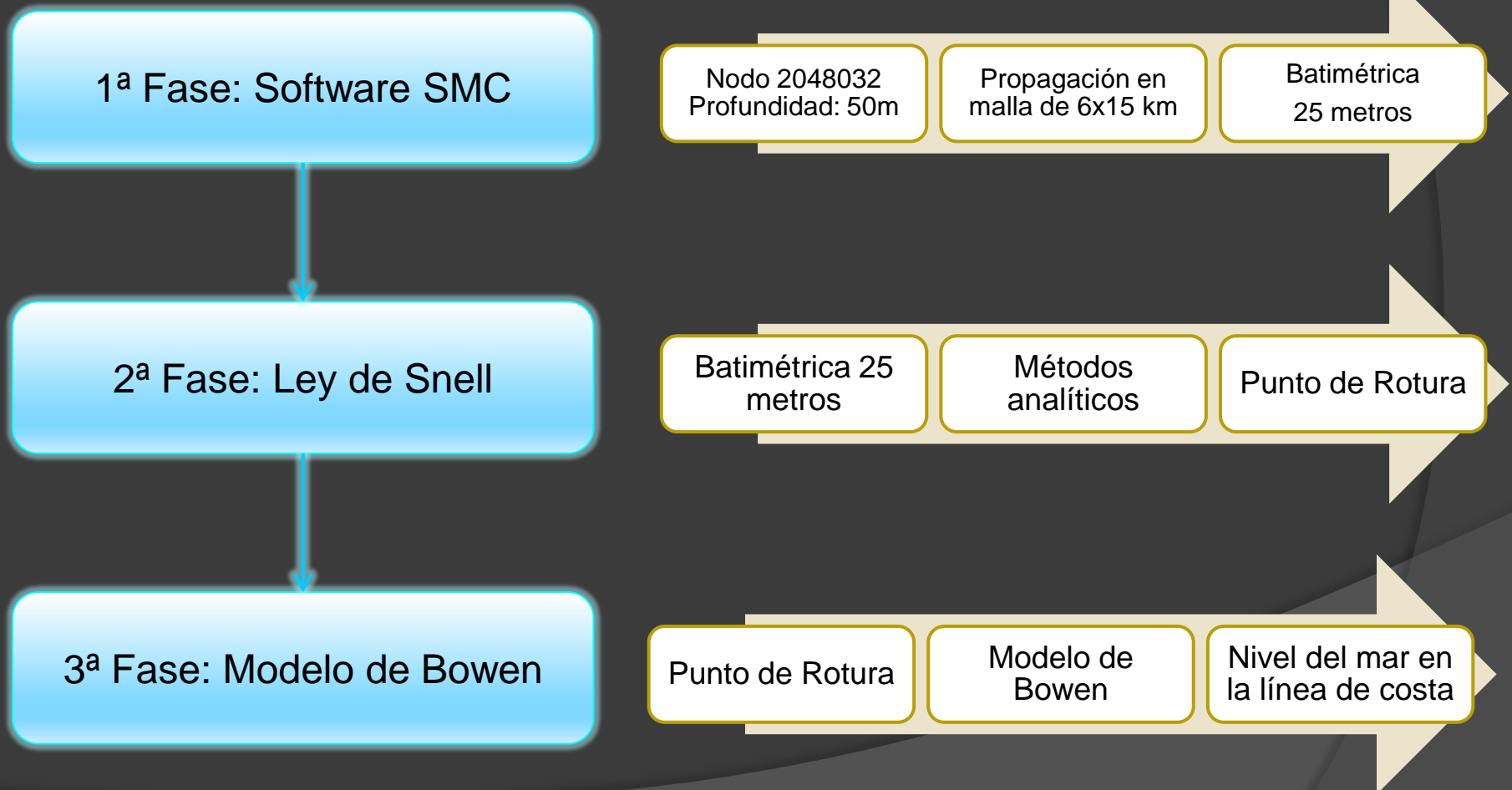
$$F_{X_1|X_2}(x_1|x_2) = F_{X_1}(x_1)[C_0 + C_2x_2] + [C_1 + C_{12}x_2] \int_{-\infty}^{x_1} u f_{X_1}(u) du$$

4. Generación n° aleatorios 0-1.
5. (n° aleatorio, Hgenerada) ~ Función de distribución
6. Obtención de marea meteorológica



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## PROPAGACIÓN DEL OLEAJE



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLAJE Y NIVELES DEL MAR.

## PROPAGACIÓN DEL OLAJE

1ª Fase: Software SMC

Nodo 2048032  
Profundidad: 50m

Propagación en  
malla de 6x15 km

Batimétrica  
25 metros

### Combinaciones pre-calculadas

Altura de ola: 1 metro.

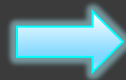
Dirección: 10°, 25°, 40°, 45°, 50°, 55°, 67.5°, 80° N-E.

Periodo de oleaje: 6, 8, 10, 12 y 14 segundos.

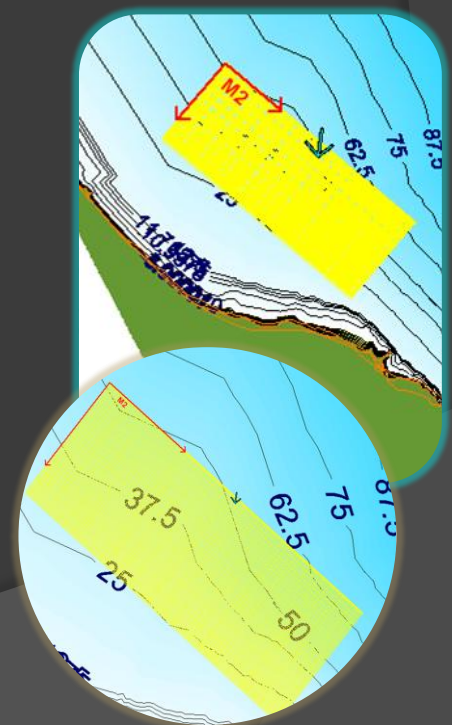
### Resultados - Salida de malla

Altura de ola

Dirección de oleaje



Interpolación temporales



# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR.

## PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

2ª Fase: Ley de Snell

Batimétrica 25 metros

Métodos analíticos

Punto de Rotura

Problema de refracción, con hipótesis de batimétricas paralelas hasta el punto de rotura de la ola.

Coef. Asomeramiento  
Coef. Refracción  
Hmedia cuadrática  
Dirección de oleaje  
Set-down

Propagación hasta punto de rotura

$$H/d > 0.8$$

Cada temporal:

Nivel del mar  
Profundidad  
Dirección de oleaje

# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

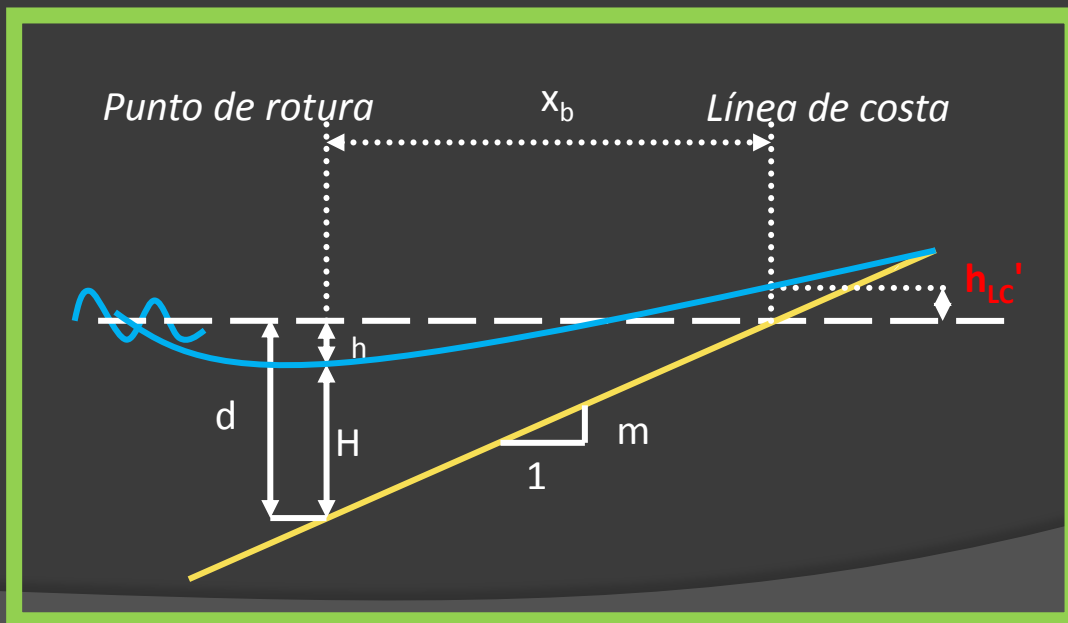
3ª Fase: Modelo de Bowen

Punto de Rotura

Bowen (1969)

Nivel del mar en  
la línea de costa

*Set-up del Modelo de Bowen (1969).*



*Datos de rotura*

*Datos temporal*

- Periodo de pico
- Marea astronómica
- Marea meteorológica



Nivel del mar  
en la línea de  
costa

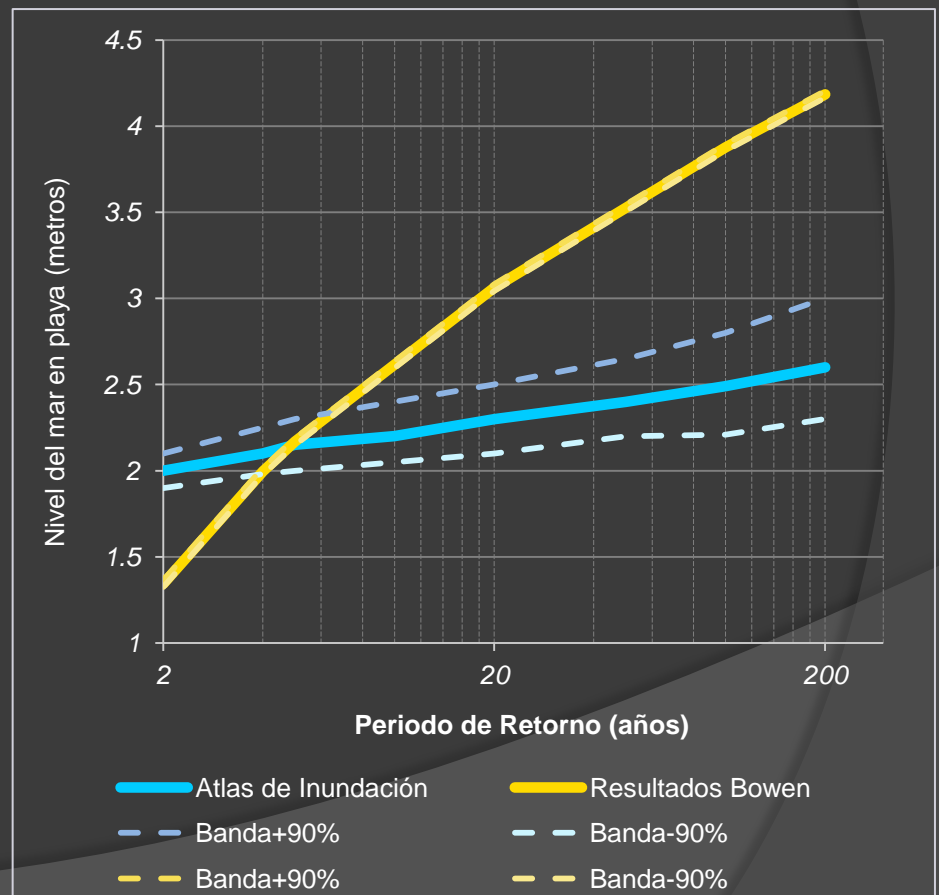


# ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE Y NIVELES DEL MAR. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

## Nivel del mar en la línea de costa

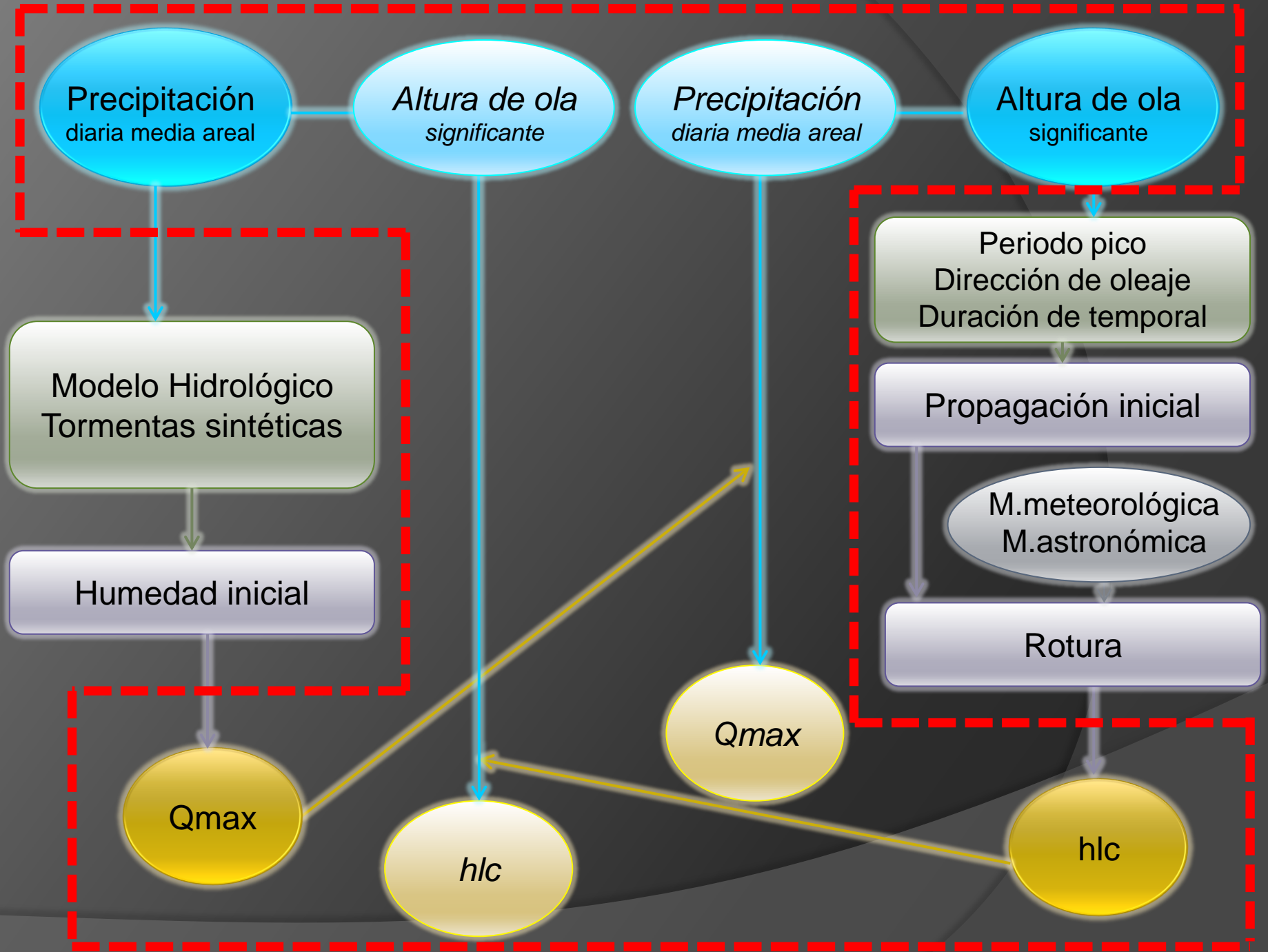
Análisis estadístico de los niveles del mar en la línea de costa máximos anuales

*Documento Temático Cota de Inundación: Atlas de Inundación en el Litoral Peninsular Español*



# *MODELO ESTADÍSTICO (III)*

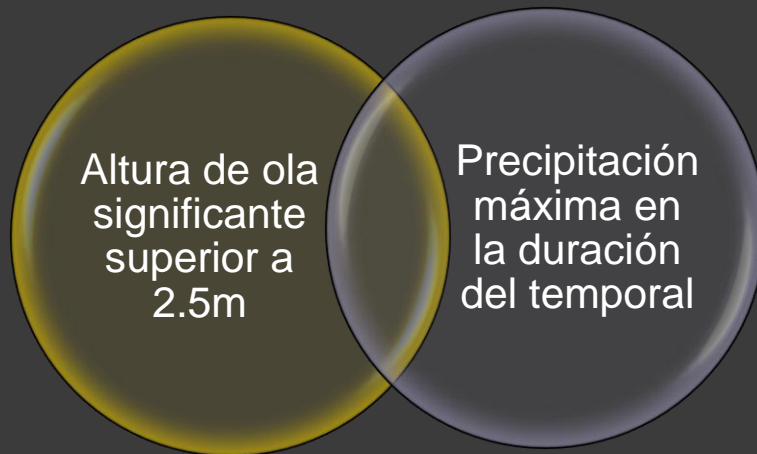
COMBINACIÓN DE  
TEMPORALES MARINOS Y  
TORMENTAS TERRESTRES



# COMBINACIÓN DE TEMPORALES MARINOS Y TORMENTAS TERRESTRES

## CORRELACIÓN ALTURA DE OLA - PRECIPITACIÓN DIARIA MEDIA AREAL

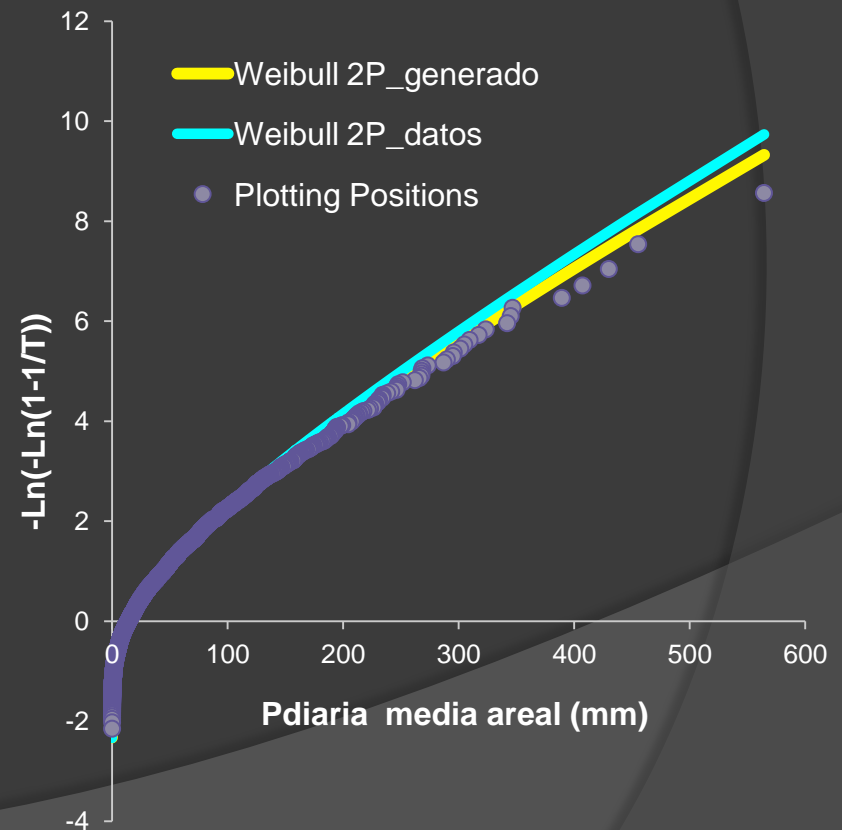
### Test de correlación cruzada



*Existe correlación*

Generación de tormentas asociadas a los temporales marinos obtenidos

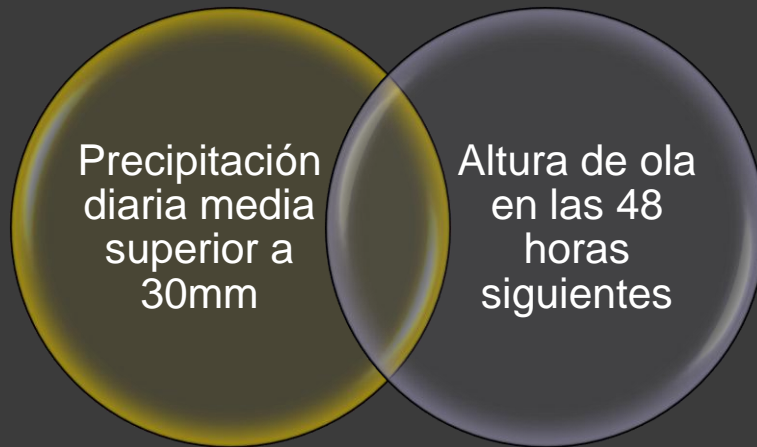
### Métodos bivariados



# COMBINACIÓN DE TEMPORALES MARINOS Y TORMENTAS TERRESTRES

## CORRELACIÓN ALTURA DE OLA - PRECIPITACIÓN DIARIA MEDIA AREAL

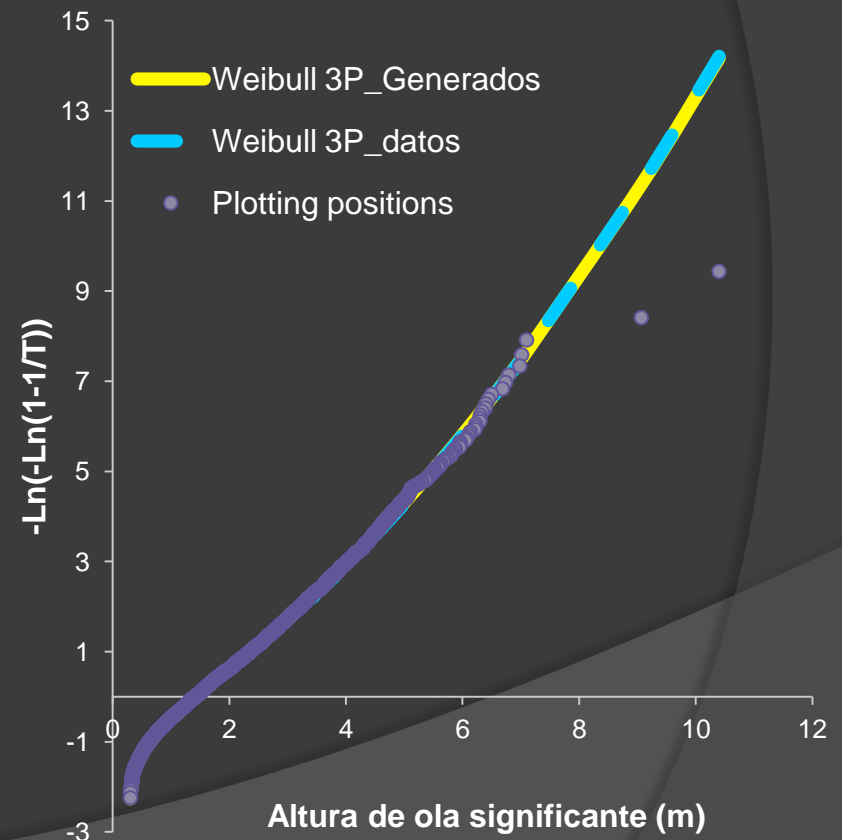
### Test de correlación cruzada

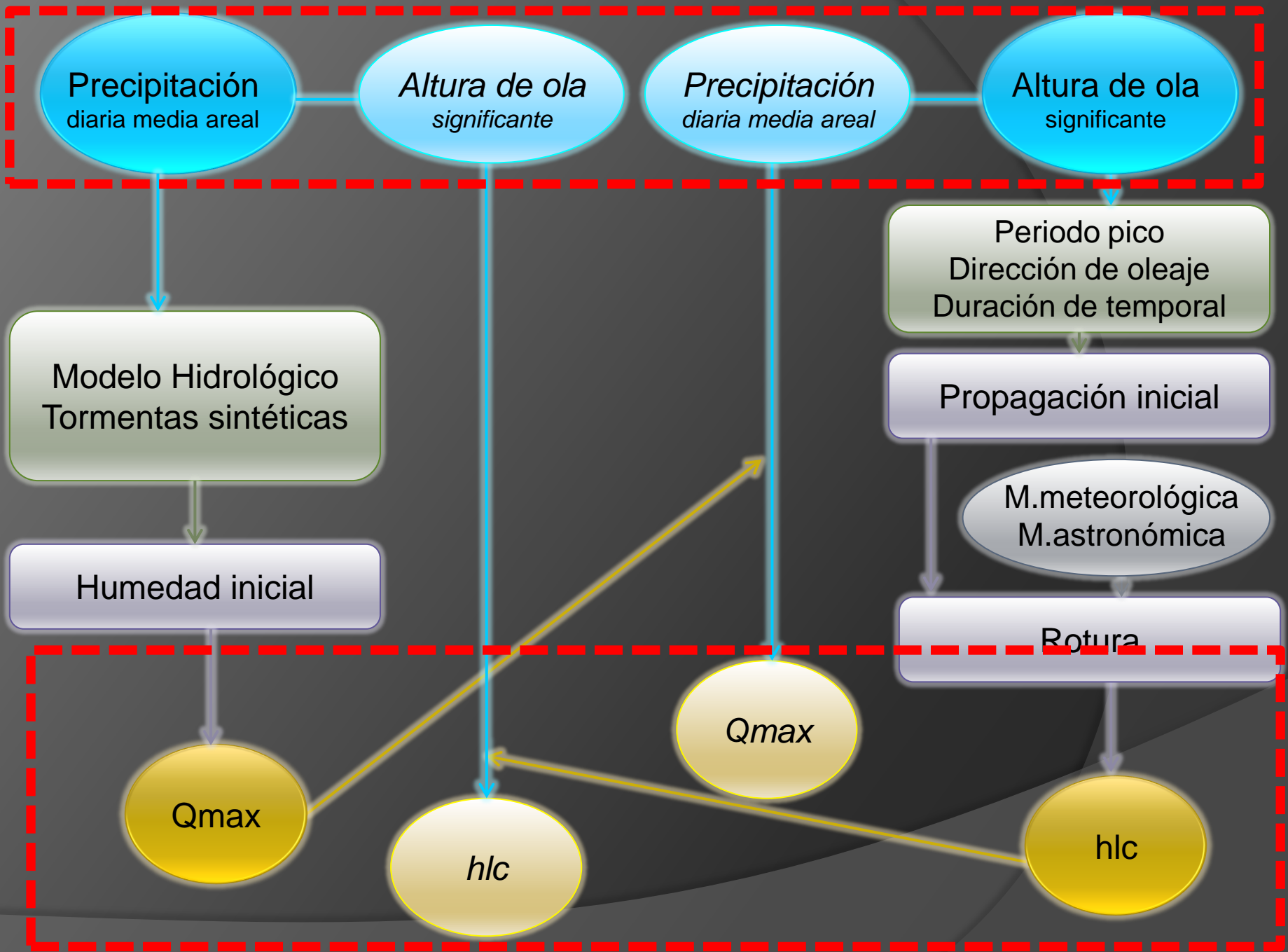


*Existe correlación*

Generación de temporales asociados a las tormentas terrestres obtenidas

### Métodos bivariados





Precipitación  
diaria media areal

Altura de ola  
significante

Precipitación  
diaria media areal

Altura de ola  
significante

Modelo Hidrológico  
Tormentas sintéticas

Periodo pico  
Dirección de oleaje  
Duración de temporal

Humedad inicial

Propagación inicial

M.meteorológica  
M.astronómica

Qmax

hlc

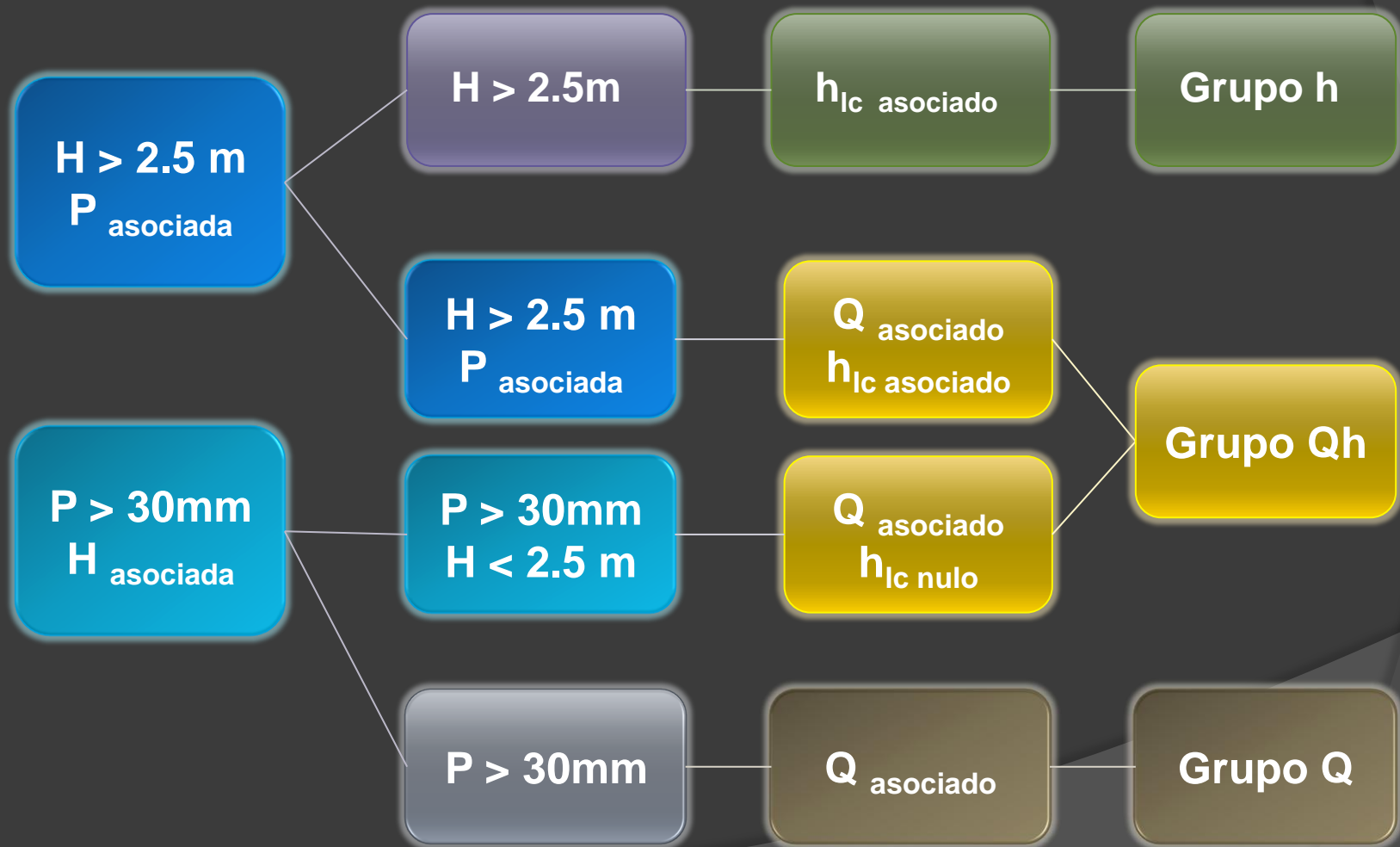
Qmax

Rotura

hlc

# COMBINACIÓN DE TEMPORALES MARINOS Y TORMENTAS TERRESTRES

## SELECCIÓN DE TORMENTAS Y TEMPORALES



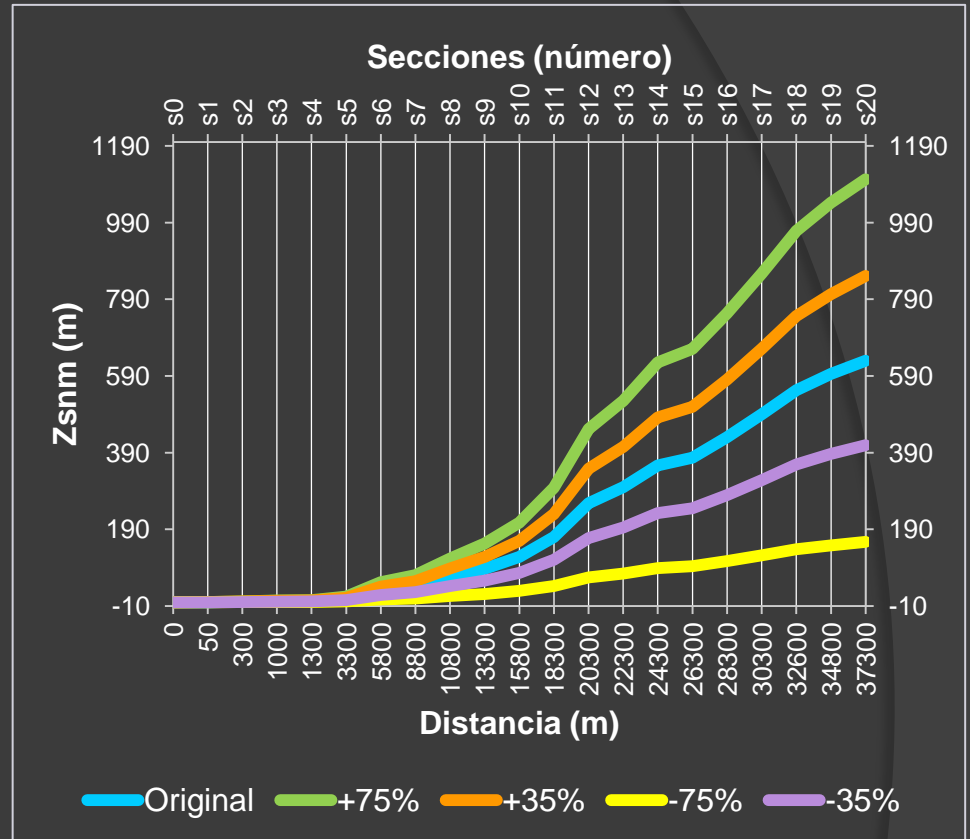
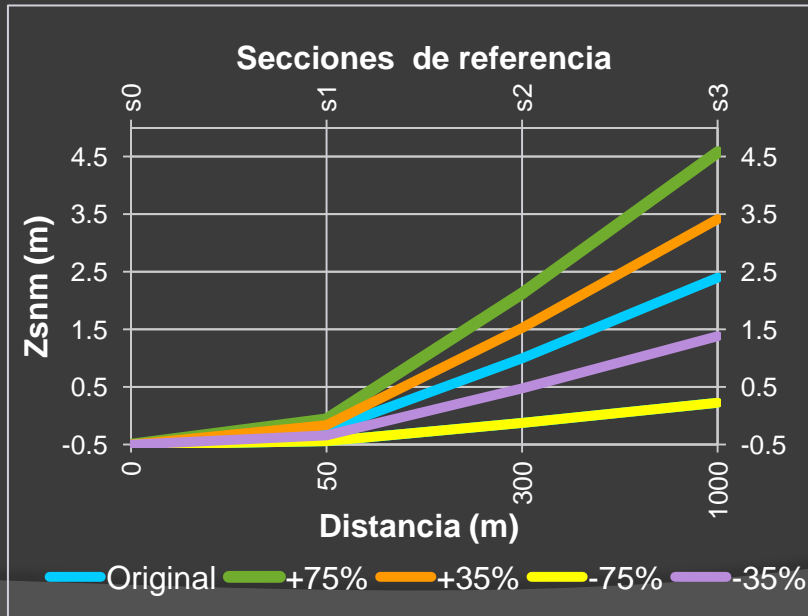


# OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

# OBTENCIÓN DE RESULTADOS MODELIZACIÓN EN HEC-RAS

## Características

- 1 tramo - 21 secciones
- 3 zonas diferenciadas
- Pendientes  $\pm 35\%$  y  $\pm 75\%$

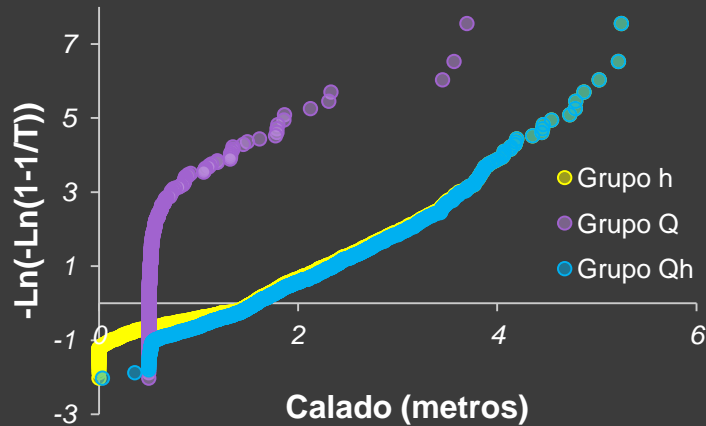


## Casos y resultados

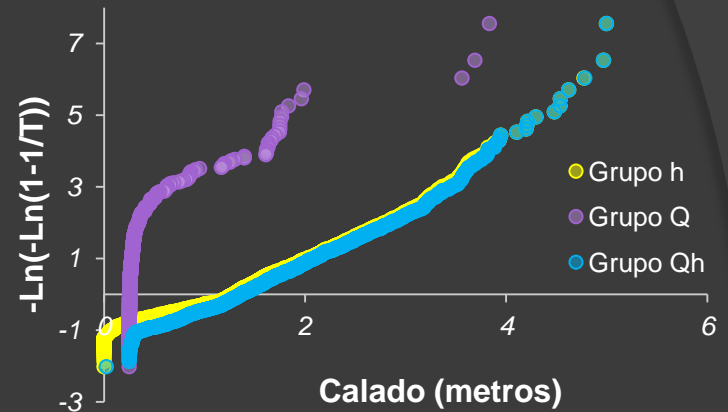
- Discretización de caudales - niveles
- Obtención de calados e inundaciones
- Interpolación para valores generados

# OBTENCIÓN DE RESULTADOS. CALADOS EN EL CENTRO DEL CAUCE ORIGINAL

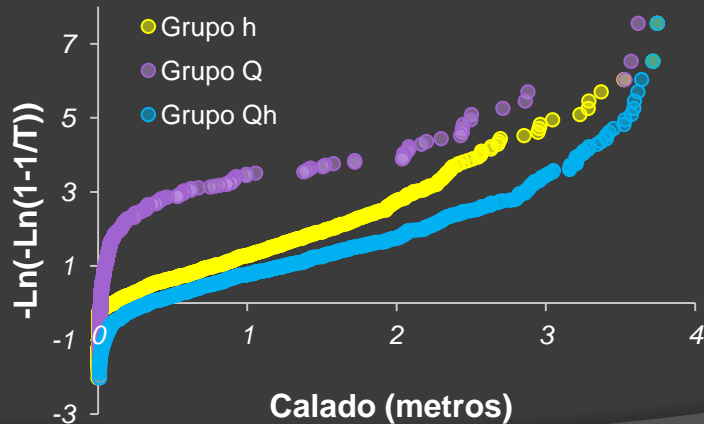
## Sección 0 -Desembocadura



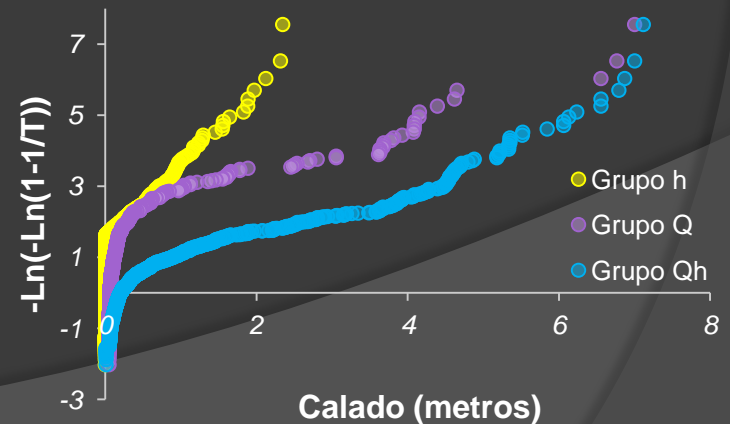
## Sección 1 – 50 m.



## Sección 2 – 300 m.

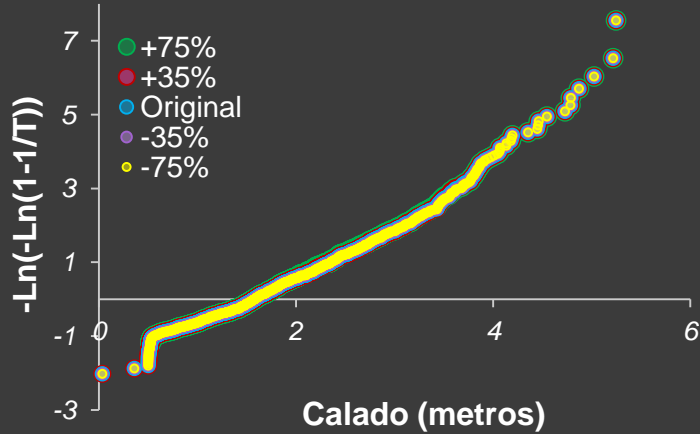


## Sección 3 - 1000 m.

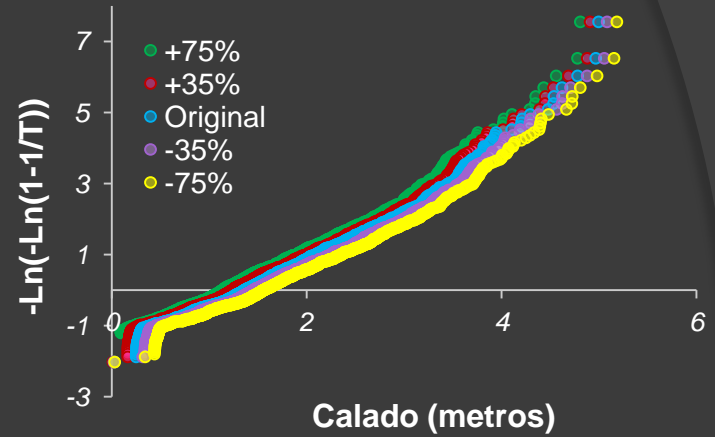


# OBTENCIÓN DE RESULTADOS. CENTRO DEL CAUCE- VARIACIÓN DE PENDIENTE.

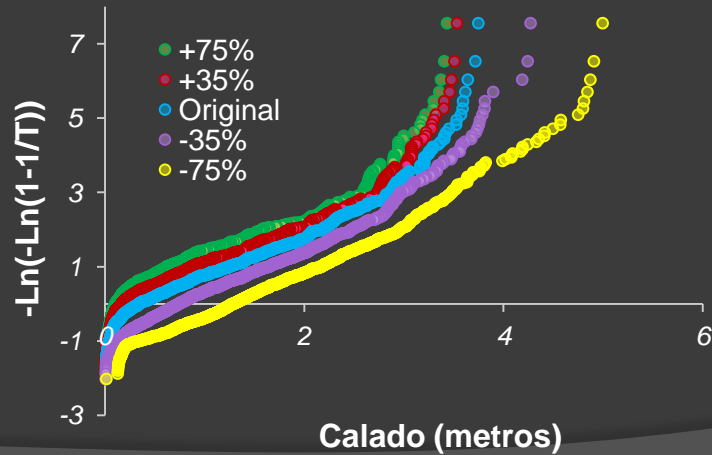
## Sección 0 -Desembocadura



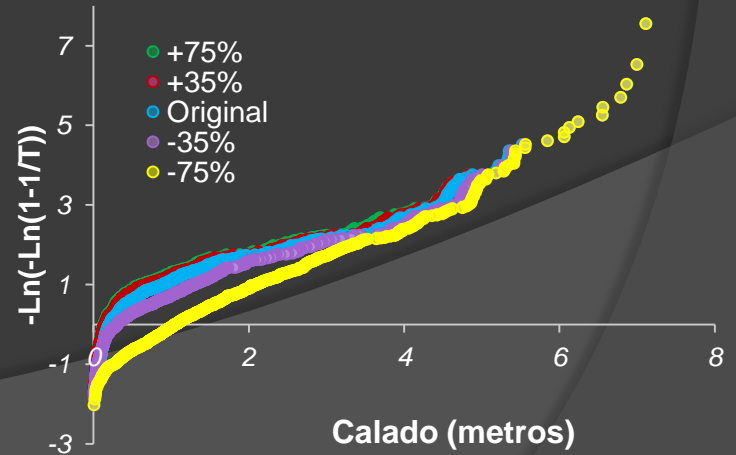
## Sección 1 – 50 m.



## Sección 2 – 300 m.

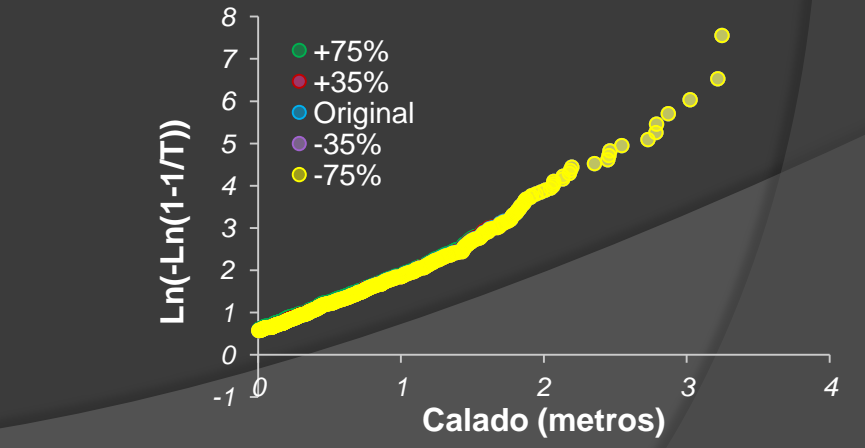
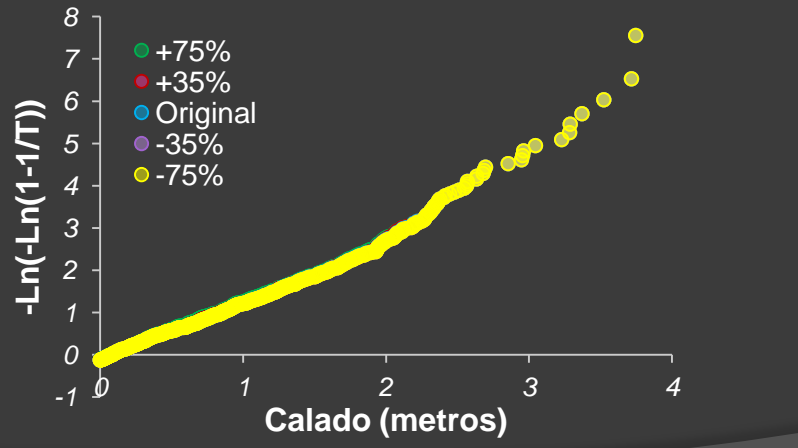
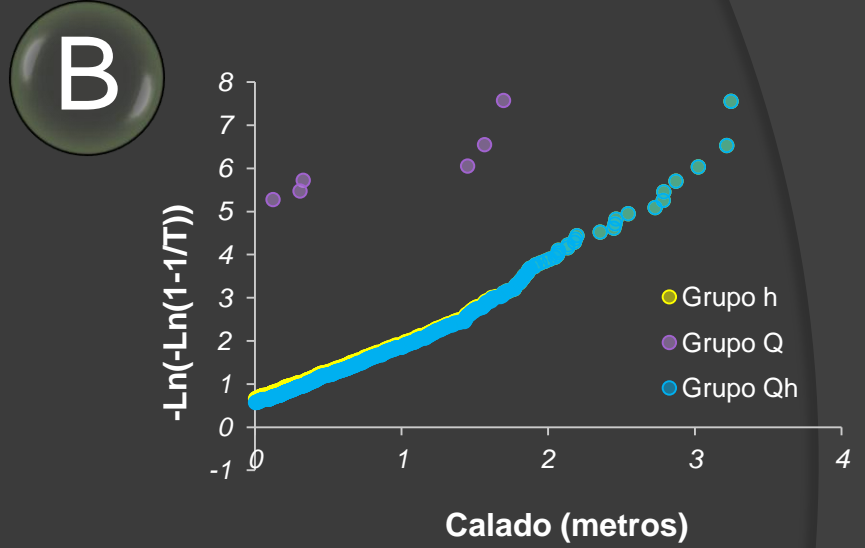
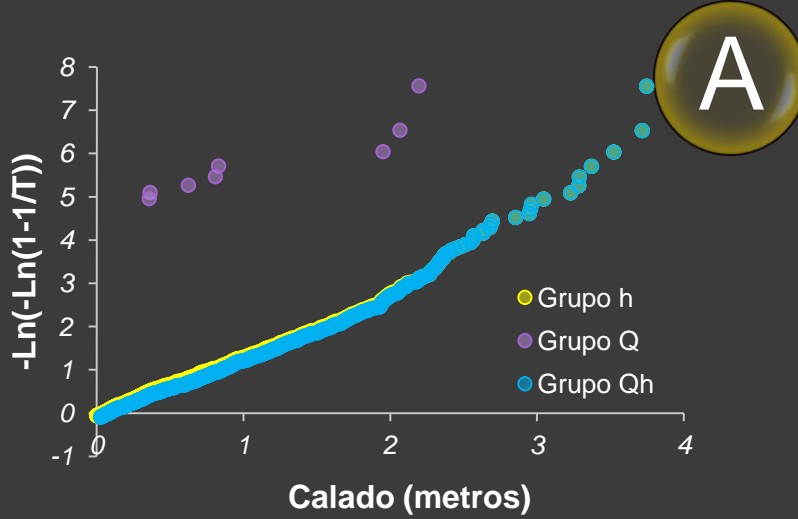
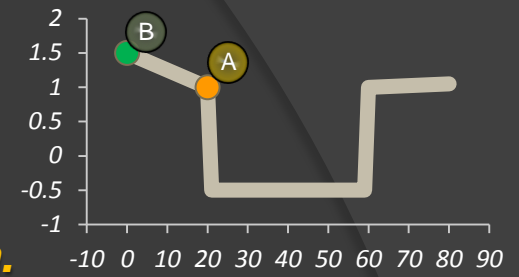


## Sección 3 - 1000 m.



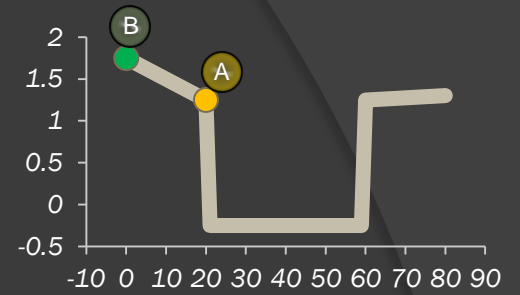
# OBTENCIÓN DE RESULTADOS

## LLANURA DE INUNDACIÓN. Sección 0 – Desembocadura.



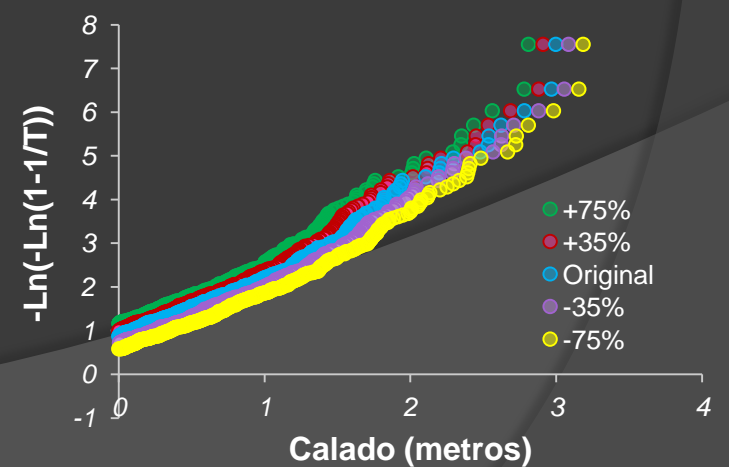
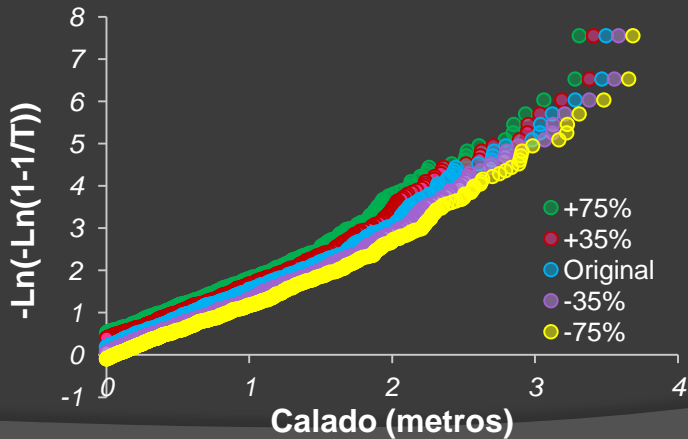
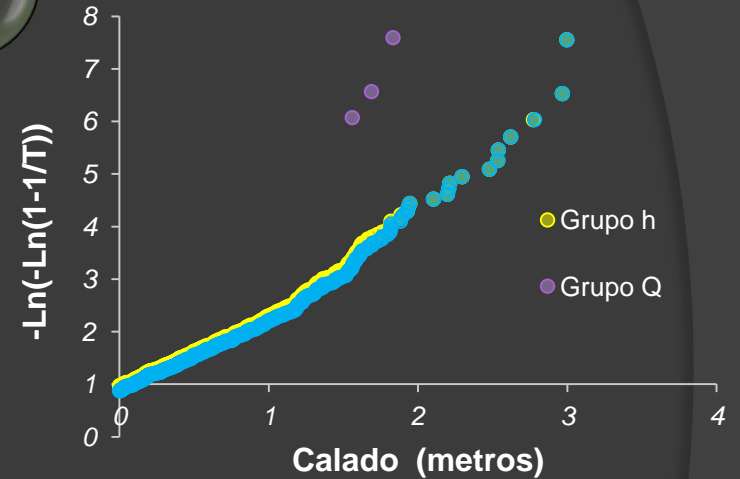
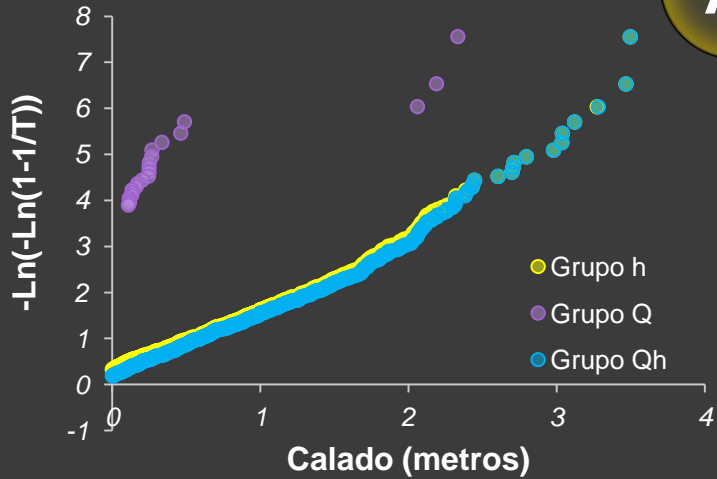
# OBTENCIÓN DE RESULTADOS

## LLANURA DE INUNDACIÓN. Sección 1 – 50 metros.



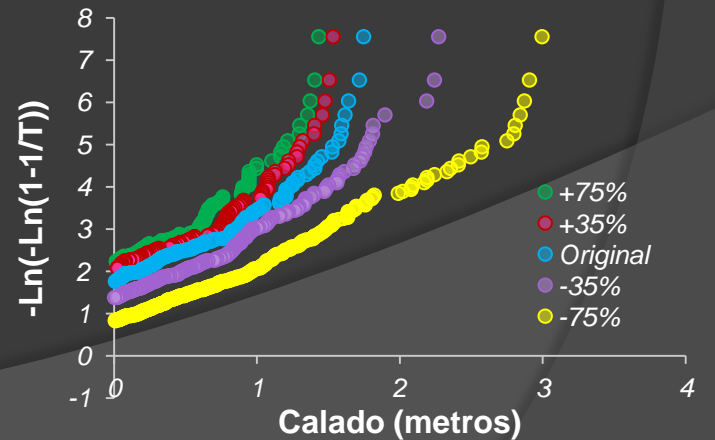
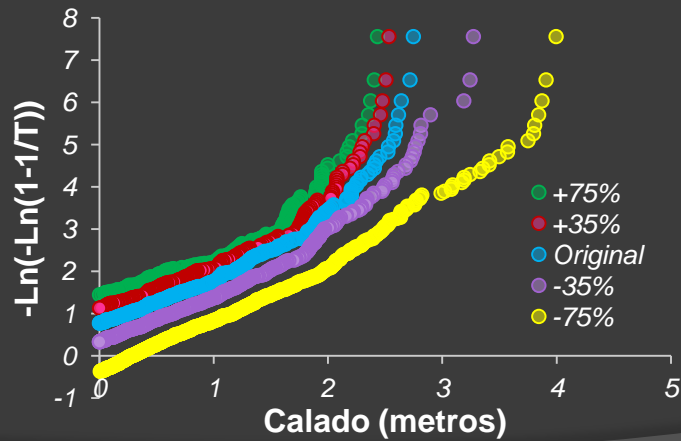
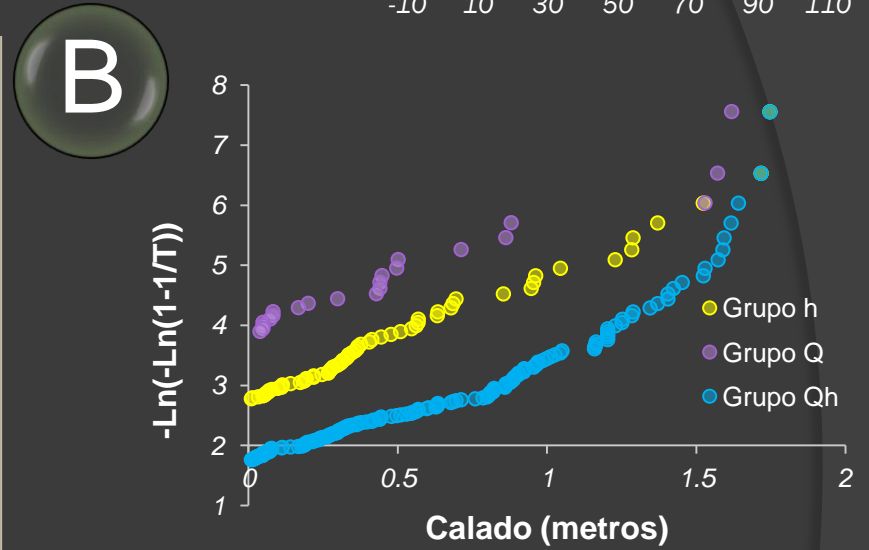
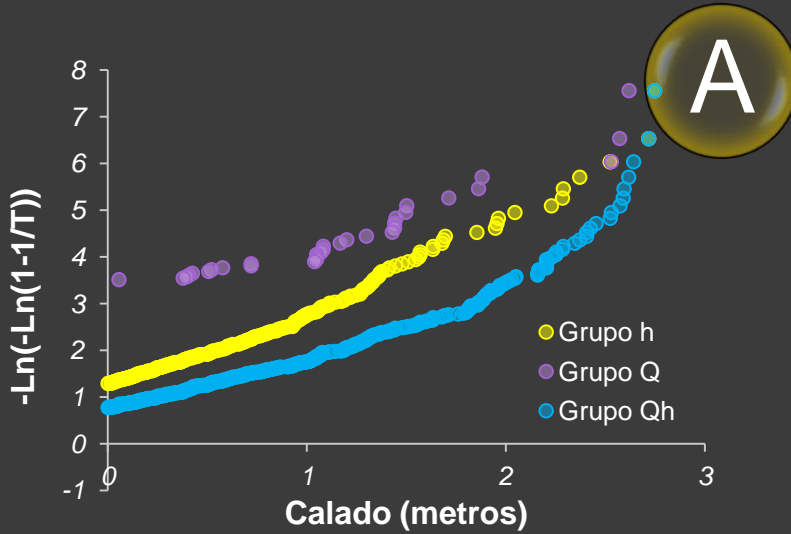
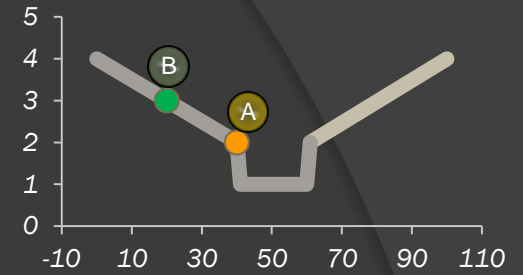
A

B



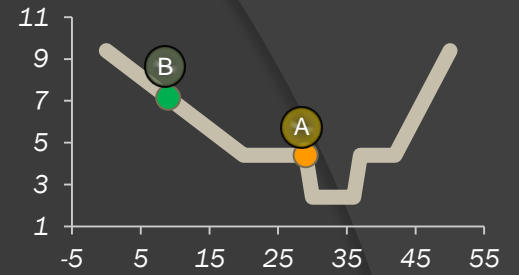
# OBTENCIÓN DE RESULTADOS

## LLANURA DE INUNDACIÓN. Sección 2 – 300 metros.



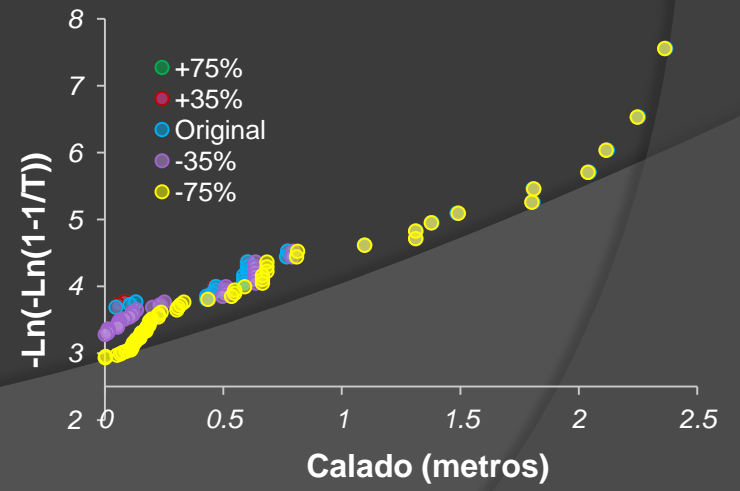
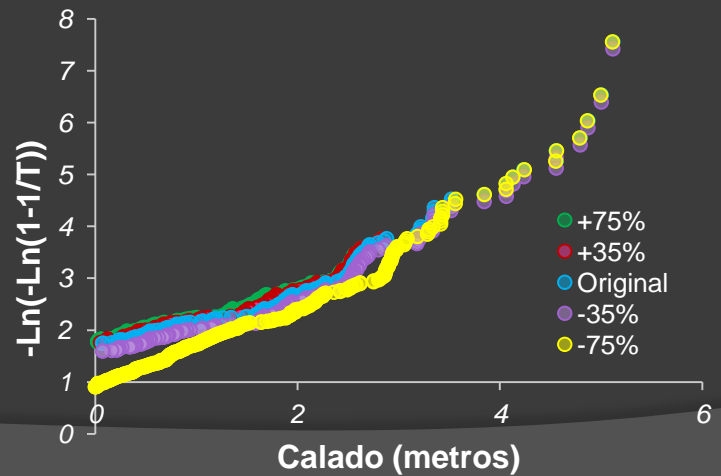
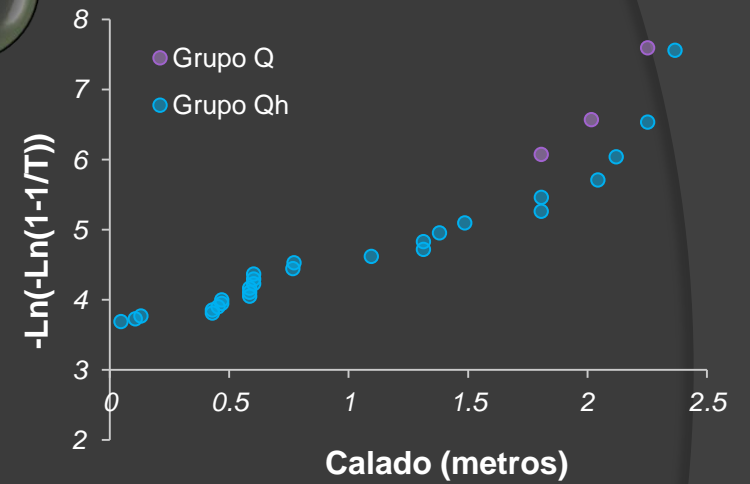
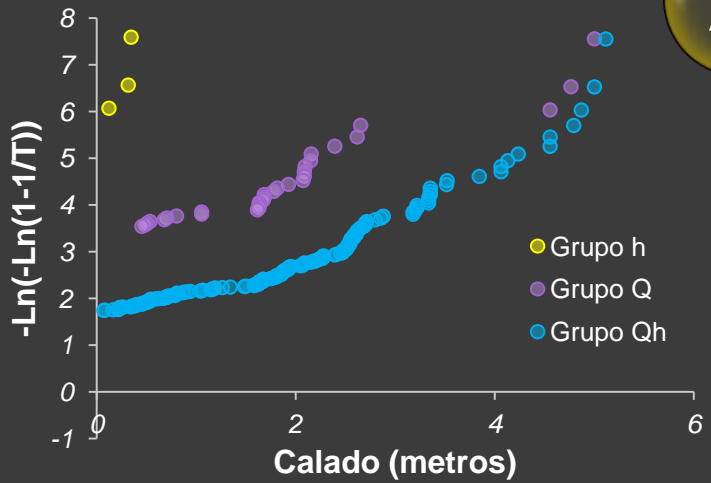
# OBTENCIÓN DE RESULTADOS

## LLANURA DE INUNDACIÓN. Sección 3 – 1000 metros.



A

B





# OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

## INUNDACIONES EN EL RÍO GIRONA

### Desbordamientos del cauce (metros)

T (años)	Desembocadura			50 metros			300 metros			1000 metros		
	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh
5	0	1.16	1.23	0	0.91	0.98	0	0.16	0.70	0	0	0
10	0	1.73	1.76	0	1.47	1.54	0	0.72	1.30	0	0	1.43
25	0	2.26	2.26	0	2.01	2.05	0	1.26	1.90	0	0	2.55
50	0	2.52	2.52	0.11	2.27	2.31	1.04	1.52	2.20	1.62	0	3.21
100	0.28	2.93	2.93	0.25	2.68	2.68	1.44	1.93	2.42	2.08	0	3.80
500	0.65	3.28	3.28	0.36	3.03	3.03	1.74	2.28	2.59	2.43	0	4.56

Tormentas terrestres





# OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

## INUNDACIONES EN EL RÍO GIRONA

### Desbordamientos del cauce (metros)

T (años)	Desembocadura			50 metros			300 metros			1000 metros		
	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh
5	0	1.16	1.23	0	0.91	0.98	0	0.16	0.70	0	0	0
10	0	1.73	1.76	0	1.47	1.54	0	0.72	1.30	0	0	1.43
25	0	2.26	2.26	0	2.01	2.05	0	1.26	1.90	0	0	2.55
50	0	2.52	2.52	0.11	2.27	2.31	1.04	1.52	2.20	1.62	0	3.21
100	0.28	2.93	2.93	0.25	2.68	2.68	1.44	1.93	2.42	2.08	0	3.80
500	0.65	3.28	3.28	0.36	3.03	3.03	1.74	2.28	2.59	2.43	0	4.56

← Temporales marinos

# OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

## INUNDACIONES EN EL RÍO GIRONA

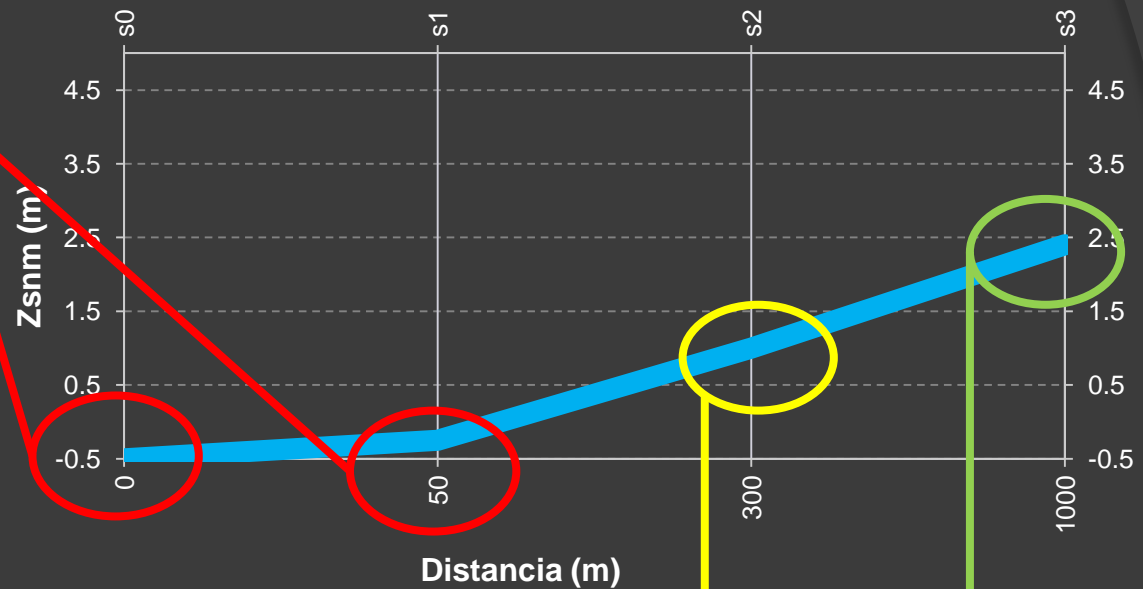
### Desbordamientos del cauce (metros)

T (años)	Desembocadura			50 metros			300 metros			1000 metros		
	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh	Grupo Q	Grupo h	Grupo Qh
5	0	1.16	1.23	0	0.91	0.98	0	0.16	0.70	0	0	0
10	0	1.73	1.76	0	1.47	1.54	0	0.72	1.30	0	0	1.43
25	0	2.26	2.26	0	2.01	2.05	0	1.26	1.90	0	0	2.55
50	0	2.52	2.52	0.11	2.27	2.31	1.04	1.52	2.20	1.62	0	3.21
100	0.28	2.93	2.93	0.25	2.68	2.68	1.44	1.93	2.42	2.08	0	3.80
500	0.65	3.28	3.28	0.36	3.03	3.03	1.74	2.28	2.59	2.43	0	4.56

# OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS – CENTRO DEL CAUCE

Calados controlados por temporales marinos



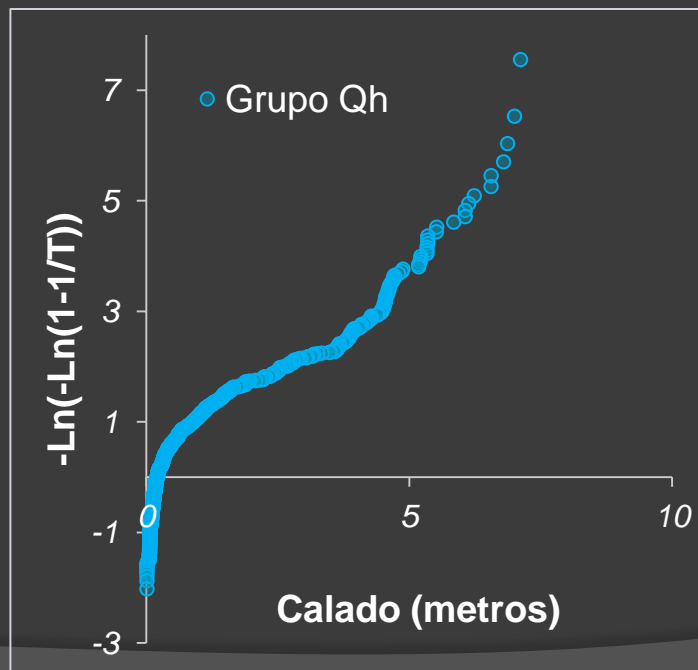
Aumenta influencia de tormentas terrestres  
Disminuye influencia de temporales marinos

Comportamiento dado por tormentas terrestres  
Efecto remanso

## OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS – LLANURA DE INUNDACIÓN

- Comportamiento parecido al cauce para T elevados.
- Crecimiento relativo de calados con T inferior al del cauce.



↓  
*Curvas de probabilidad en “S”*

↑  
Más marcadas con la distancia

→ Secciones más encajadas

→ Valles más abiertos

## OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS – VARIACIONES DE PENDIENTE

Desembocadura. Todos los casos aproximadamente iguales.

Sección 50 metros.

Mayores diferencias a mayor T por grandes tormentas.

Secciones 300 y 1000 metros.

→ Al aumentar la pendiente → cambios acusados.

35% y 75% similares. Comportamiento de tormentas.

→ Al disminuir la pendiente → cambios graduales.

Mayor Influencia de los temporales marinos.



***“En el Río Girona y con las características climáticas que lo acompañan, queda demostrada la necesidad de desarrollar la combinación de temporales marinos y tormentas terrestres para obtener una buena caracterización extremal de las inundaciones costeras existentes.”***



*Estefanía Fernández Herrero*  
*diciembre 2011*