



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE
PLANINGITZA, NEKASARITZA
ETA ABANTZETA SAIA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACION TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

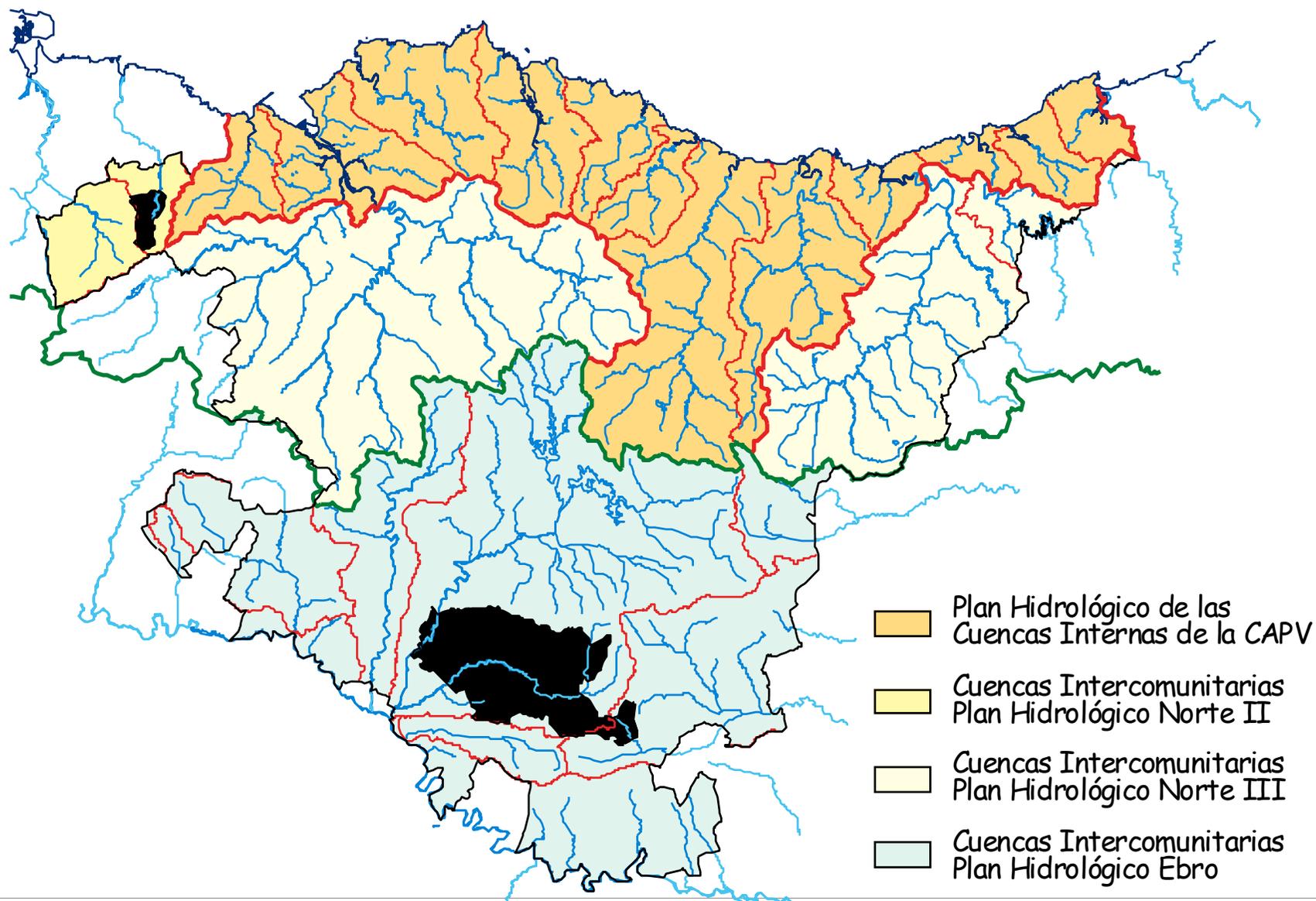
HERRIZAINGO SAILA
Herrizaingo Sailburuordetza
Larrialdiak Aurre Egiteko
eta Meteorologikako Zuzendaritza

DEPARTAMENTO DE INTERIOR
Viceconsejería de Interior
Dirección de Atención de Emergencias
y Meteorología



MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

ESTADO DE LOS TRABAJOS

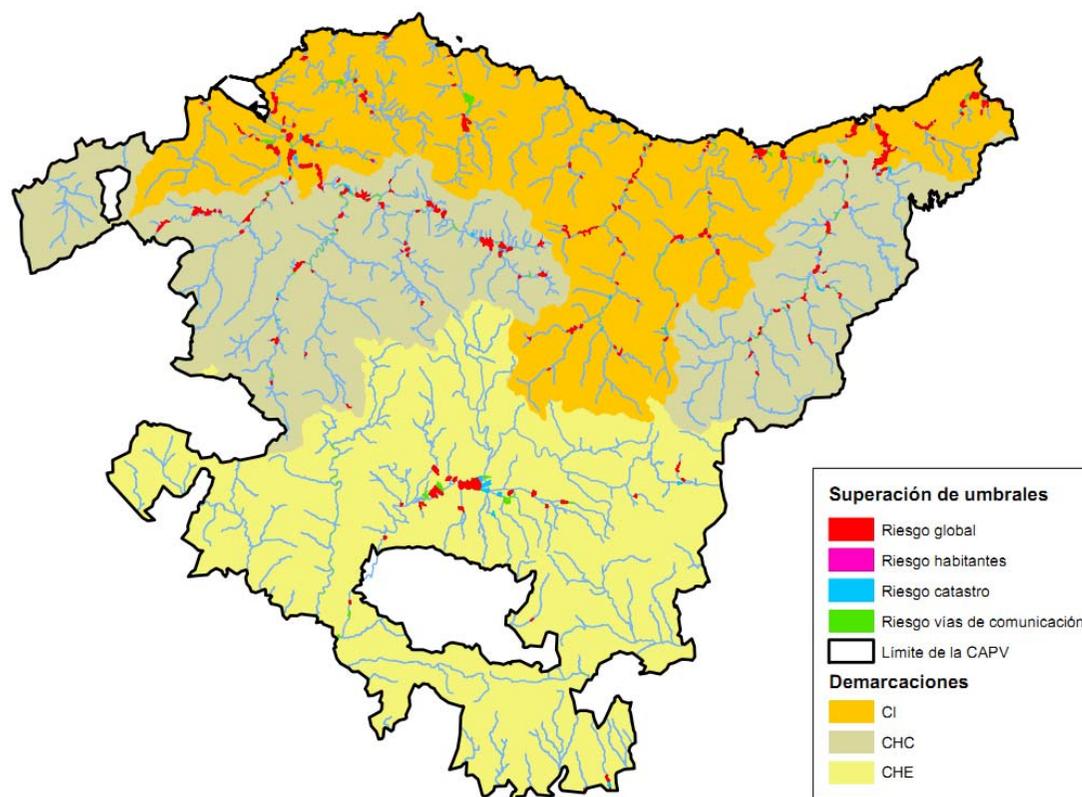


ARPSIs en el País Vasco

• **100 arpsis**

• 3 exclusivamente costeras

438 km longitud total de cauces



ÁMBITOS DE TRABAJO

- ❑ **Caracterización geométrica** del ámbito de estudio: LIDAR + batimetría y topografía puntual de campo.
- ❑ **Mapa de caudales máximos** para toda la CAPV
- ❑ **Simulación hidráulica** en 1D, 2D, en régimen estacionario o variable según necesidad
- ❑ **Evaluación del riesgo** con estimación de daños (componente humana y socio-económica)

CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA



CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

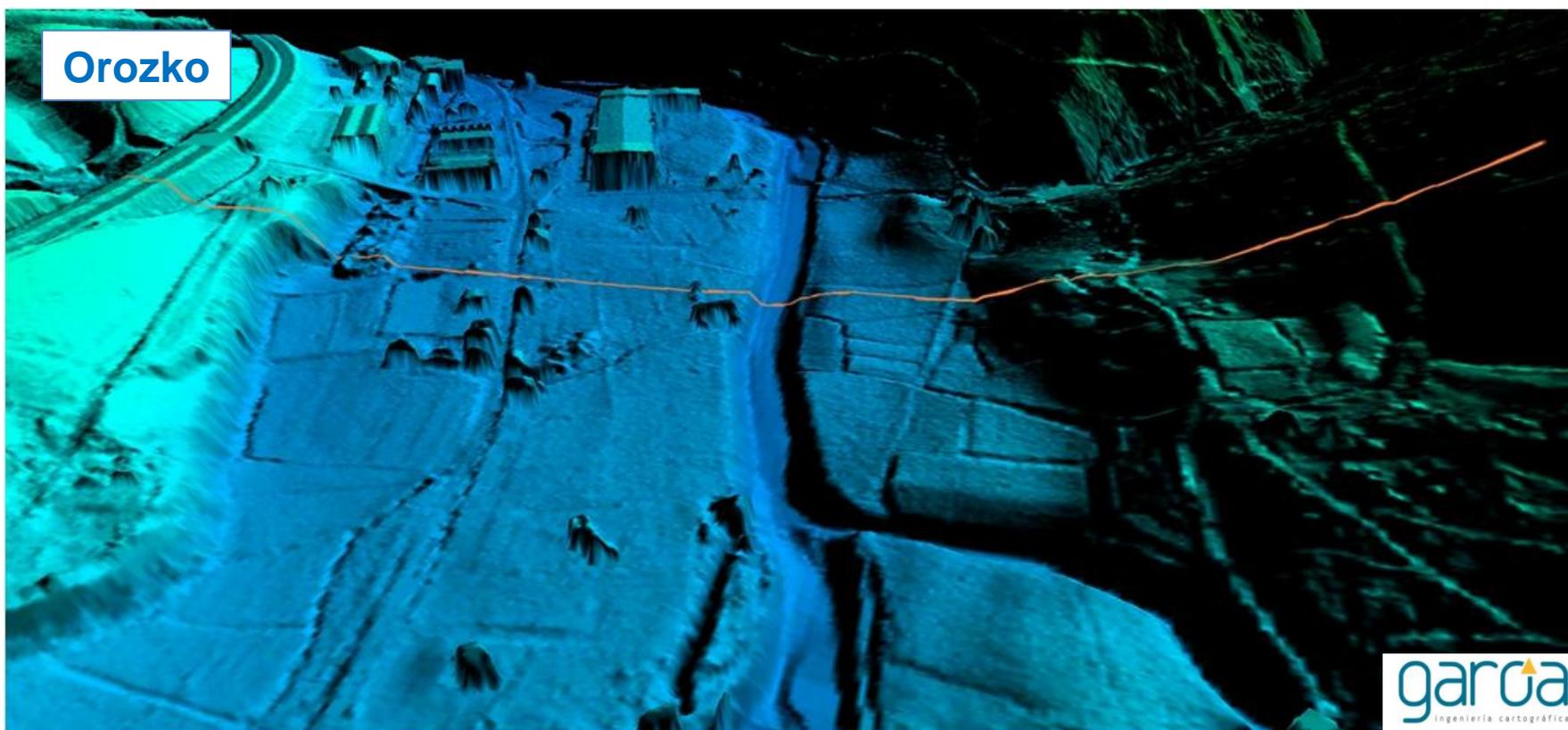
□ Para obtener una delimitación de zonas inundables más detallada y precisa durante la fase de elaboración de mapas de peligrosidad y riesgo, en la actualidad URA se encuentra desarrollando los trabajos para obtener una **nueva caracterización geométrica** del ámbito fluvial mediante:

- ✓ **Batimetría** de cauces y **fusión** con **MDT LIDAR 1x1**
- ✓ Levantamiento taquimétrico de **estructuras y márgenes**



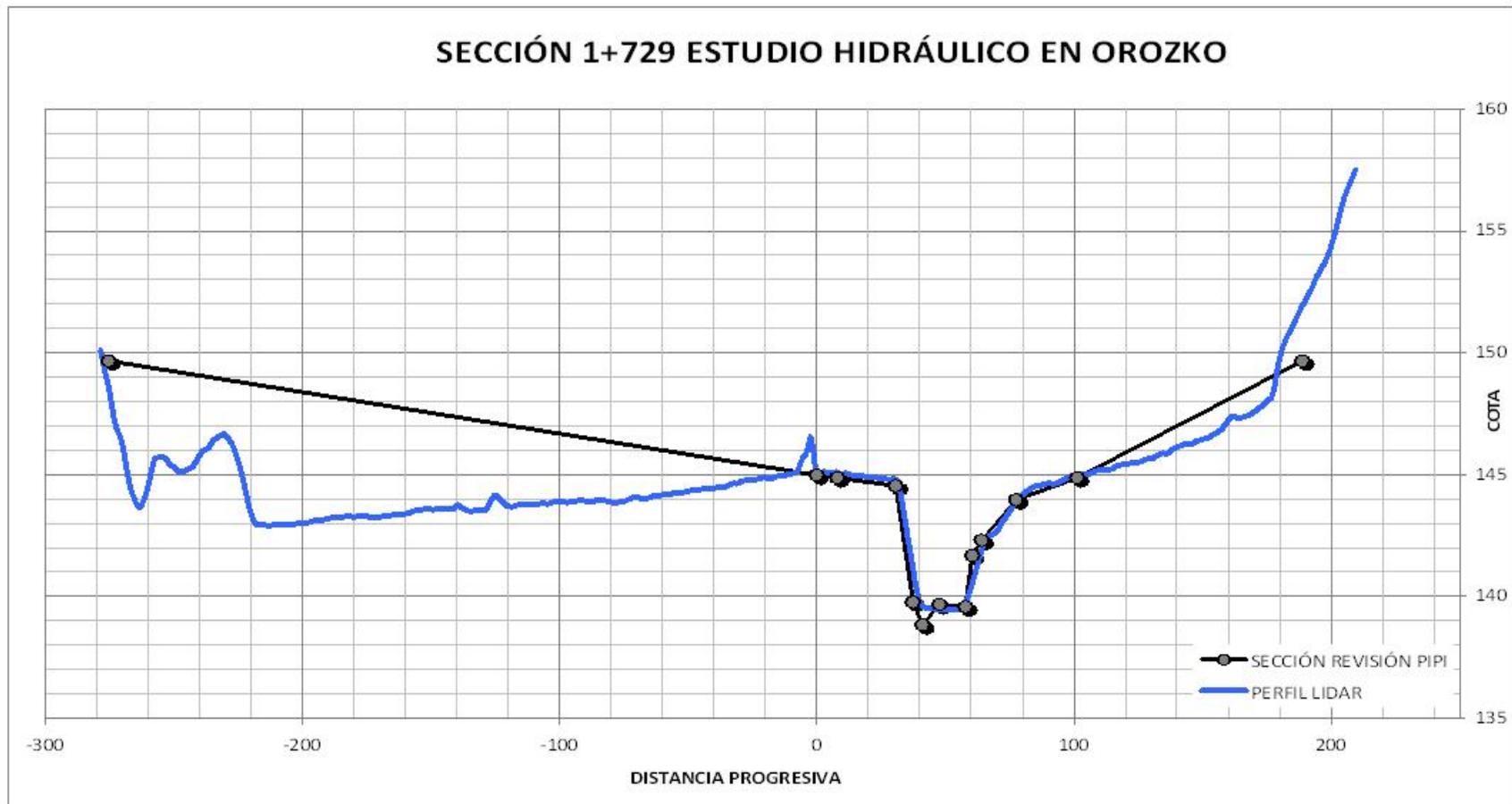
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- ❑ Se ha verificado que la nueva geometría conduce a una delimitación de zonas inundables más próxima a la realidad:



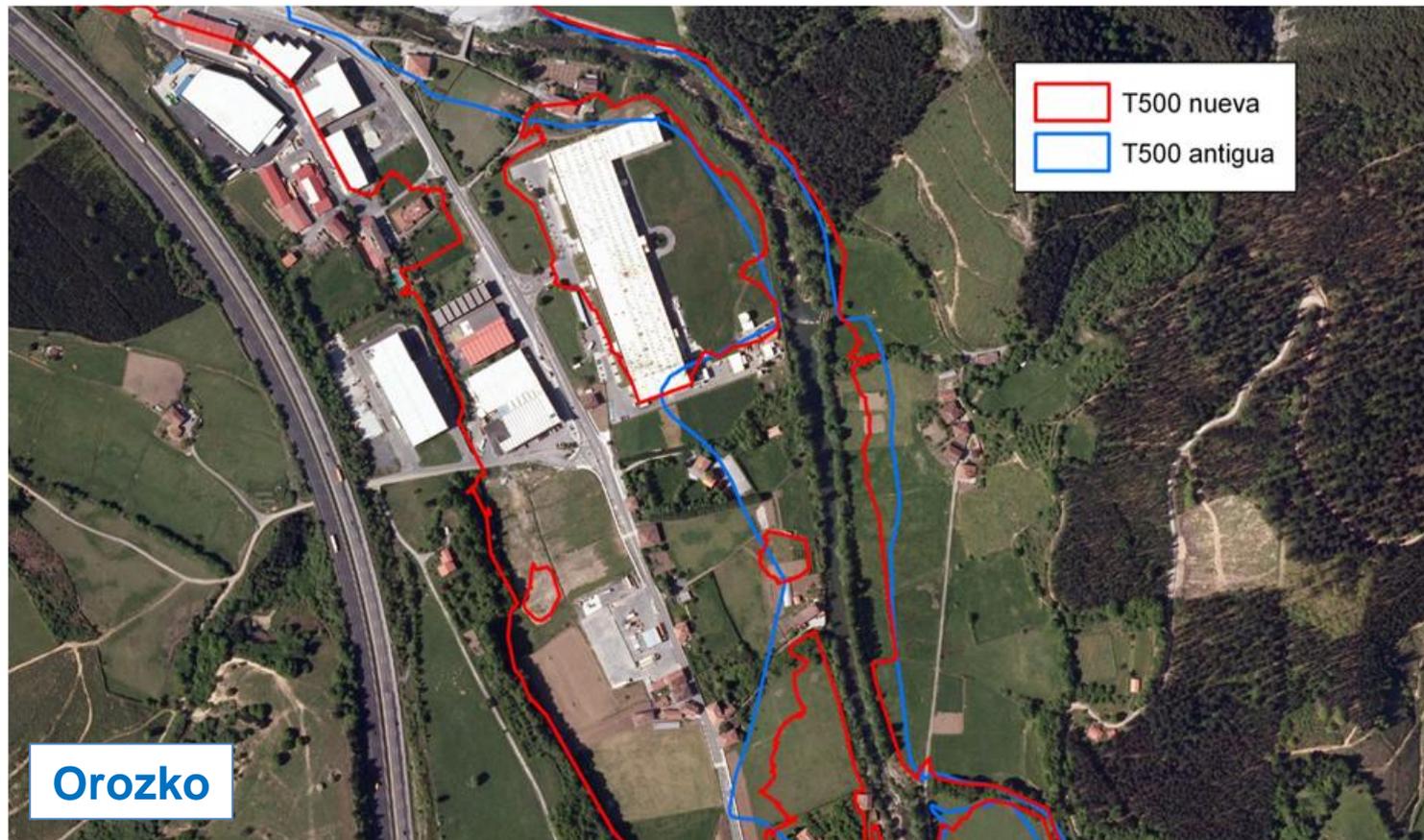
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- Se ha verificado que la nueva geometría conduce a una delimitación de zonas inundables más próxima a la realidad:



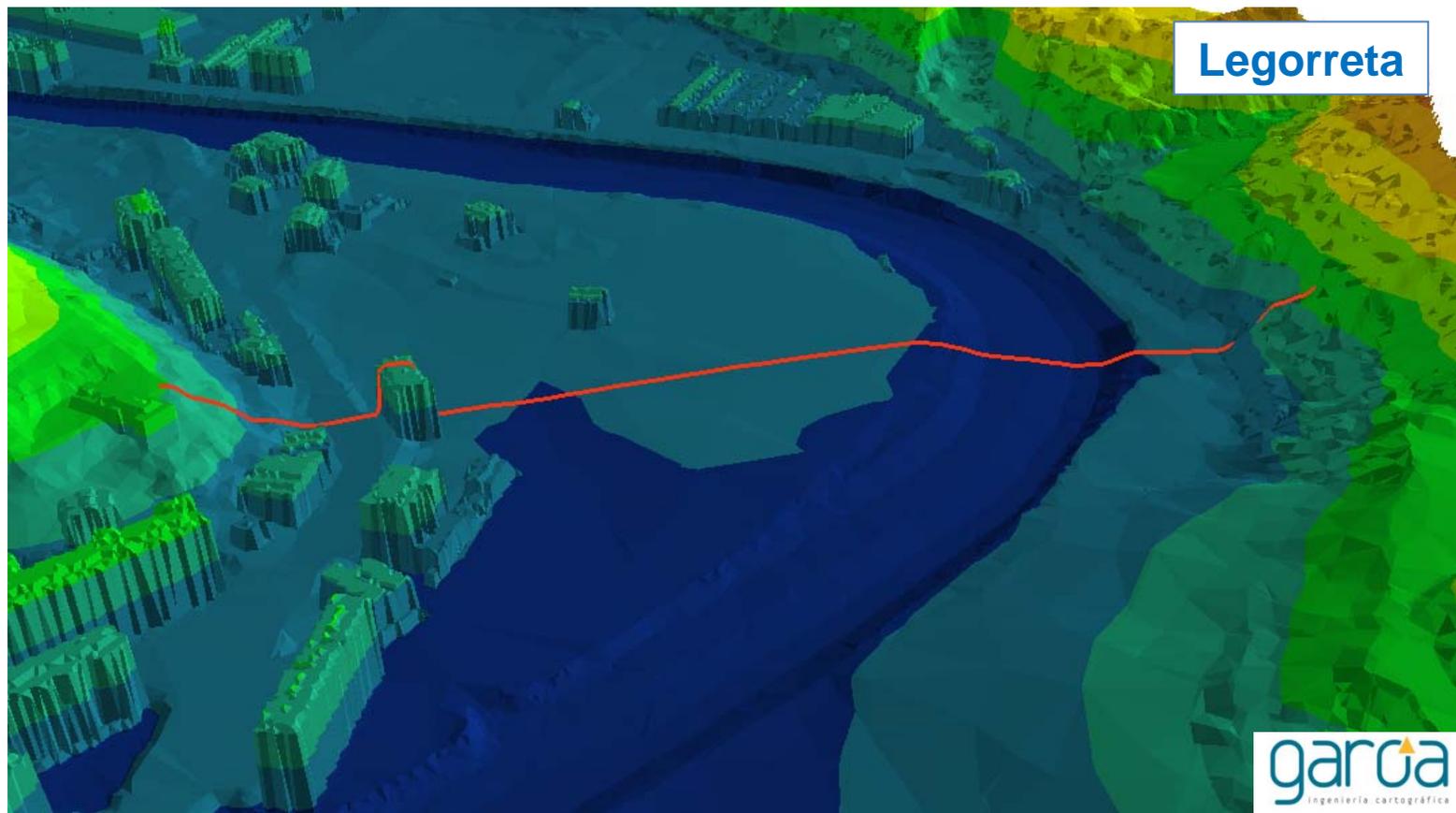
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- Se ha verificado que la nueva geometría conduce a una delimitación de zonas inundables más próxima a la realidad:



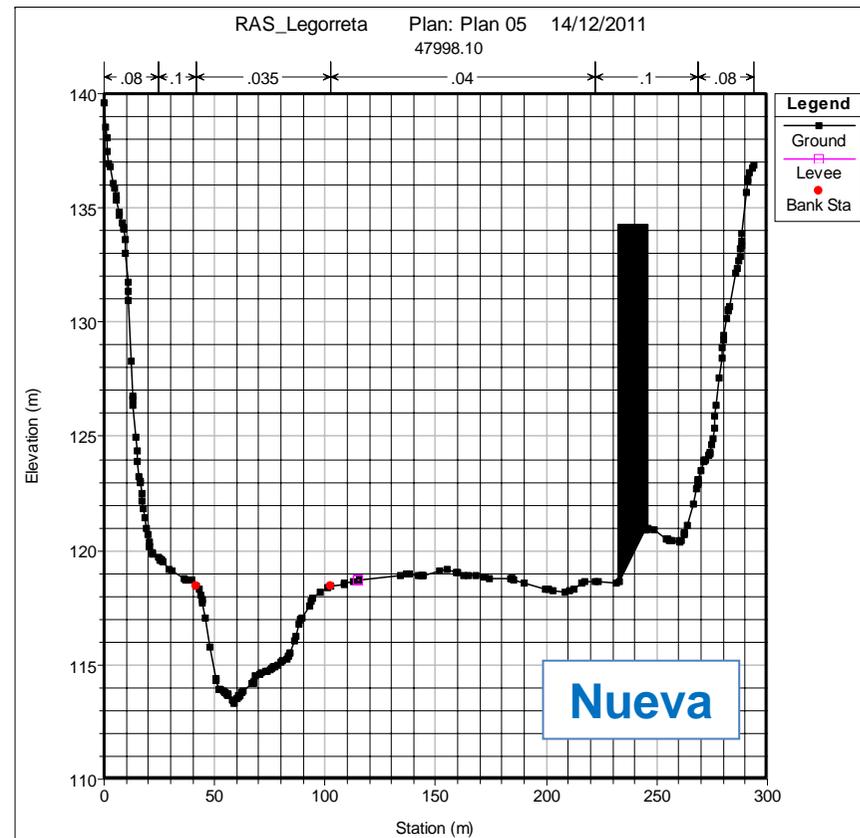
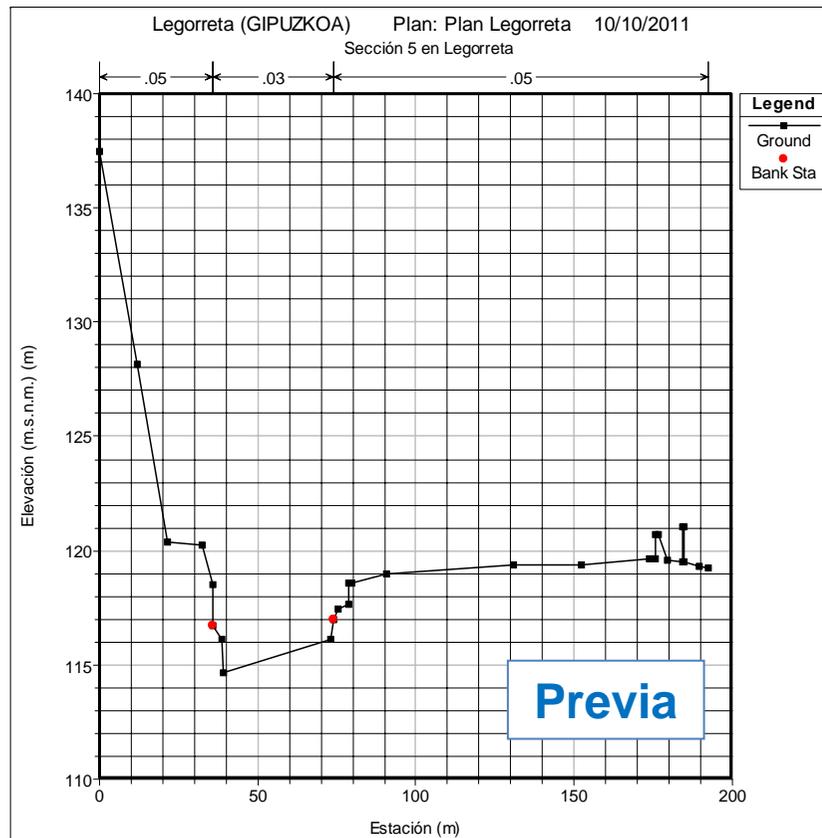
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- Se ha verificado que la nueva geometría conduce a una delimitación de zonas inundables más próxima a la realidad:



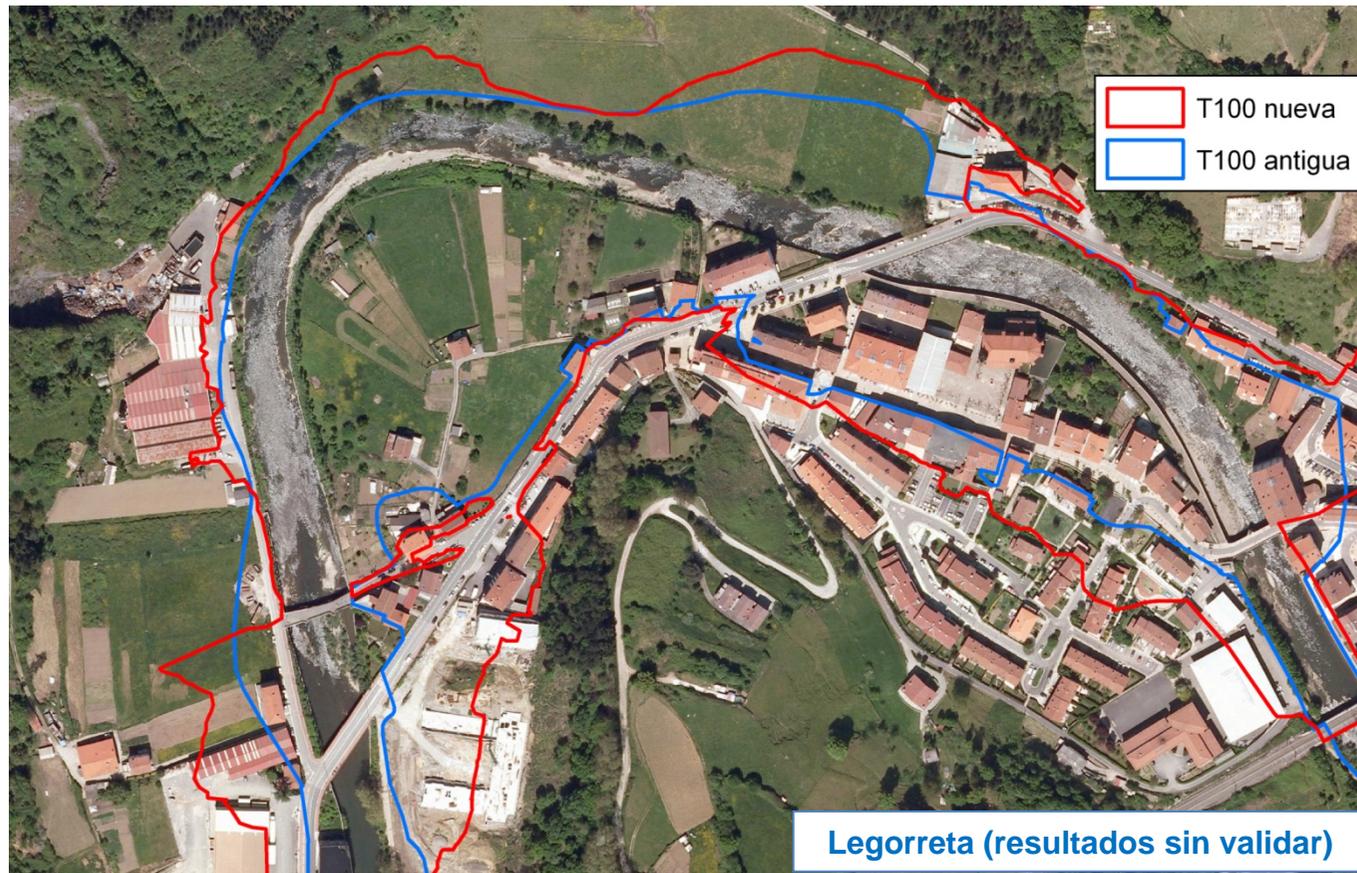
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- Se ha verificado que la nueva geometría conduce a una delimitación de zonas inundables más próxima a la realidad:



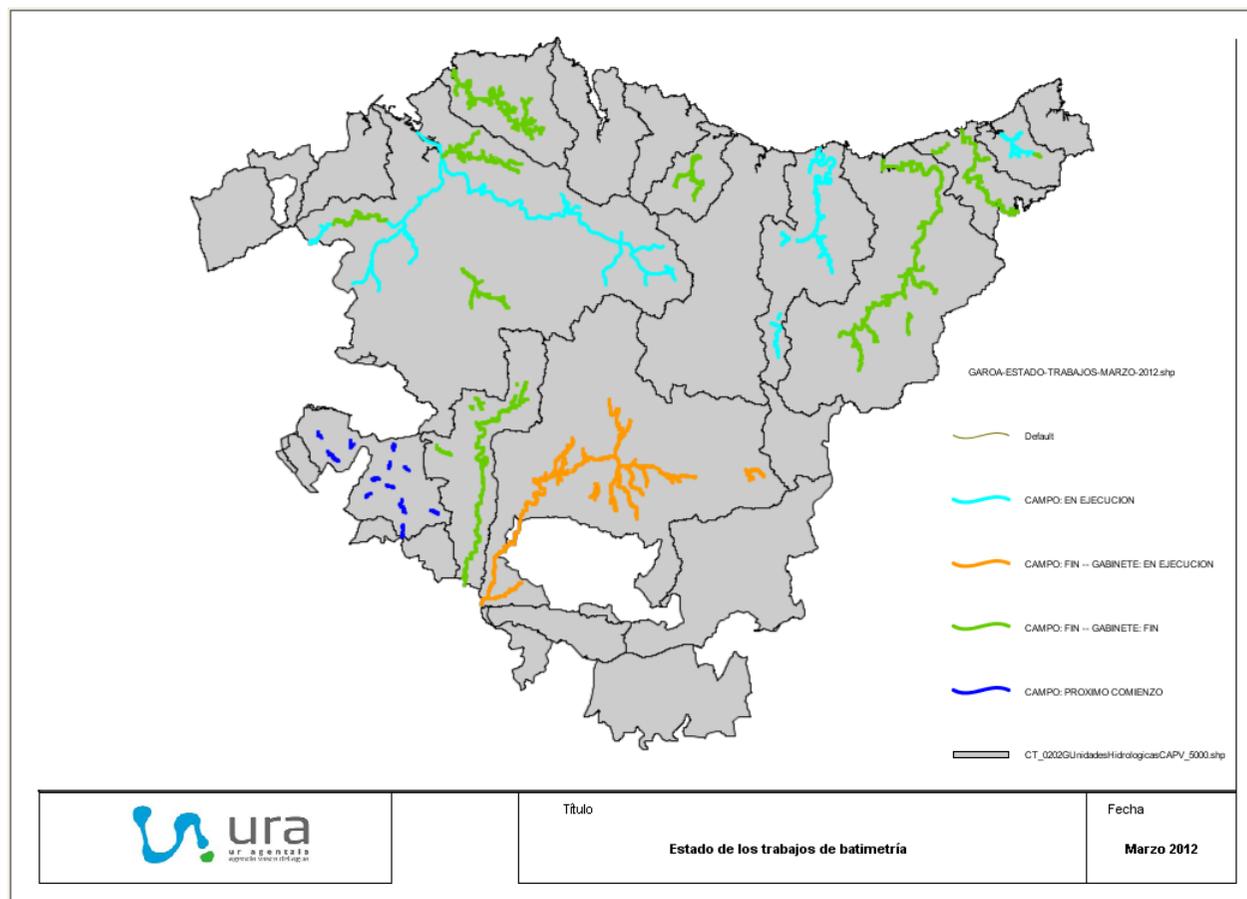
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- Se ha verificado que la nueva geometría conduce a una delimitación de zonas inundables más próxima a la realidad:



CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

- A fecha actual se han completado **503 km** de cauce. Se prevé disponer de la geometría de todas las ARPSIS al final de **2012** y del resto de la red en **2014**.



MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS EN LA CAPV



MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS EN LA CAPV

- A fecha actual existen en la CAPV **distintas estimaciones** de caudales extremos. Las principales son:
 - ✓ Plan Integral de Prevención de Inundaciones (1992)
 - ✓ Estudio de Precipitaciones Intensas en Gipuzkoa (1999) y Cálculo de Avenidas Extraordinarias en las cuencas de Gipuzkoa (2001)
 - ✓ Ábaco del Plan Hidrológico Norte III
 - ✓ Mapa de Caudales máximos del CEDEX

A las que deben añadirse los ajustes en estaciones de aforo.

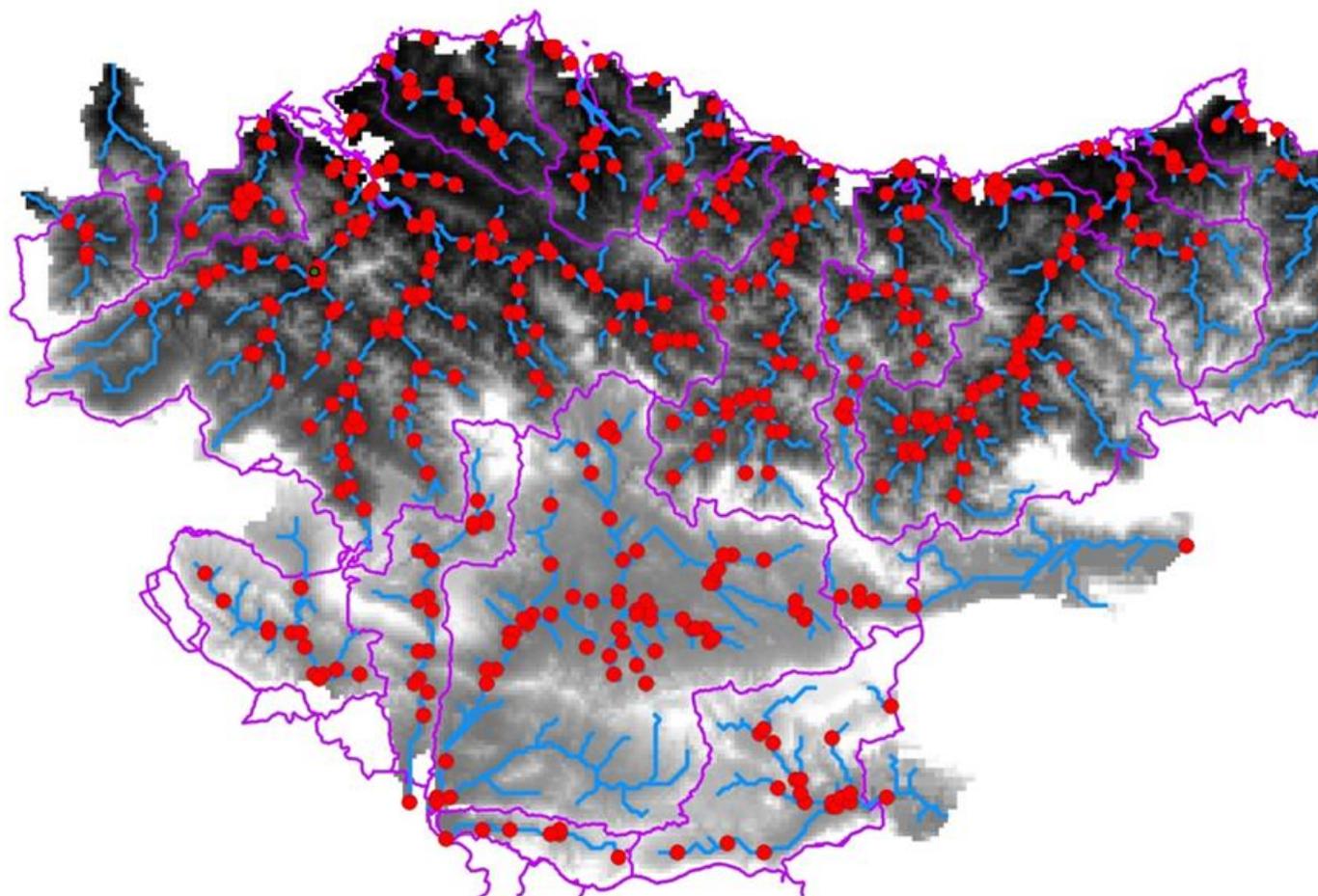
- Los resultados son **muy heterogéneos**, lo que para algunos ámbitos supone diferencias importantes en la inundabilidad resultante.
- Salvo en Gipuzkoa, los estudios disponibles **no están actualizados**.
- Se requiere una **nueva estimación actualizada y homogénea**.

MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS

- URA se encuentra actualmente, en colaboración con la UPV, desarrollando un nuevo estudio hidrológico TETIS
- Esta metodología permite obviar la elección de la **condición de humedad inicial**, considerar el **efecto de la nieve** y tener en cuenta la **laminación real en los embalses**.

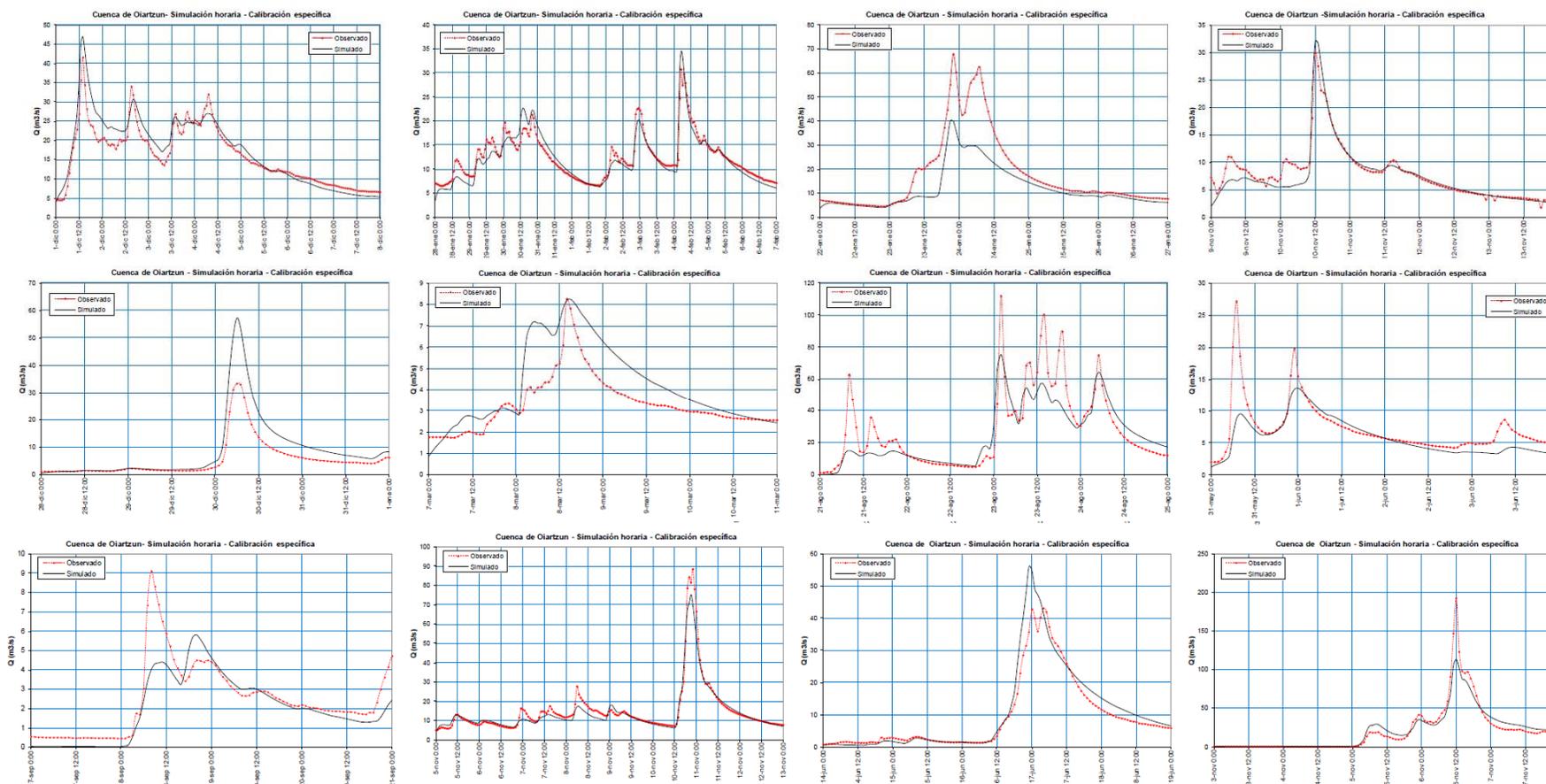
MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS

- Se han establecido 433 puntos de simulación:



MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS

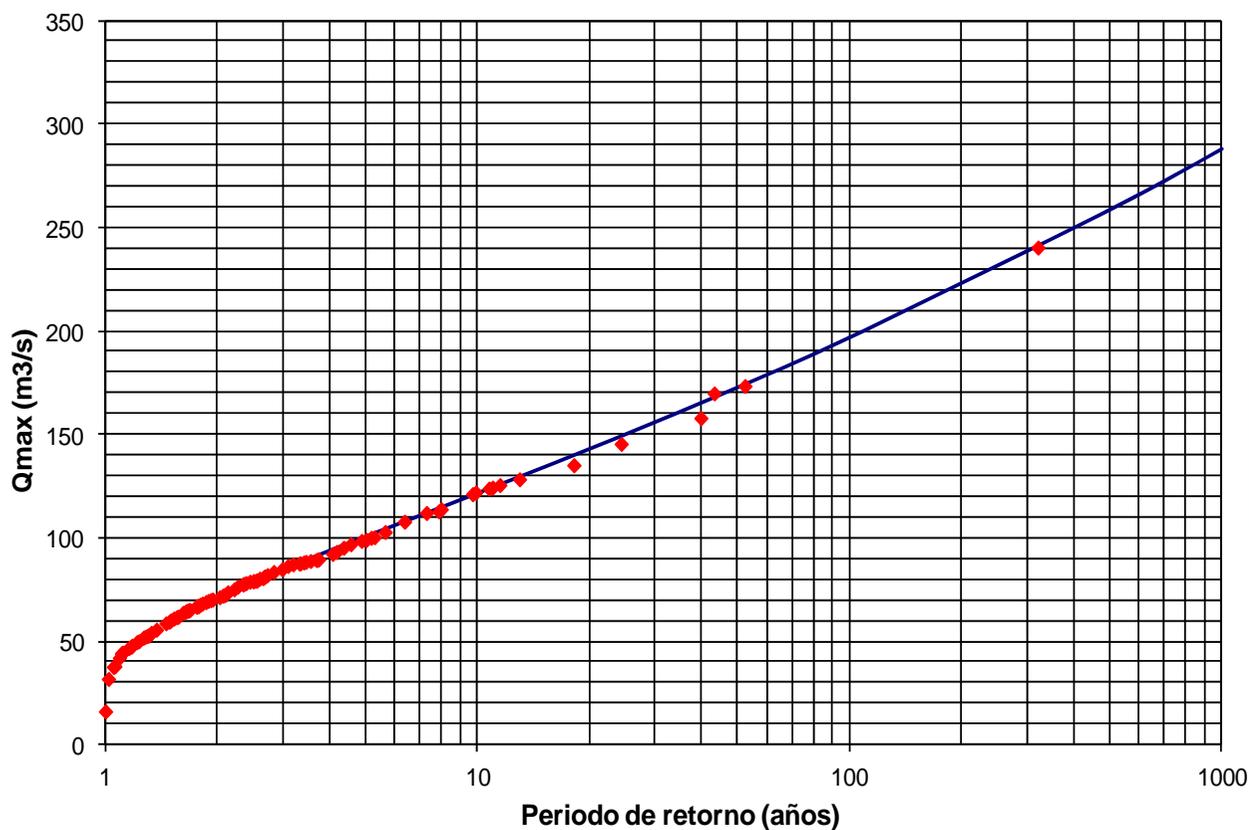
La calibración del modelo TETIS ha conseguido **resultados satisfactorios** para un amplio rango de eventos y distintos puntos de control en cada



MAPA DE CAUDALES EXTREMOS

Resultados: cuenca del Oiartzun

Ajuste GEV caudales máximos instantáneos - E.A. Oiartzun



	Q10	Q100	Q500
M.GIP	124	190	232
PHNIII	114	173	270
Aforo*	111	199	272
Nueva	121	196	257

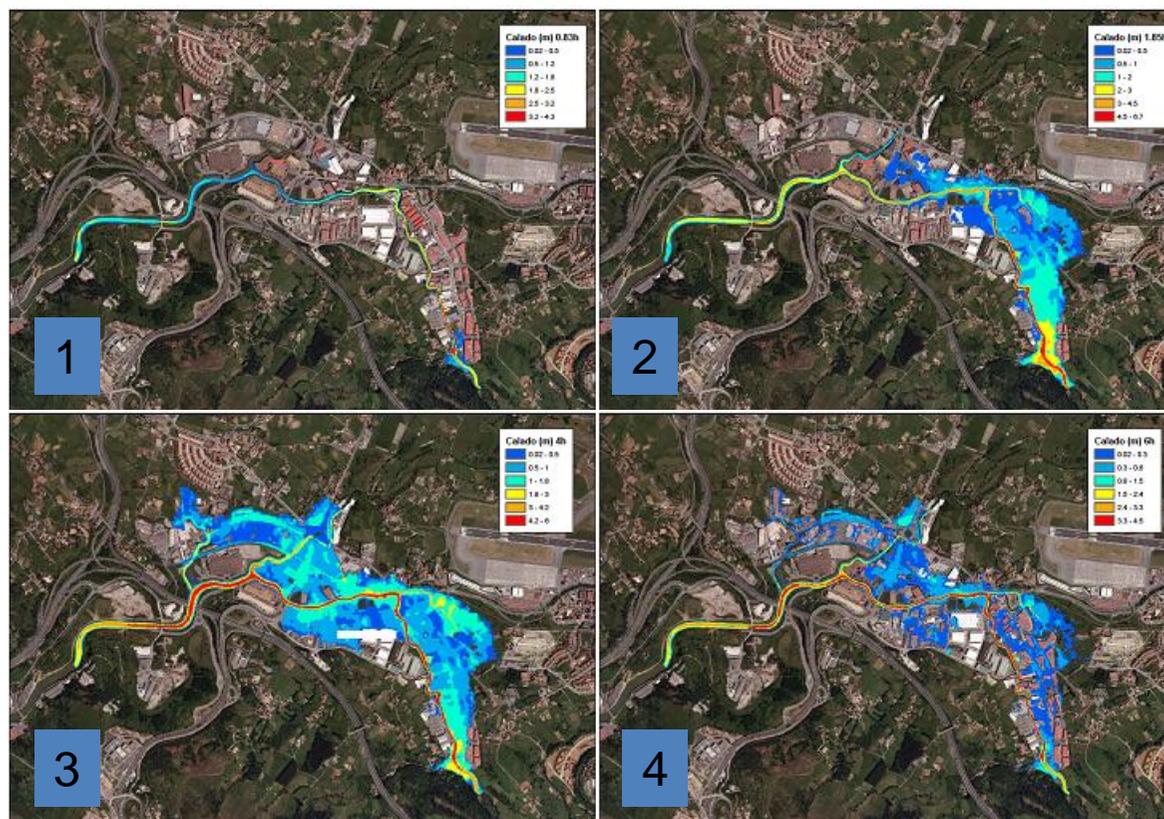
* 15 años de datos

CARTOGRAFÍA DE INUNDABILIDAD



SIMULACIÓN HIDRÁULICA

- ❑ Se aplicará en general simulación 1D en régimen permanente → HEC-RAS
- ❑ Donde las hipótesis 1D no se cumplan → modelos 2D: IBER o INFOWORKS
- ❑ En casos especiales con laminación importante → régimen variable



SIMULACIÓN HIDRÁULICA

- En zona con influencia mareal se analizará la probabilidad combinada del nivel del mar y el caudal.

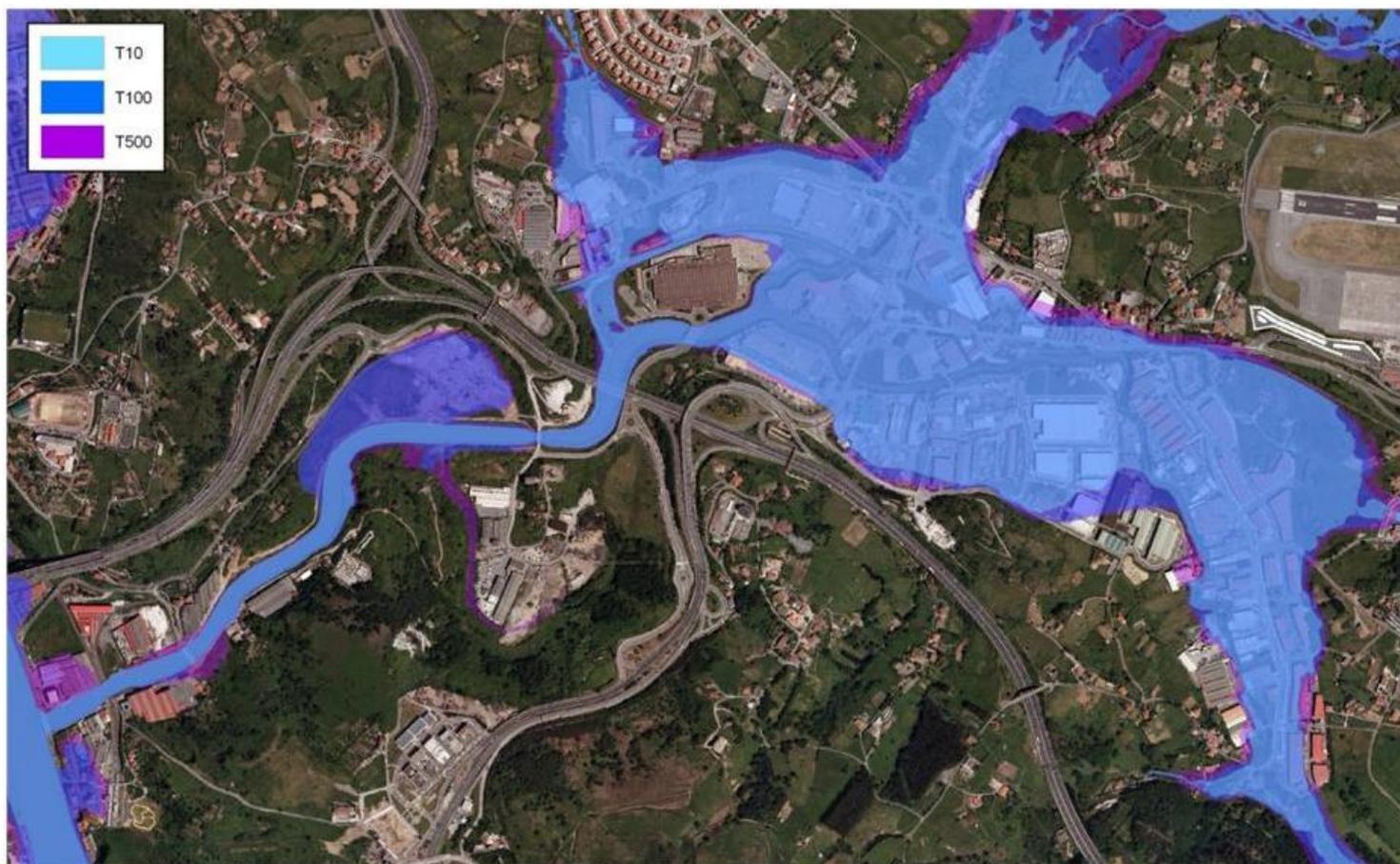
Se seguirá el criterio que indique la [Dirección General de Costas y el CEDEX](#) para al definición del nivel máximo esperable como combinación de:

- ✓ Marea astronómica
- ✓ Marea meteorológica
- ✓ Oleaje

- ✓ Superficie de cuenca y duración de las avenidas

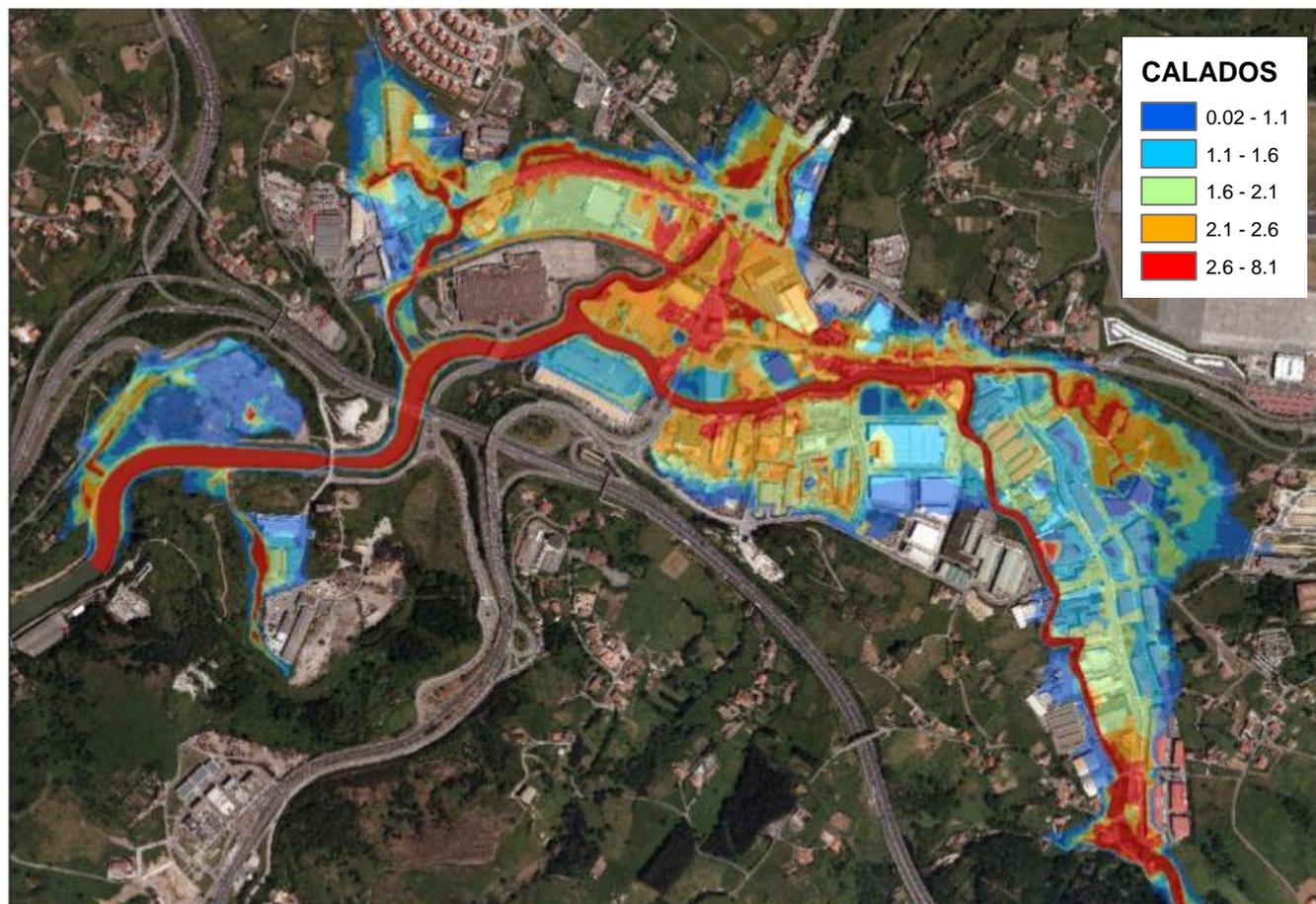
MAPAS DE PELIGROSIDAD

- Delimitación detallada de zonas inundables para T=10, 100 y 500 años:



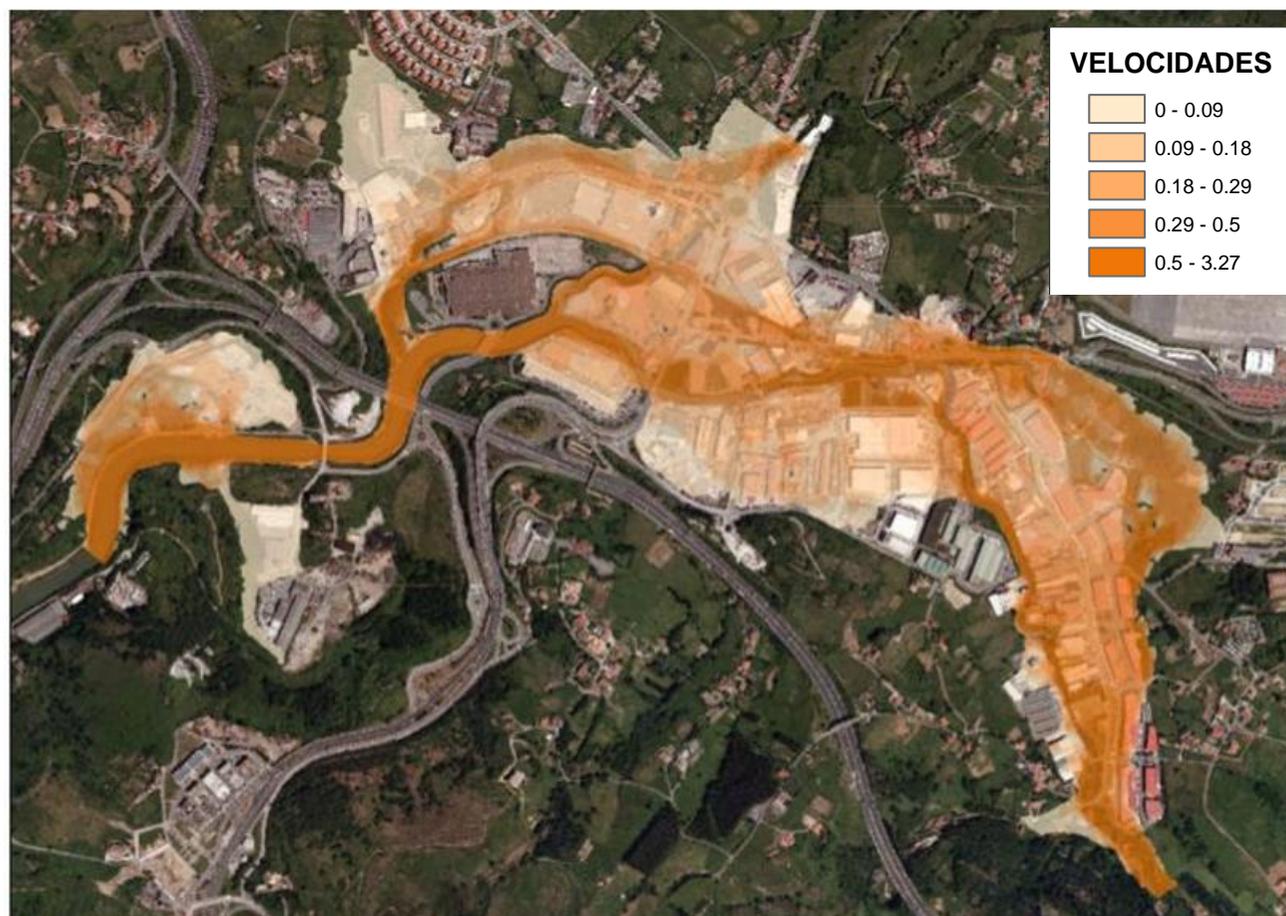
MAPAS DE PELIGROSIDAD

□ Distribución de calados:



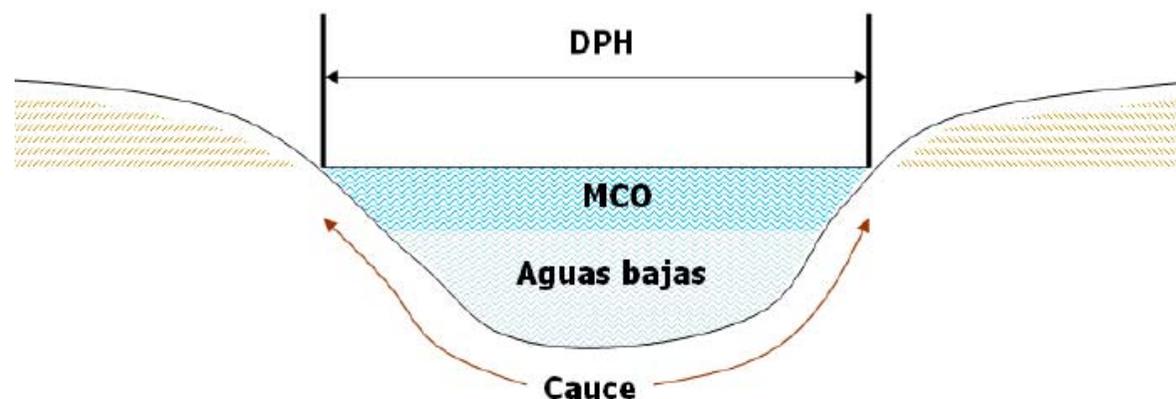
MAPAS DE PELIGROSIDAD

□ Distribución de velocidades:



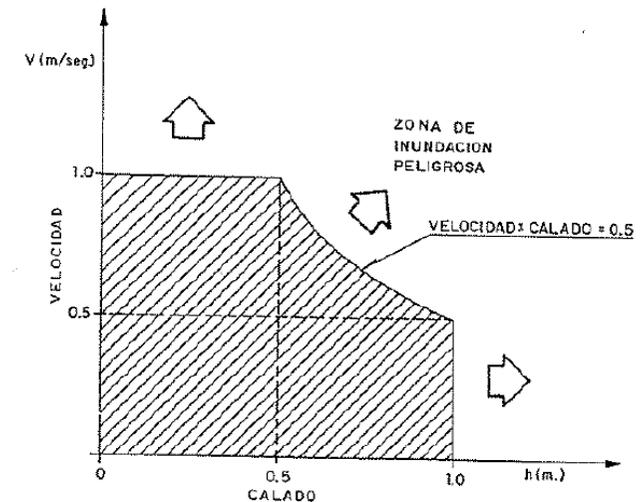
DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

- ❑ Se aplicará el **método hidráulico**, completado con información histórica o geomorfológica.
- ❑ Se obtendrá la **Máxima Crecida Ordinaria** según la definición del RDPH a partir de las series sintéticas obtenidas en toda la red fluvial.



ZONA DE FLUJO PREFERENTE

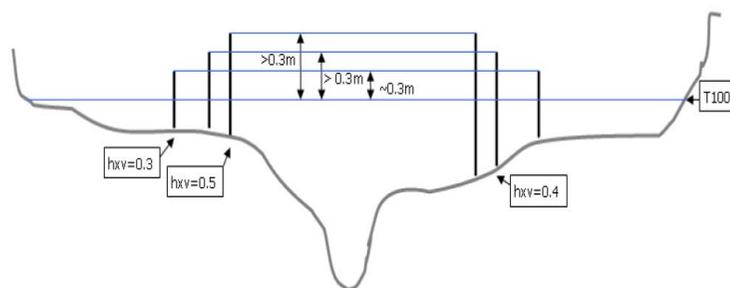
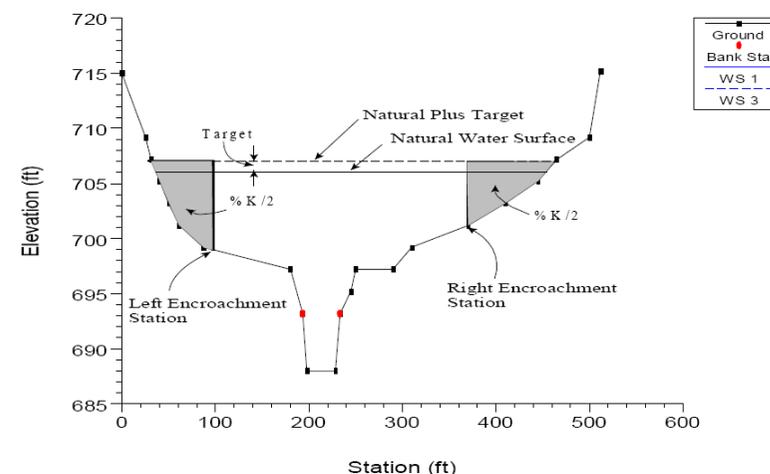
- Se obtendrá como envolvente de la **Zona de Riesgo Grave (ZRG)** y la **Vía de Intenso Desagüe (VID)** ambas calculadas para la avenida centenaria.
- La delimitación de la ZRG, tanto en modelos 1D como 2D, es **unívoca** en función del calado y la velocidad



- La delimitación de la VID se hará por **tramo de cauce completo** dentro de cada ARPSI, de manera que se efectuó un reparto espacial homogéneo de la restricción asociada.
- La delimitación de la VID, si bien posee como criterio objetivo la limitación de la **sobreelevación a 0,3 m**, presenta una **indefinición en su ubicación en planta**, pues se puede restringir el flujo en cada margen de manera diferencial.

ZONA DE FLUJO PREFERENTE

- En el caso de modelos 1D se plantea adoptar el **método 4** disponible en HEC-RAS para la definición de “**encroachments**”. Así se asegura que la pérdida de capacidad de transporte es idéntica en cada margen.

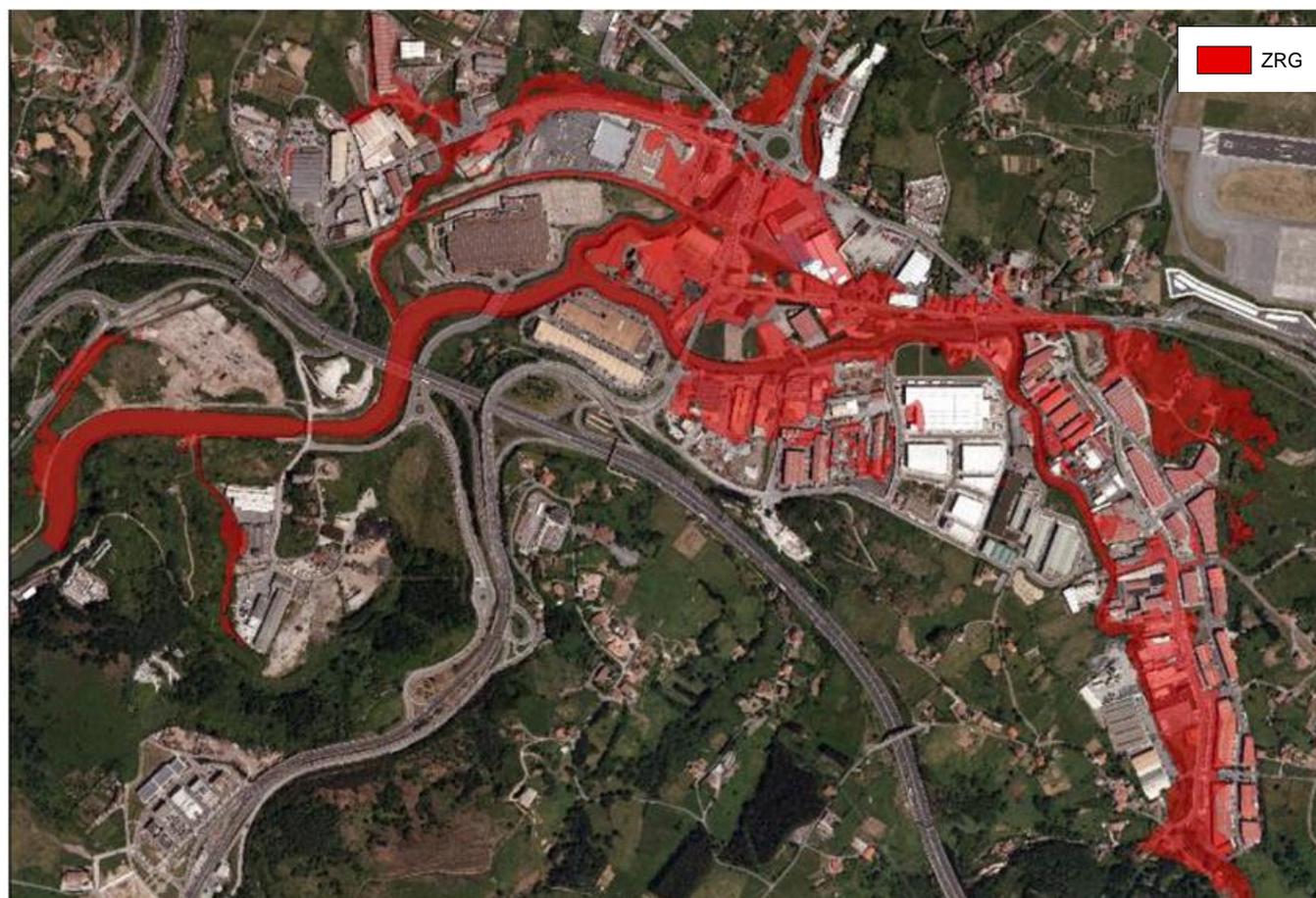


- En modelos 2D se verificará si la ZRG se supera el límite de 0,3 m. De no ser así, la ZFP estará definida por la ZRG. En caso contrario, se extenderá la VID progresivamente para englobar áreas de $y \cdot v > 0,45 \text{ m}^2/\text{s}$, $0,40 \text{ m}^2/\text{s}$, etc

- Se aplicarán **criterios geomorfológicos** para resolución de conflictos

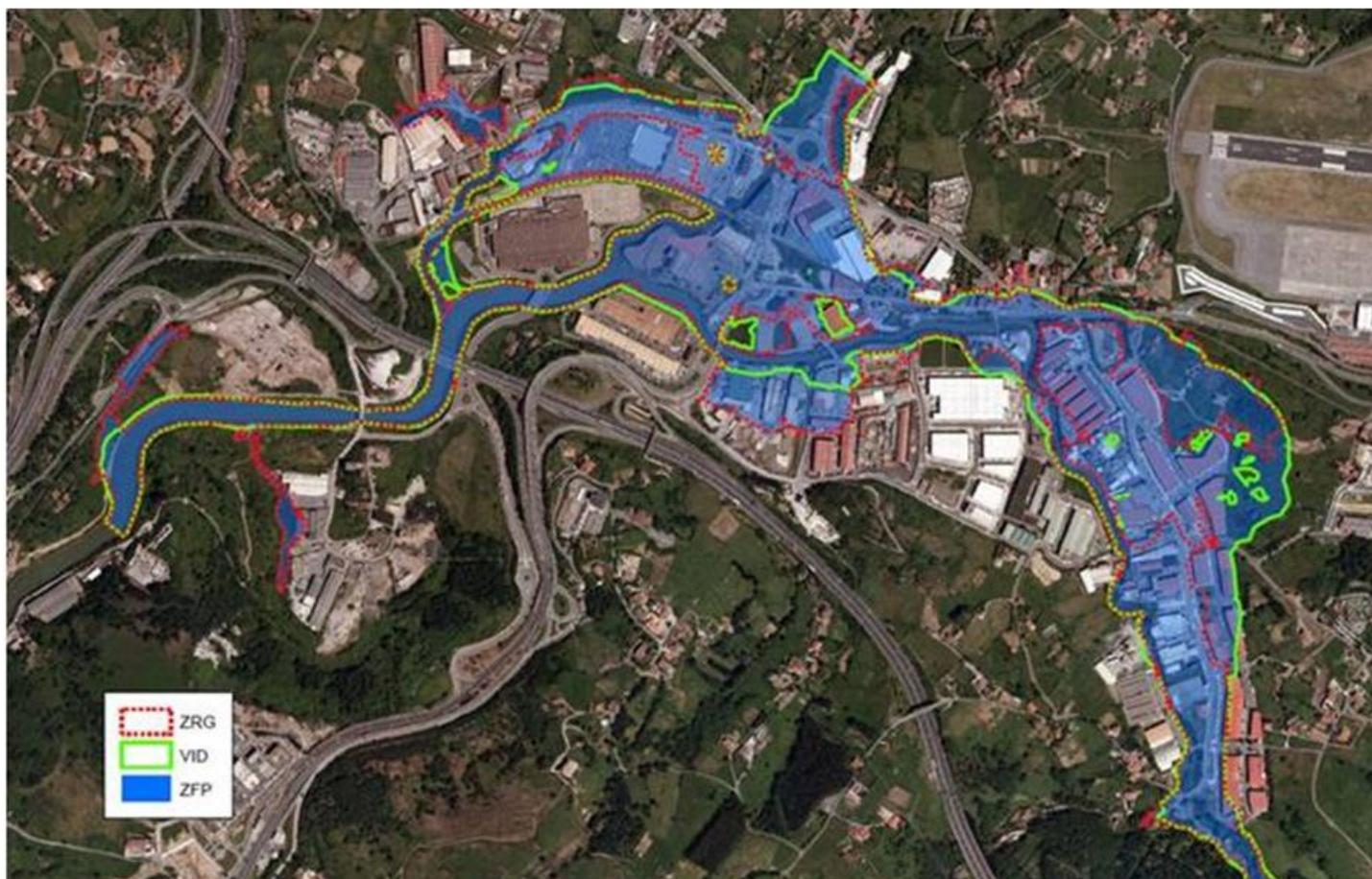
ZONA DE FLUJO PREFERENTE

- ❑ Zona de Riesgo Grave para T=100 años:



ZONA DE FLUJO PREFERENTE

□ VID y Zona de Flujo Preferente:



EVALUACIÓN DEL RIESGO



EVALUACIÓN DEL RIESGO

- Se dispone de una cobertura GIS de edificaciones con la **población residente** cuya intersección con las zonas inundables permitirá obtener la población potencialmente afectada.



COMPONENTE HUMANA Y ECONÓMICA DEL RIESGO

- Se dispone de información de tipo económico asociada a cada portal. Destaca el **código CNAE** con el que se puede identificar el tipo de actividad productiva que se vería afectada.

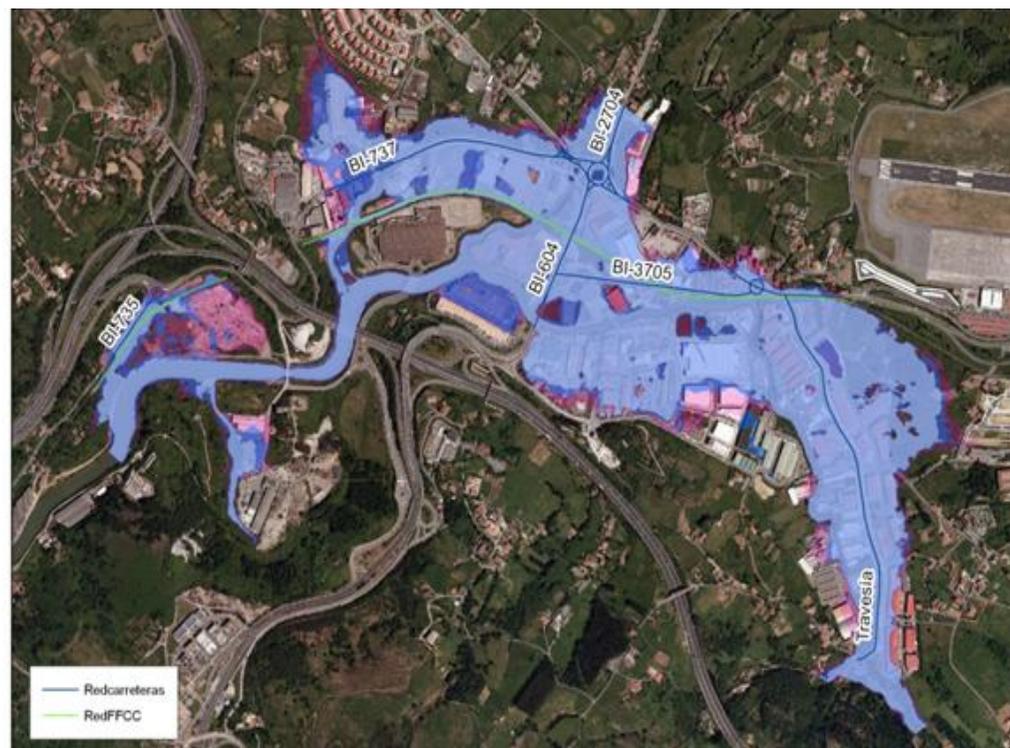


- Se poseen coberturas GIS para **industrias SEVESO**, depuradoras y zonas de protección. Igual ocurre con las **vías de comunicación**, pudiéndose detectar las que podrían interrumpirse en caso de avenida.

COMPONENTE HUMANA Y ECONÓMICA DEL RIESGO

☐ Cobertura de vías de comunicación:

Tipo de vía	Bizkaia	Gipuzkoa	Álava
Autopistas y autovías	90	90	50
Red de interés preferente	40	26	21
FFCC	30		
Red básica	32	22	10
Red complementaria	30		
Red comarcal	7,6	11	3,4
Red local amarilla		4	1,4
Red local gris principal	3	3	0,4
Red local gris secundaria		1	
Calle	3		
Camino vecinal	0,1		



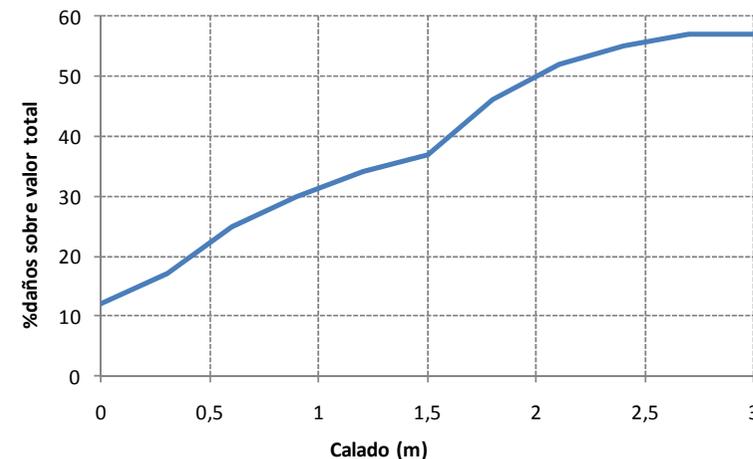
COMPONENTE HUMANA Y ECONÓMICA DEL RIESGO

- ❑ Se pretende cuantificar de manera realista los **daños económicos** para poder **evaluar la eficacia de posibles medidas** de protección. Para ello:
 - ✓ Se dispone de cobertura GIS de edificaciones con el **valor de construcción según catastro** de la planta baja y subterráneas, que son las potencialmente afectables.
 - ✓ Se dispondrá de **velocidades y calados**.
 - ✓ **Regionalización de metodologías estándar** de análisis de daños (por ejemplo, criterio FEMA “Federal Emergency Management Agency”), validada con datos de avenidas históricas.
 - ✓ **Objetivo: obtener una estimación realista de esperanza media anual** agrupada a nivel de mesoescala, es decir como mínimo por barrios.

COMPONENTE HUMANA Y ECONÓMICA DEL RIESGO

- Los daños esperables en cada unidad de superficie respecto a los totales se pueden estimar, por ejemplo, a partir del calado, utilizando un tipo de **función de daños**, como por ejemplo la establecida por la Agencia Federal de Gestión de Emergencias de EEUU (FEMA 2001):

Calado (m)	% daños sobre total	Calado (m)	% daños sobre total
0	12	1,5	37
0,3	17	1,8	46
0,6	25	2,1	52
0,9	30	2,4	55
1,2	34	>2,4	57



- Finalmente se puede obtener esperanza matemática (media anual) de los daños en cada ARPSI:

$$E(D) = 0,10 \cdot D_{T10} + 0,01 \cdot D_{T100} + 0,002 \cdot D_{T500}$$

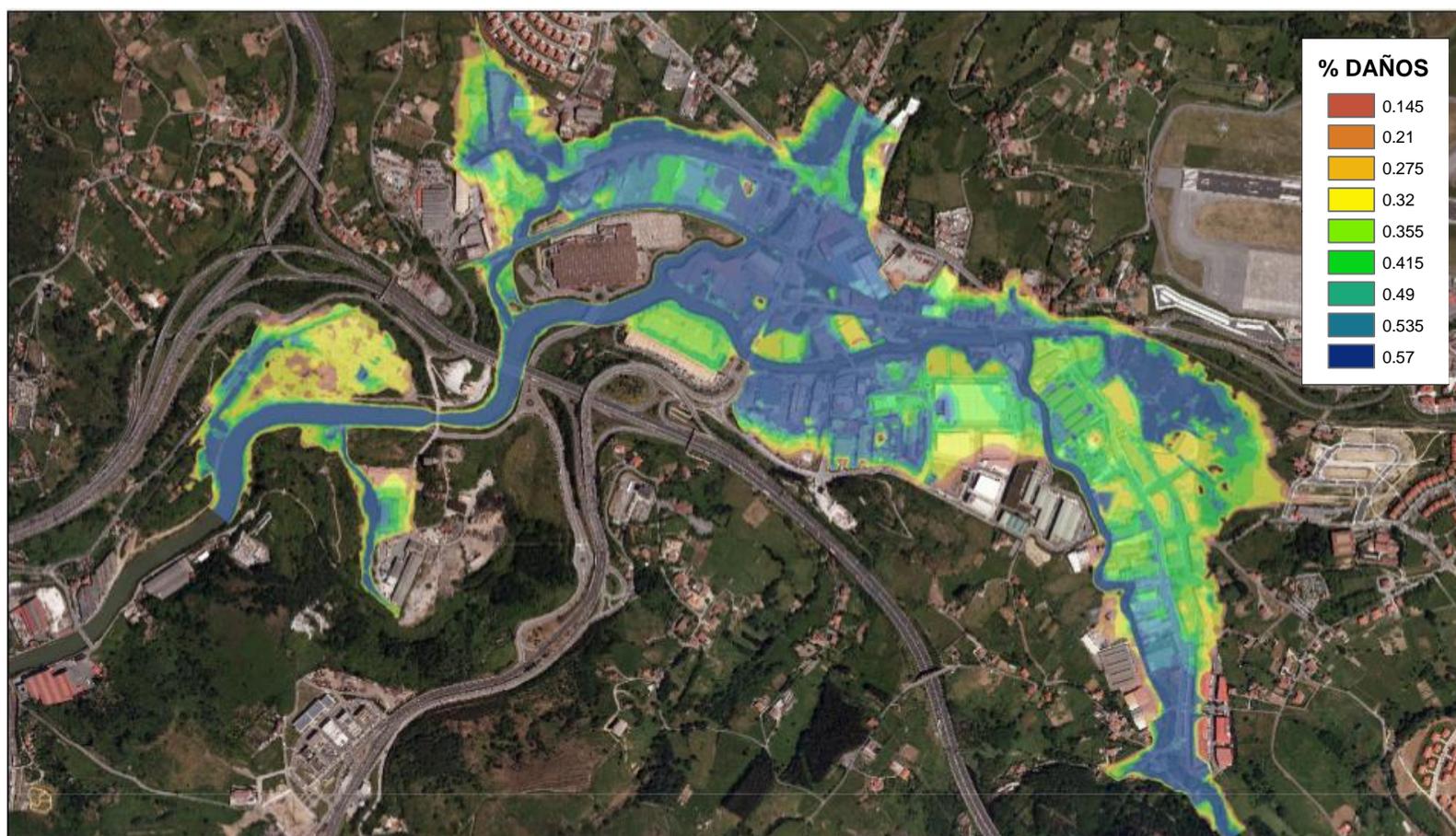
MAPAS DE RIESGO

☐ Cobertura de daños potenciales máximos:



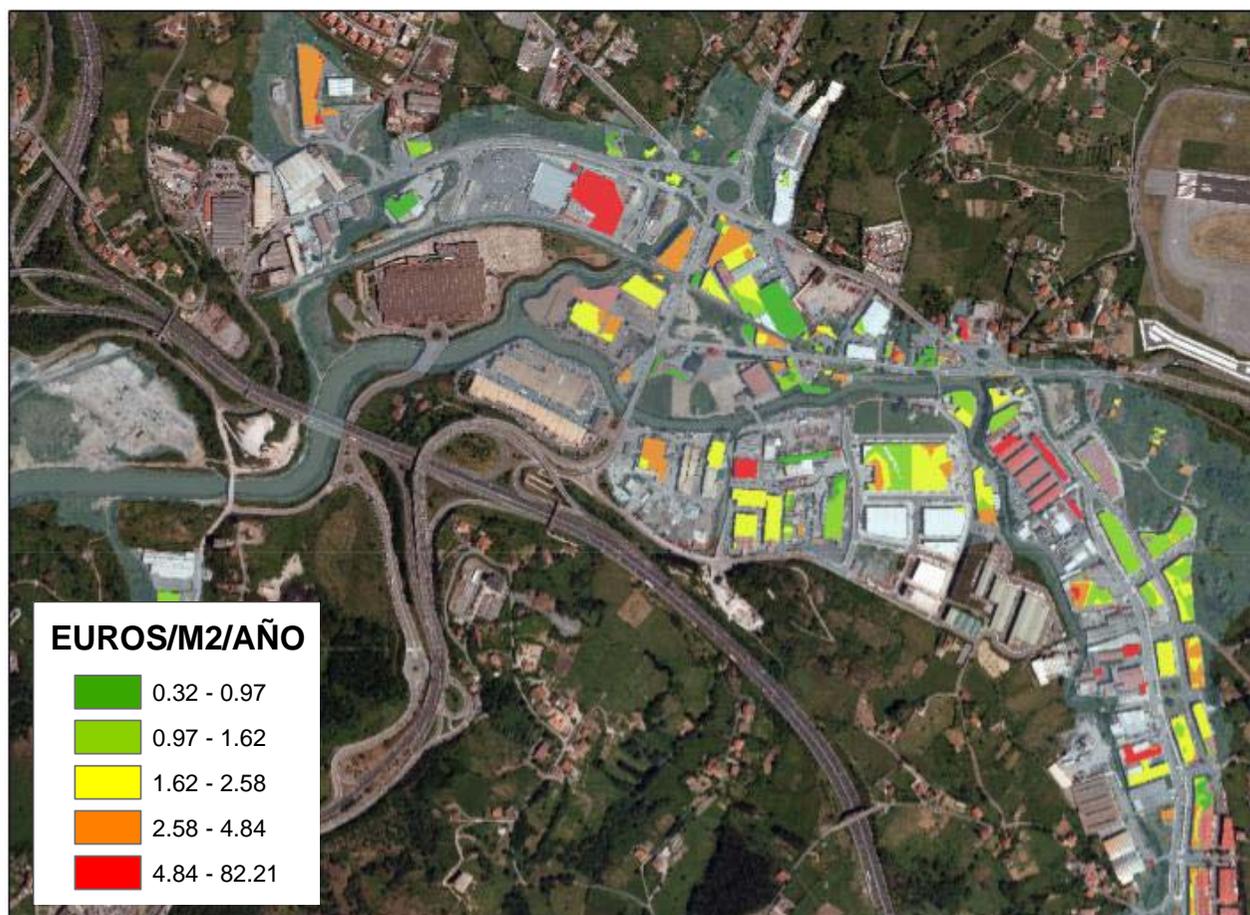
MAPAS DE RIESGO

- ☐ Cobertura de % de daños sobre total para T=500 años:



MAPAS DE RIESGO

- Cobertura de **media anual de daños materiales**:



CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

- Avance de los trabajos **satisfactorio** tanto en la parte de **batimetría y taquimetría** como de **hidrología**.
- Coordinación continua** con las Confederaciones, la Dirección General del Agua y la Dirección de Costas.
- Se prevé cumplir el calendario de la Directiva 2007/60/CE y del R.D. 903/2010 **para la elaboración de la cartografía de peligrosidad y riesgo**.
- Se prevé iniciar los expedientes de contratación para los **Planes de gestión del riesgo** de modo inmediato.



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE
PLANINGITZA, NEKASARITZA
ETA ABANTZETA SAIA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACION TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

HERRIZAINGO SAILA
Herrizaingo Sailburuordetza
Larrialdiak Aurre Egiteko
eta Meteorologikako Zuzendaritza

DEPARTAMENTO DE INTERIOR
Viceconsejería de Interior
Dirección de Atención de Emergencias
y Meteorología



MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

ESTADO DE LOS TRABAJOS