

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

# ESTADO HIDROMORFOLÓGICO DEL RÍO PAS: RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA

*Marta González del Tánago, Diego García de Jalón & Vanesa Martínez-Fernández*

**Fundación Conde del Valle de Salazar, Universidad Politécnica de Madrid**



**SESIONES TÉCNICAS INFORMATIVAS, Santander, Diciembre 2024**

# CONTENIDO

## ➤ **INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

## ➤ **METODOLOGÍA**

## ➤ **RESULTADOS**

- Cambios en la morfología del cauce (Anchura, Trazado en planta)
- Cambios en el corredor ripario (Coberturas del corredor fluvial)
- Evolución del régimen de caudales
- Intervenciones humanas en el corredor fluvial

## ➤ **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

- Posibles afecciones al hábitat fluvial
- Sostenibilidad del sistema fluvial
- Conclusiones

# INTRODUCCIÓN

## EL RÍO PAS COMO EJE DE GRAN IMPORTANCIA REGIONAL Y FUENTE PRINCIPAL DE AGUA POTABLE A SANTANDER: NECESIDAD DE ESTABLECER SU BUEN ESTADO ECOLÓGICO

- Problemas ecológicos detectados en su estado actual, con posibles afecciones al hábitat del salmón atlántico y obligatoriedad de su mejora

### **Masa de agua Pas III (Valle de Toranzo, tramo medio del Pas):**

- Declarada “*Masa muy modificada por canalizaciones y protección de márgenes*”, sin justificación económica o social para mantener dicha modificación (Plan Hidrológico 2022-2027)
  - Perteneciente a la *ZEC Río Pas (ES1300010)* donde es necesario el establecimiento de un estado de conservación favorable de los hábitats naturales y especies de interés comunitario (BOC 72, 2017)
- Problemas hidrológicos, con fuertes estiajes e inundaciones
    - Tramo medio con disminución de zonas de infiltración
    - Tramo bajo (**Masa de agua Pas IV**) con riesgos de inundación en zonas urbanas y periurbanas

## OBJETIVOS

### ANALIZAR EL ESTADO HIDROMORFOLÓGICO DEL RÍO PAS Y LAS CAUSAS DE SU DETERIORO

1. Describir los **principales cambios** geomorfológicos que ha experimentado el río Pas en las últimas décadas (1956-2020)
2. Relacionar dichos cambios con las **presiones** hidromorfológicas existentes
3. Aportar una información necesaria para **reconstruir el pasado** del río y **predecir posibles trayectorias futuras**, ante diferentes escenarios de gestión y posibles medidas de restauración

**ÁREA DE ESTUDIO:** Río Pas desde confluencia con el río de la Magdalena hasta Oruña (límite de dominio público marítimo)

Identificación de **9 tramos** hidrogeológicamente homogéneos

TRAMO 1: Entrambasmestas- Alceda

TRAMO 2: Alceda - Villegar

TRAMO 3: Villegar – Santiurde de Toranzo

TRAMO 4: Santiurde de Toranzo - Prases

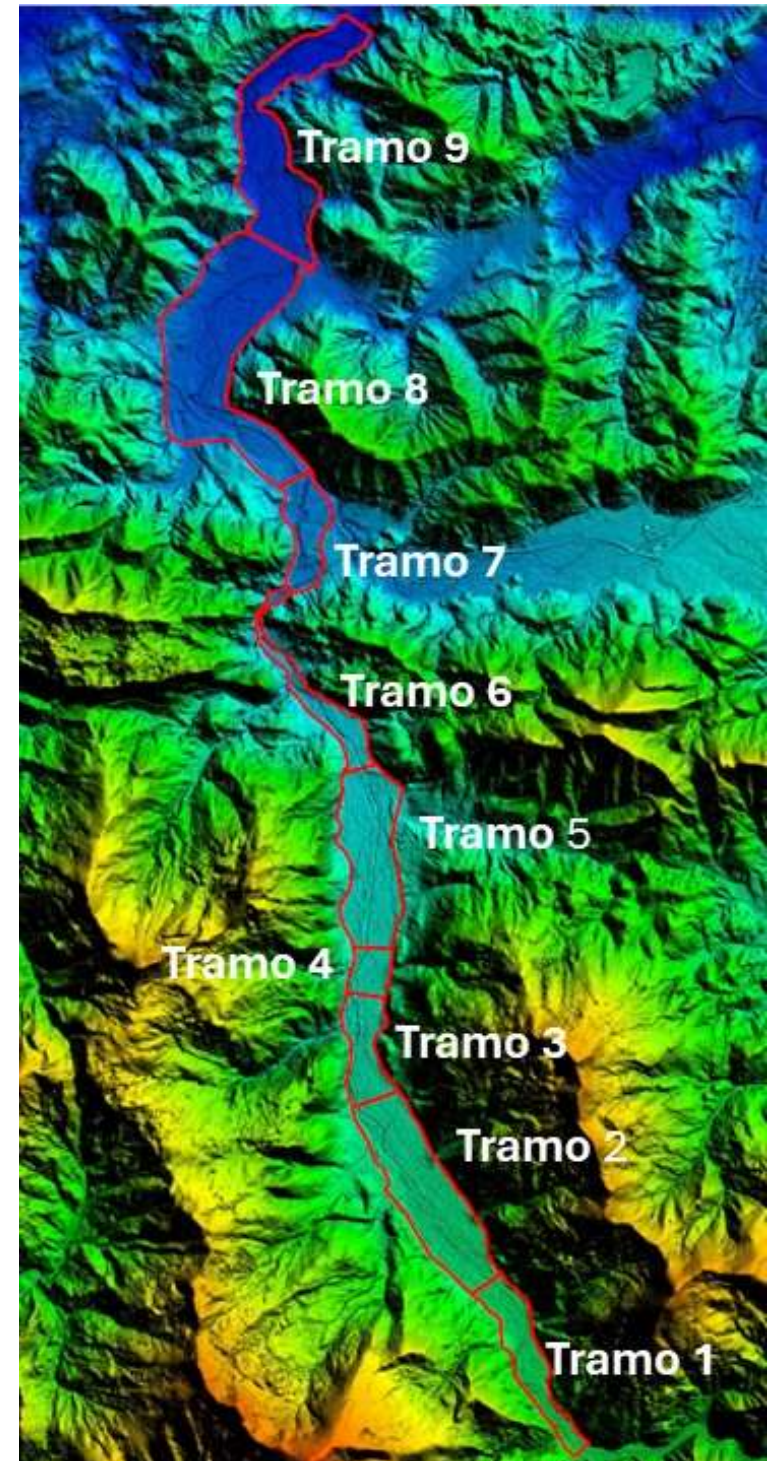
TRAMO 5: Prases – Iruz El Soto

TRAMO 6: El Soto – Final Puente Viesgo

TRAMO 7: Final Puente Viesgo – Río Pisueña

TRAMO 8: Río Pisueña - Vioño

TRAMO 9: Vioño - Oruña



# METODOLOGÍA

Características de los tramos fluviales (\* PC: Parcialmente confinado; NC: No confinado; C: Confinado)

TRAMO	MASA DE AGUA	LOCALIZACIÓN	ALTITUD INICIAL (m)	LONGITUD VALLE (m)	ANCHURA MEDIA VALLE (m) (CV)	PENDIENTE VALLE (m/m)	TIPO DE VALLE *	CARACT. HIDRO-GEOLÓGICAS (Masa de agua subterránea)	ESTADO DEL CAUCE
1	PAS III	Entrambasmestas - Pte. Alceda	200,26	3436	486 (0,25)	0,0097	PC	Tramo perdedor (Puerto del Escudo)	Escolleras discontinuas
2	PAS III	Pte. Alceda – Villegar	166,95	3823	897 (0,15)	0,0101	NC	Tramo perdedor (Puerto del Escudo)	Escollera continua con traviesas
3	PAS III	Villegar – Pte. Santiurde de Toranzo	128,5	1912	664 (0,22)	0,0088	PC	Tramo ganador (Puerto del Escudo)	Libre de revestimientos
4	PAS III	Pte. Santiurde de Toranzo - Prases	111,6	846	691 (0,02)	0,0081	PC	Tramo ganador Puerto del Escudo)	Lecho en roca
5	PAS III	Prases -Iruz El Soto	104,7	3220	878 (0,19)	0,0077	NC	-	Escollera continua con traviesas
6	PAS III / PISUEÑA II	Iruz El Soto - Final hoces Puente Viesgo	79,74	3947	277 (0,59)	0,0067	C	Tramo ganador Hidrotermal (Puente Viesgo-Besaya)	Libre de revestimientos
7	PISUEÑA II	Final hoces Puente Viesgo - Pisueña	53,48	2111	529 (0,33)	0,0066	PC	-	Encajado canaliforme
8	PAS IV	Pisueña - Vioño	39,57	5621	1090 (0,31)	0,0037	PC	Tramo ganador (Santander-Camargo)	Escolleras discontinuas
9	PAS IV	Vioño - Oruña	18,65	5203	704 (0,38)	0,0023	NC	Tramo ganador (Santander-Camargo)	Encajado canaliforme

## CONSIDERACIONES PREVIAS:

**CORREDOR FLUVIAL:** Corredor natural situado en el fondo del valle, donde se **concentran las escorrentías y circulan los caudales** del río.

En su interior se diferencian distintas “unidades morfológicas” y una “vegetación asociada”, que son creadas y mantenidas por el régimen de caudales y los procesos fluviales naturales de erosión y sedimentación

Dentro del espacio del corredor fluvial se diferencian:

- a) **Cauce activo:** Conjunto de canales por donde circulan las aguas incluyendo depósitos de acarreo desnudos en su interior
- b) **Corredor ripario:** Espacio adyacente al cauce con estructura y vegetación asociada a la dinámica fluvial

## VARIABLES ANALIZADAS:

- Morfología del cauce activo : Anchura del cauce y Trazado en planta
- Coberturas del corredor fluvial
- Régimen de caudales
- Principales Presiones hidromorfológicas en el interior del corredor fluvial

## MORFOLOGÍA DEL CAUCE ACTIVO

- Dimensiones (Anchura)
- Pendiente longitudinal
- Granulometría
- Trazado en planta
- Coeficiente de sinuosidad
- Índice de trenzamiento

## RÉGIMEN DE CAUDALES

- Identificación de los datos de aforos disponibles
- Análisis de las series de registros

## PRESIONES HIDRO-GEOMORFOLÓGICAS

- Análisis de la información suministrada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y WSP para este Estudio



## COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL

### A) CAUCE ACTIVO:

**1. Canal/canales fluviales:** Espacio ocupado por los canales por donde circulan las aguas y por acumulaciones de sedimentos desnudos

**2. Islas y barras de sedimentos revegetadas:**

2.1. *Islas con vegetación incipiente, herbácea y de arbustos pioneros (ej. saucedá joven)*

2.2. *Islas con vegetación arbórea*

2.3. *Islas con ocupación agrícola entre canales fluviales*

### B) CORREDOR RIPARIO

**3. Zonas de vegetación herbácea y pastizales**

**4. Zonas de vegetación leñosa poco densa**

**5. Zonas de vegetación leñosa arbolada**

**6. Coberturas artificiales**

6.1. *Cultivos herbáceos o suelo desnudo laboreado (ocupación agrícola)*

6.2. *Cultivos arbóreos alineados (plantaciones)*

6.3. *Edificaciones y terrenos alterados adyacentes*

6.4. *Otras zonas artificiales como caminos, aparcamientos*

## TRABAJO DE GABINETE

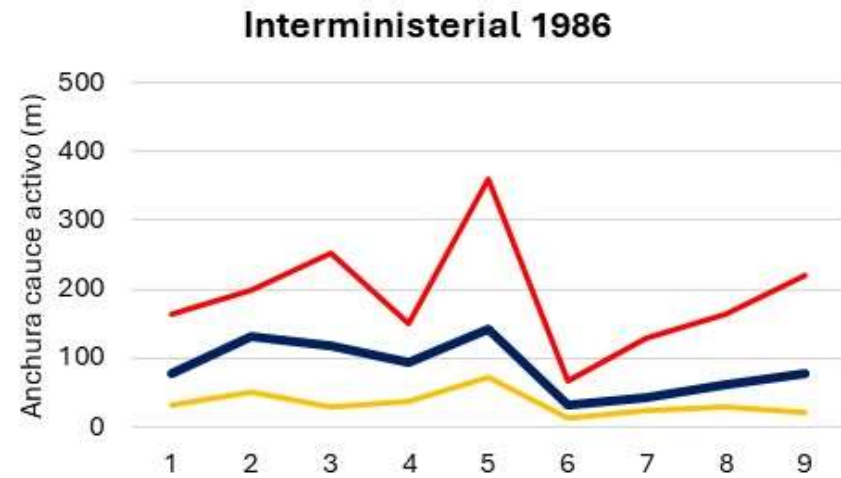
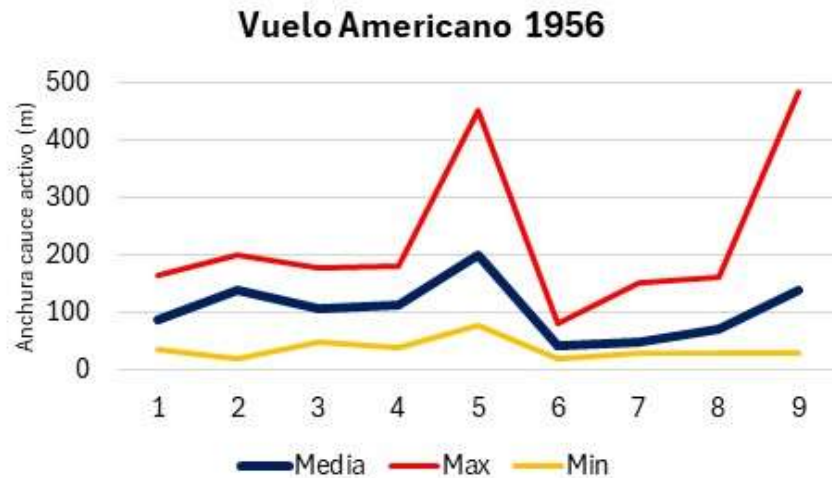
- Selección de fotografías aéreas:
  - 1956 Vuelo americano
  - 1986 Vuelo Interministerial
  - 2002 SigPac
  - 2020 PNOA
- Delimitación del espacio de corredor fluvial en la serie de 1956
- Trasposición del contorno de dicho espacio fluvial de 1956 tomado como *“referencia”* a las distintas series fotográficas estudiadas
- Medición de variables y análisis estadísticos para cada época

## TRABAJO DE CAMPO

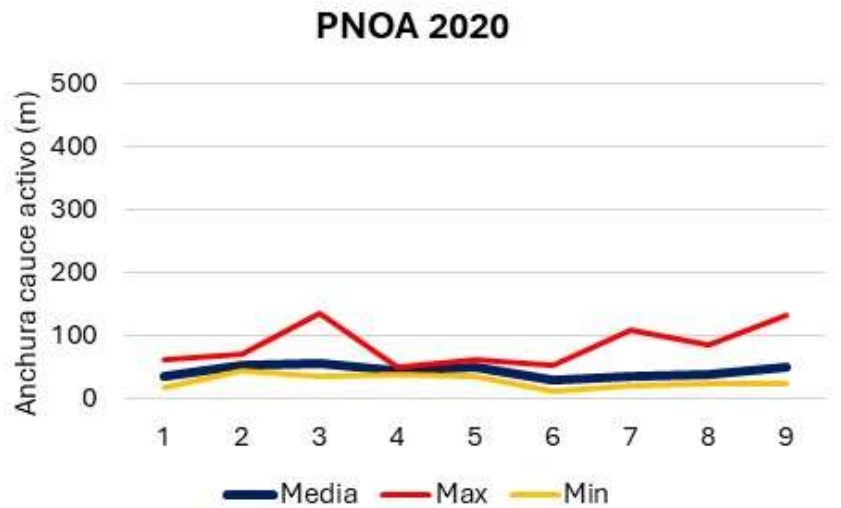
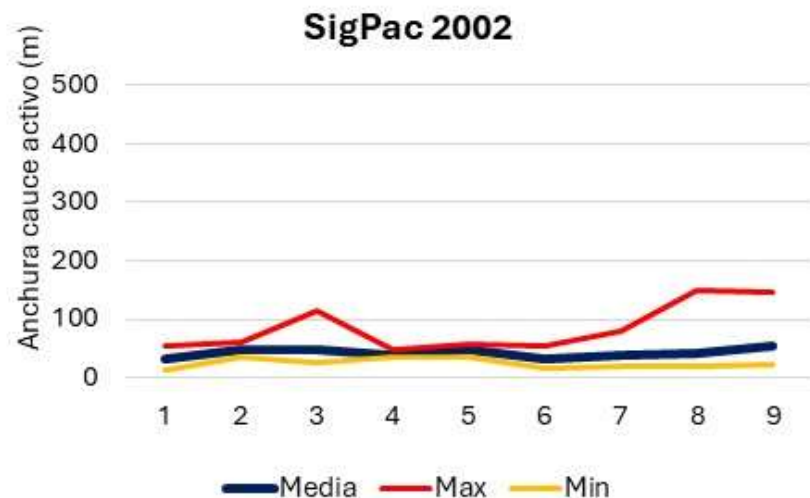
- Medición de la granulometría del lecho
- Reconocimiento de formas y procesos fluviales
- Análisis de la estructura y reclutamiento de la vegetación riparia

# RESULTADOS

## CAMBIOS EN LA ANCHURA DEL CAUCE

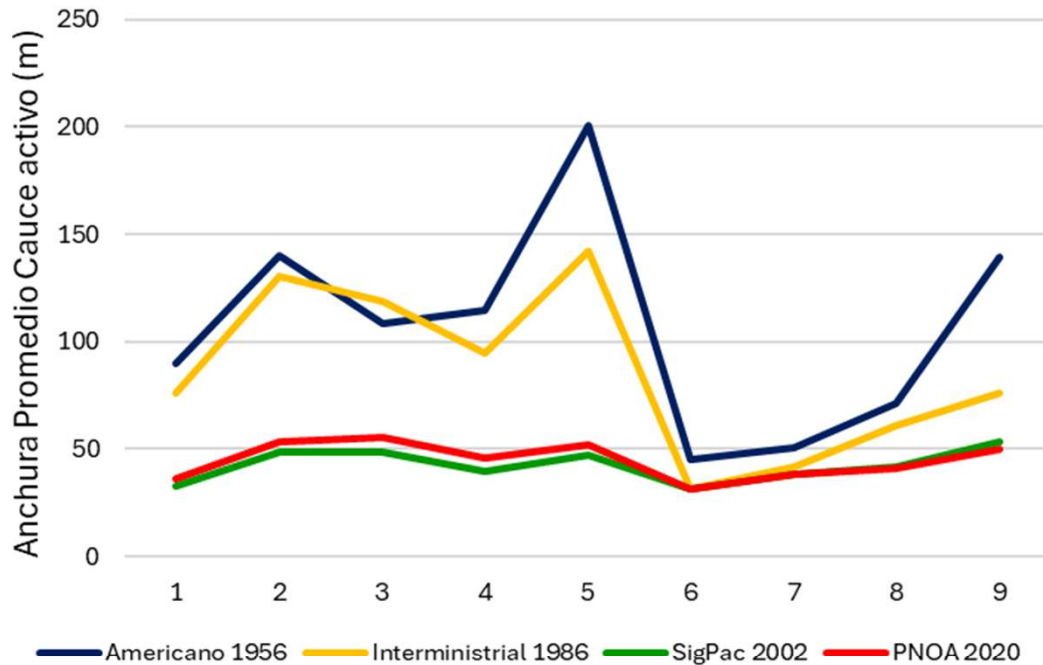


**Disminución considerable de la anchura del cauce activo en todos los tramos, entre 1986 y 2002, y progresiva pérdida de variabilidad**

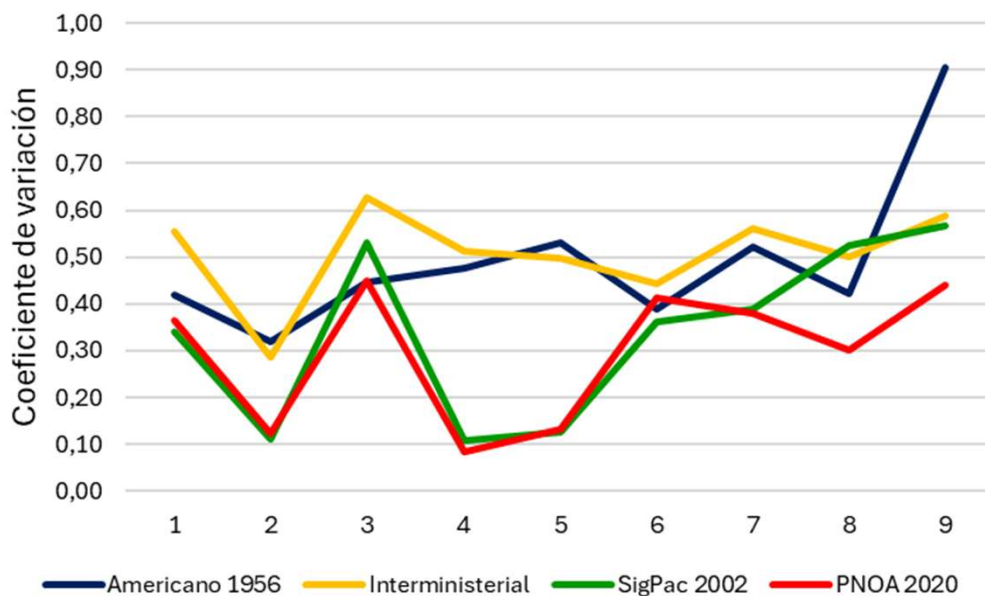


# RESULTADOS

## CAMBIOS EN LA ANCHURA DEL CAUCE

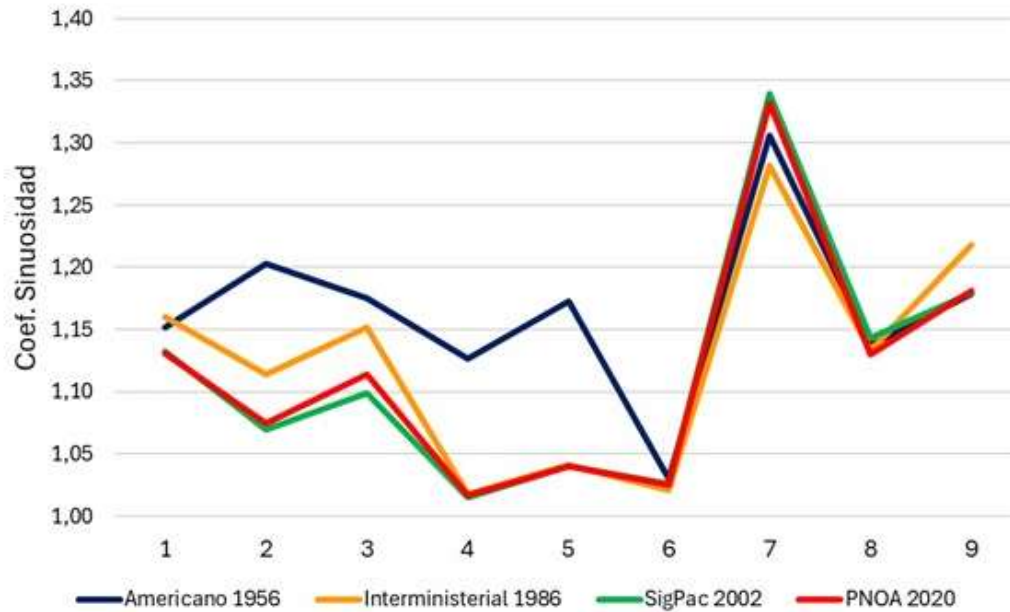


Trayectoria hacia un cauce fluvial homogéneo y “canaliforme”

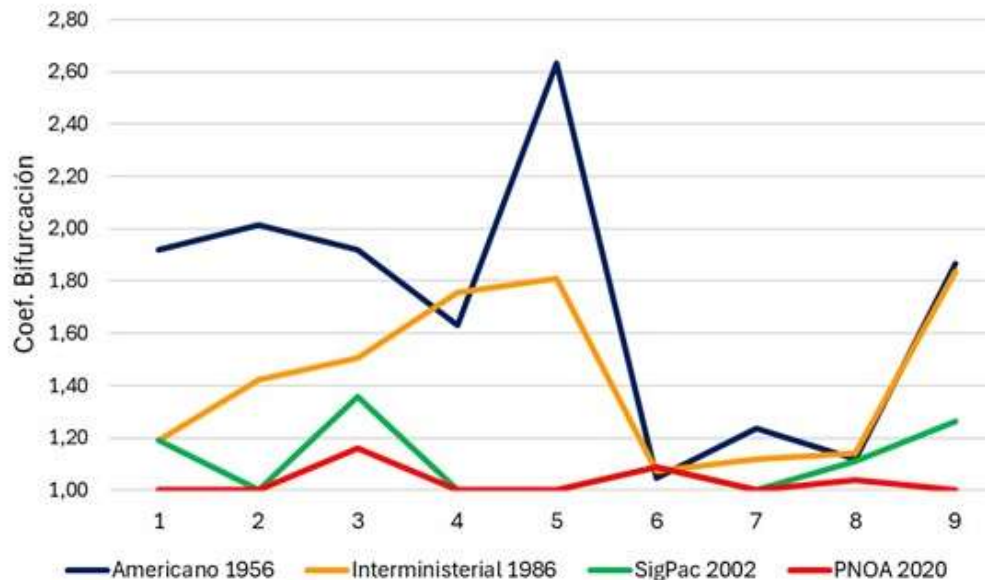


Disminución casi generalizada en el tiempo no solo de la anchura sino también de su **variabilidad**

## CAMBIOS EN EL TRAZADO DEL CAUCE

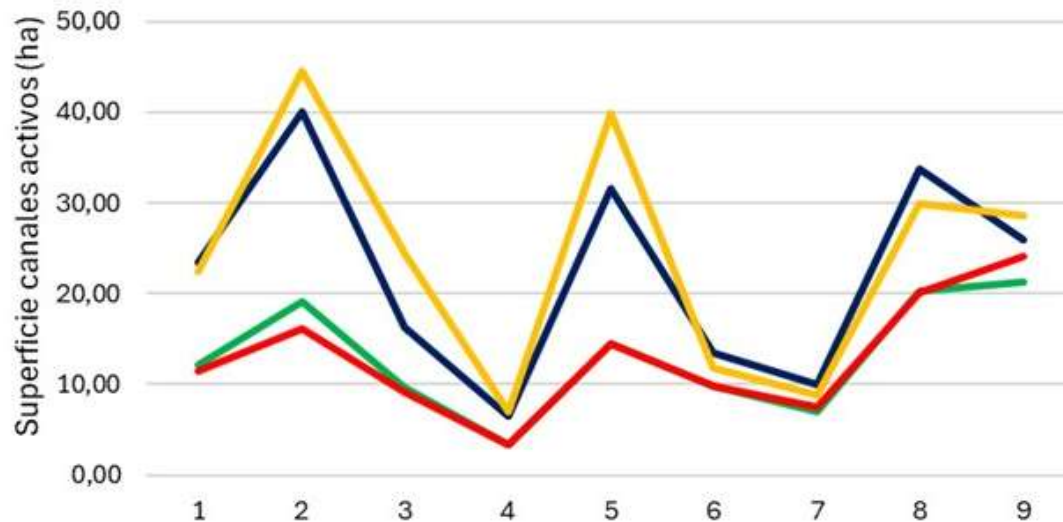


Disminución en el tiempo de la sinuosidad aguas arriba de Puente Viesgo  
**Trazado más rectilíneo**



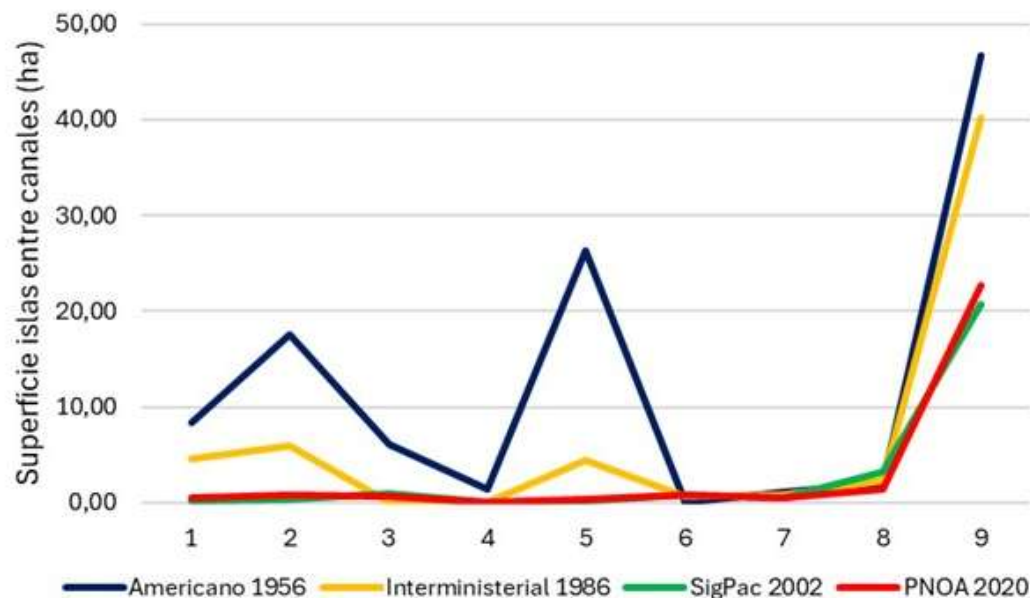
Disminución del número de canales fluviales en todo el río, con mayor relevancia aguas arriba de Puente Viesgo (mayor en tramos 2 y 5)  
**Pérdida del estilo trenzado**

## CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL



Fuerte disminución de la superficie de canales con agua

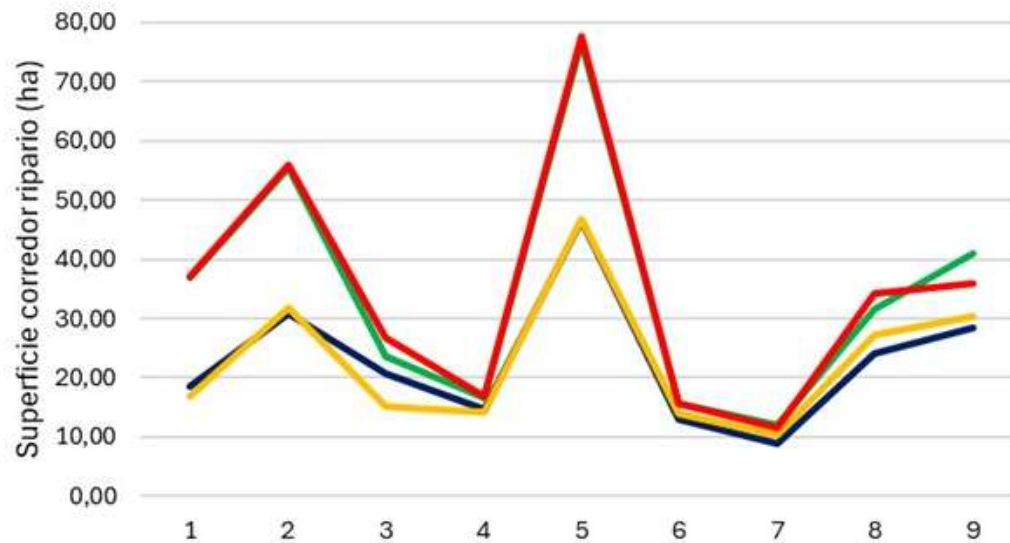
**Trayectoria hacia un simple canal**



Práctica desaparición de las islas interiores del cauce activo en la mayoría de los tramos

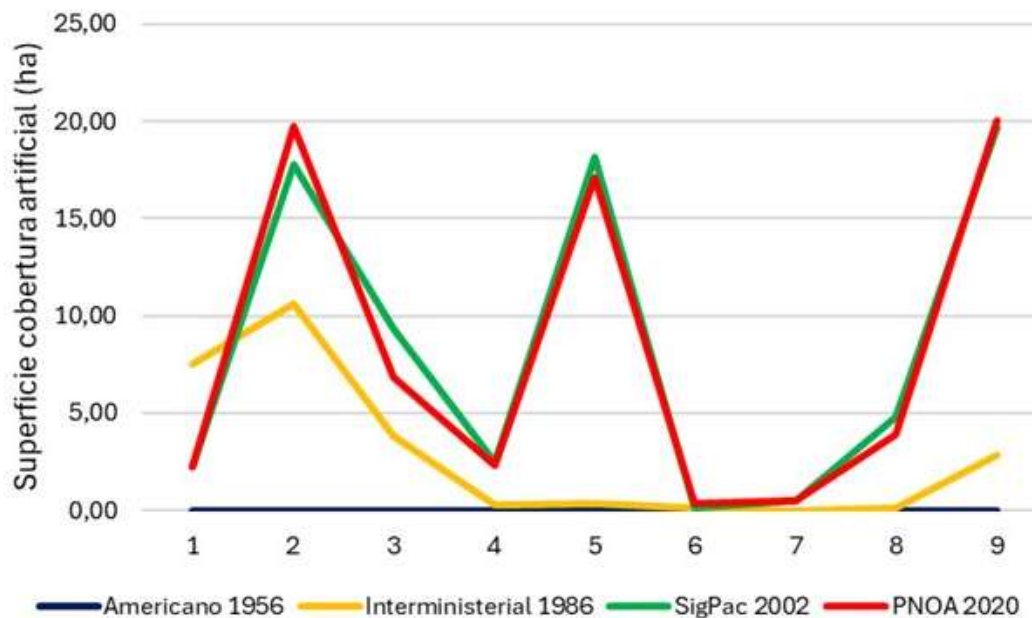
**Pérdida de diversidad geomorfológica**

## CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL



Aumento considerable del espacio de corredor ripario, con mayor intensidad en tramos 2 y 5

**Reducción del medio acuático para el tránsito de avenidas**

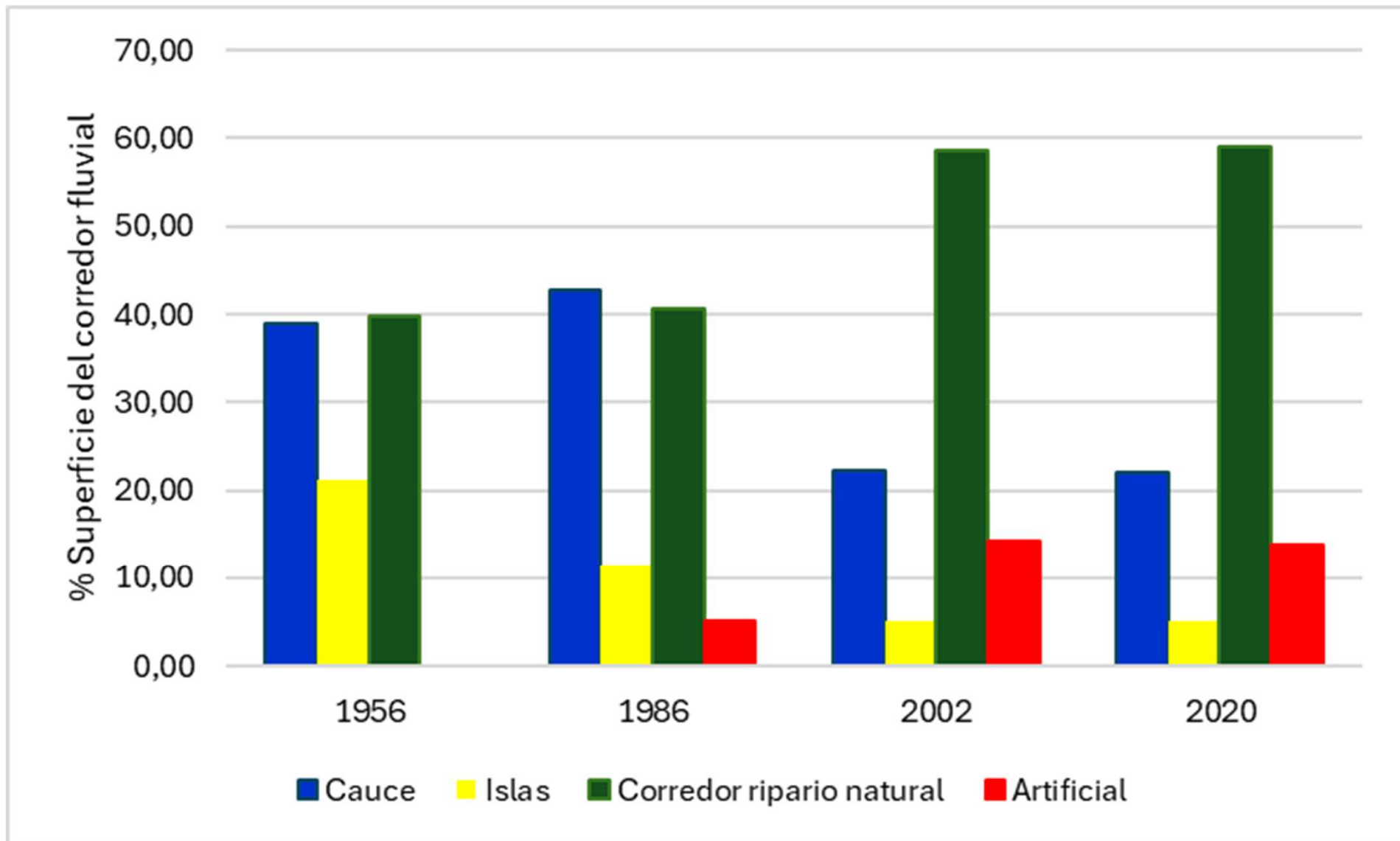


Aumento gradual de coberturas artificiales en el corredor ripario

**Artificialización del espacio fluvial**

# RESULTADOS

## CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL





1956

1986

2002

2020

## TRAMO 5

Prases - Iruz

-  Cauce fluvial
-  Isla vegetación incipiente
-  Isla vegetación arbórea
-  Isla agrícola
-  Pastizales
-  Vegetación leñosa abierta
-  Vegetación leñosa densa
-  Plantaciones forestales
-  Cultivos agrícolas
-  Caminos, parkings
-  Edificaciones



# TRAMO 8

Pisueña - Vioño

1956



1986



2002



2020





# RESULTADOS

## TRAYECTORIAS DE TRANSICIÓN DEL CORREDOR FLUVIAL

1986 a 2002	Cauce natural	Cauce artificial	Islas veg incipiente	Islas arbóreas	Islas agrícolas	Pastizales	Arbustivo	Arbóreo	Plantaciones	Cultivos	Edificaciones	Otros
Cauce natural	86,3	2,2	3,4	2,7	0,0	44,7	11,0	34,3	0,0	0,4	4,3	28,1
Cauce artificial	0,0	15,4	0,2	0,0	0,0	1,5	1,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1
Islas veg incipiente	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4
Islas arbóreas	2,1	0,0	2,0	5,3	0,0	1,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Islas agrícolas	0,4	0,0	0,0	0,0	11,7	0,9	0,0	0,5	0,0	15,3	0,0	0,0
Pastizales	1,0	0,0	0,6	0,2	0,0	68,7	1,9	9,2	0,6	0,2	10,9	4,1
Arbustivo	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	6,5	0,2	5,9	0,0	0,0	0,6	0,7
Arbóreo	7,7	0,0	0,0	0,7	0,0	13,0	4,1	63,8	0,2	1,7	0,9	3,2
Plantaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	1,7	8,8	0,3	0,0	0,1	1,4
Cultivos	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Edificaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,5	0,0
Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9

# RESULTADOS

## TRAYECTORIAS DE TRANSICIÓN DEL CORREDOR FLUVIAL

<b>2002 a 2020</b>	<b>Cauce natural</b>	<b>Cauce artificial</b>	<b>Islas veg incipiente</b>	<b>Islas arbóreas</b>	<b>Islas agrícolas</b>	<b>Pastizales</b>	<b>Arbustivo</b>	<b>Arbóreo</b>	<b>Plantaciones</b>	<b>Cultivos</b>	<b>Edificaciones</b>	<b>Otros</b>
<b>Cauce natural</b>	91,1	0,0	0,9	1,8	0,0	0,0	0,3	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Cauce artificial</b>	3,1	14,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Islas veg incipiente</b>	1,7	0,1	0,3	3,2	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Islas arbóreas</b>	0,7	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Islas agrícolas</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Pastizales</b>	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	113,2	14,3	22,1	0,0	0,0	0,1	3,5
<b>Arbustivo</b>	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Arbóreo</b>	3,9	0,0	0,1	1,6	0,0	2,6	0,0	125,1	1,1	0,0	0,2	0,2
<b>Plantaciones</b>	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
<b>Cultivos</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0
<b>Edificaciones</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0
<b>Otros</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,8	3,1	0,0	0,0	0,0	32,6

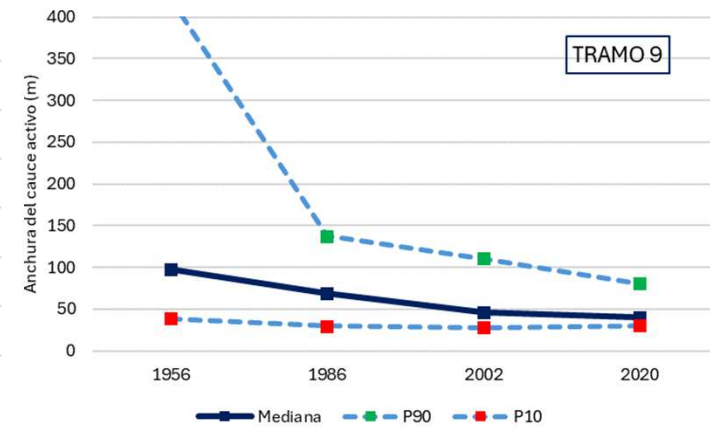
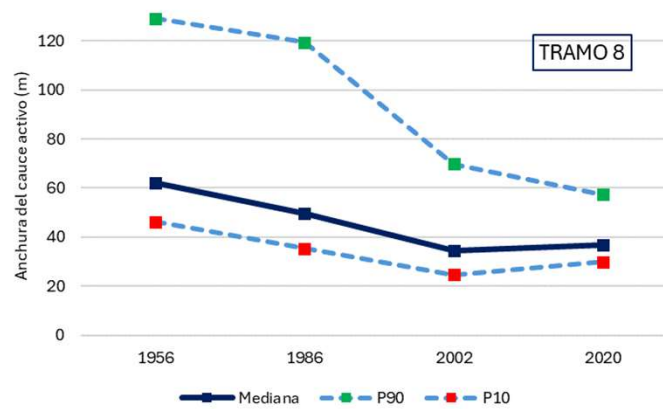
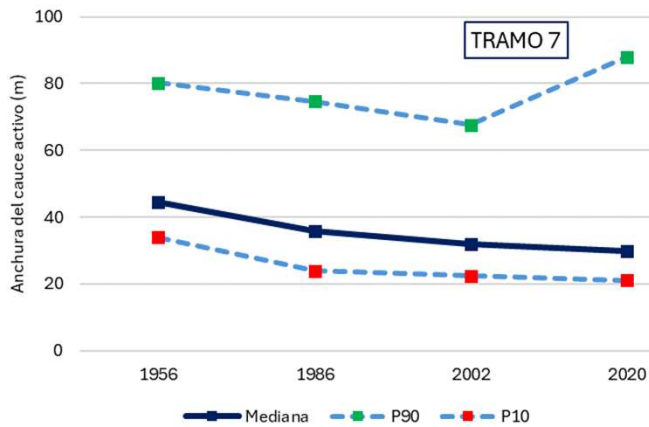
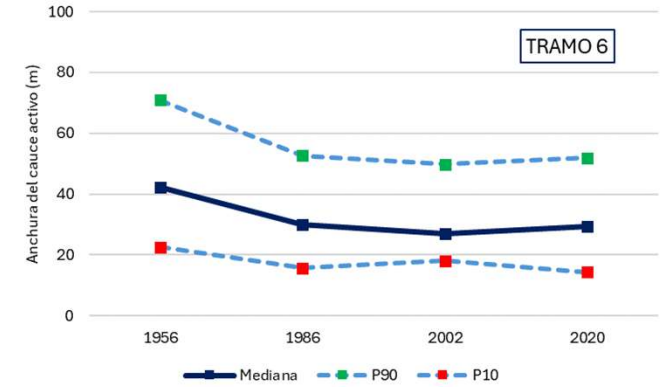
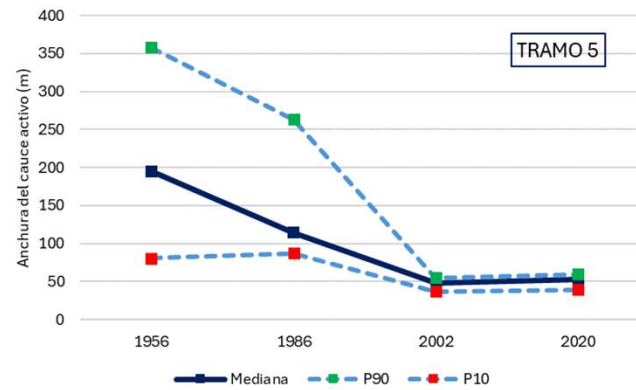
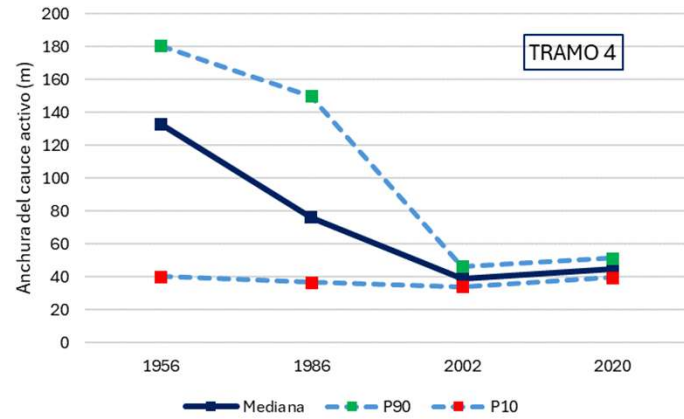
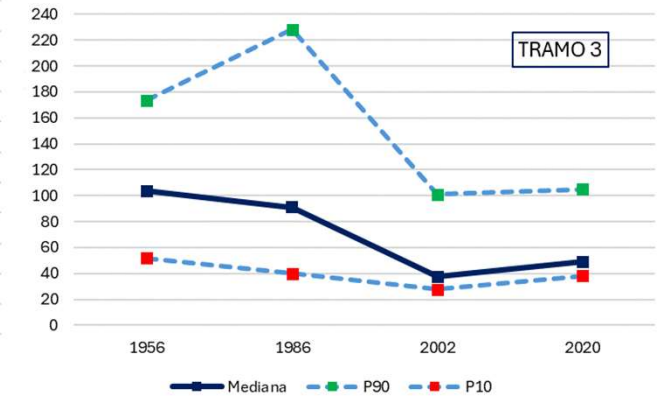
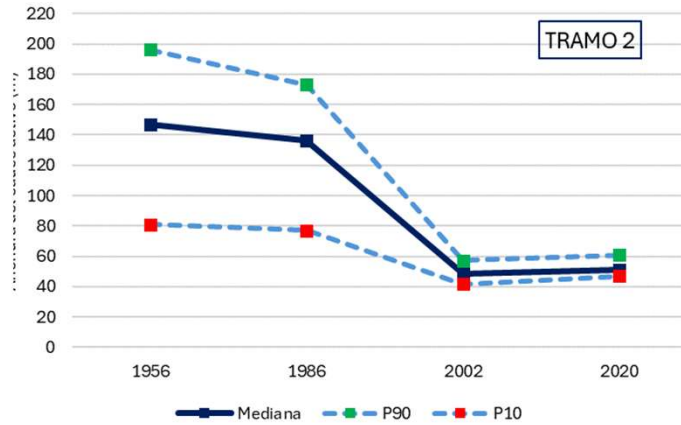
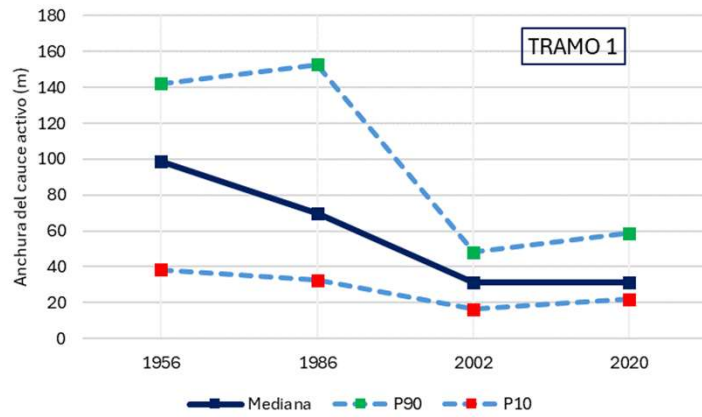
# RESULTADOS

## TRAYECTORIAS DE TRANSICIÓN DEL CORREDOR FLUVIAL

	<b>1956</b> <b>(ha)</b>	<b>1986</b> <b>(ha)</b>	<b>2002</b> <b>(ha)</b>	<b>2020</b> <b>(ha)</b>	<b>% ha 2020</b> <b>respecto</b> <b>a ha 1956</b>
<b>Canales naturales y sedimentos desnudos</b>	201,1	217,4	99,7	102,0	50,8
<b>Islas con vegetación</b>	109,5	58,7	26,8	27,6	25,2
<b>Corredor ripario con vegetación natural</b>	204,4	207,5	309,6	311,6	152,5
<b>Cobertura artificial</b>	12,6	25,86	75,12	73,05	580,0

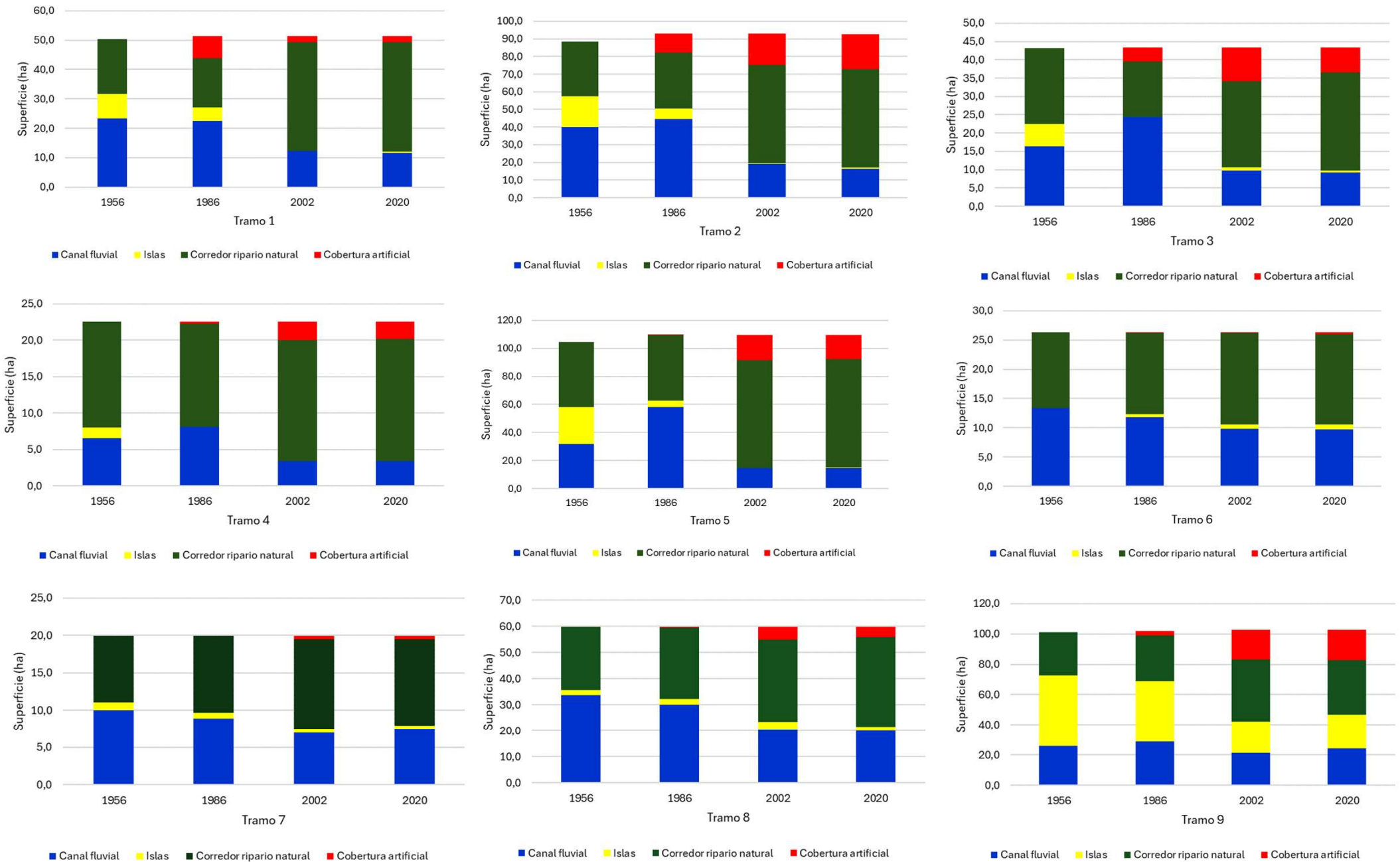
# RESULTADOS POR TRAMOS

## Anchura del cauce activo (Dimensiones y variabilidad)



# RESULTADOS POR TRAMOS

## Coberturas del corredor fluvial





CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

# RÉGIMEN DE CAUDALES, INUNDACIONES Y EXTRACCIONES DE AGUA

*Marta González del Tánago, Diego García de Jalón & Vanesa Martínez-Fernández*

**Fundación Conde del Valle de Salazar, Universidad Politécnica de Madrid**



**SESIONES TÉCNICAS INFORMATIVAS, Santander, Diciembre 2024**

# INTERVENCIONES HUMANAS EN EL CORREDOR FLUVIAL

## AFECCIONES A LA MORFOLOGÍA FLUVIAL:

### ESTABILIZACIÓN DE MÁRGENES (1985-1988, 1993) Y AZUDES (< 1956, 1997, s.d)

TRAMO	ESCOLLERA				MOTA (KM)				DRAGADOS (HM <sup>3</sup> )	AZUDES
	m.d.		m.i.		m.d.		m.i.			
	Km	% orilla	Km	% orilla	Km	% orilla	Km	% orilla		
1	760,1	19,6	970,4	25,0	1.164	30,0	2.943	75,8	155.615	-
2	782,4	19,2	867,4	21,2	3.887	95,2	4.409,5	108,0	474.920	-
3	302	14,36	238	11,32	1.022,9	48,64	232	11,03	10.000	-
4	40	4,7	40	4,7	855	99,4	583	67,8	-	-
5	4.052	124,3	441	13,6	4.798	>124,9	3.287	101,3	247.855	6
6	350	-			-	-	-	-	-	-
7	39	1,4	280	10,0	-	-	-	-	-	2
8	232	3,7	552	8,7	-	-	-	-	-	-
9	342	5,6	265	4,3	-	-	-	-	-	5

s.d: sin definir; m.d.: margen derecha; m.i.: margen izquierda

# SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

El río Pas ha sufrido una **gran transformación de su morfología** y estructura riparia, con cambios significativos entre los años 1986 y 2002

**Aguas arriba de Puente Viesgo el Pas ha perdido su estilo de río trenzado**, y hoy día presenta un **trazado canaliforme** de muy escasa sinuosidad, estabilizado con escolleras y motas en la mayor parte de ambas orillas

**Aguas abajo de Puente Viesgo**, el río mantiene un **trazado errante** meandriforme, pero con una **movilidad lateral muy reducida** por escolleras

La **anchura del cauce se ha reducido** en todo su recorrido, mientras que la del **corredor ripario ha aumentado** respecto a su estado de 1956.

Existen ocupaciones con actividades antrópicas dentro del corredor fluvial, pero en general esta **cobertura artificial es todavía relativamente pequeña**

Estos **cambios pueden asociarse a las infraestructuras de estabilización** de márgenes y defensa de avenidas, construidas en su mayor parte entre los años 1983 y 1995

# SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

El río actualmente **no dispone de los mecanismos naturales para disipar la energía de sus crecidas naturales** que tenía en 1956, **ramificando sus brazos activos y ampliando su anchura** como río trenzado (tramos 1 a 5), o desplazándose lateralmente y **aumentando su sinuosidad** como río meandriforme (tramos 7 a 9)

Los **procesos de incisión son poco intensos** y de carácter local, con afloramientos rocosos naturales (ej. Puente Viesgo) y barreras transversales artificiales (azudes de derivación)

**No existen suficientes datos de registros de caudales** para caracterizar el régimen de caudales del río Pas, ni para valorar los efectos de las captaciones de agua en la morfología actual del cauce

Los trabajos **de canalización del tramo medio** han podido aumentar los problemas de **inundaciones en los tramos bajos**, si bien el origen de las inundaciones parece ser diferente en cada evento de precipitaciones máximas

# SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En la actualidad el río Pas presenta un **estado en desequilibrio geomorfológico que no es sostenible por el propio río**, requiriendo con periodicidad **dragados y trabajos de mantenimiento** de escolleras, con **inversiones periódicas** para mantener su estado actual

El aumento de fuertes estiajes, unido al aumento en aguas altas de la energía hidráulica en los tramos canalizados, representan **fuertes amenazas para el mantenimiento del hábitat piscícola**, en especial el del salmón como especie emblemática a conservar

El **cumplimiento de la DMA** y los requerimientos de la declaración del río Pas como **ZEC desde 2017**, hace obligatoria la mejora de su estado actual, siendo necesario **recuperar unas condiciones hidromorfológicas apropiadas** para la conservación del hábitat fluvial, sostenibles y compatibles con el bienestar social

**GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN;**