

Metodología para el análisis de la evolución de la línea de costa

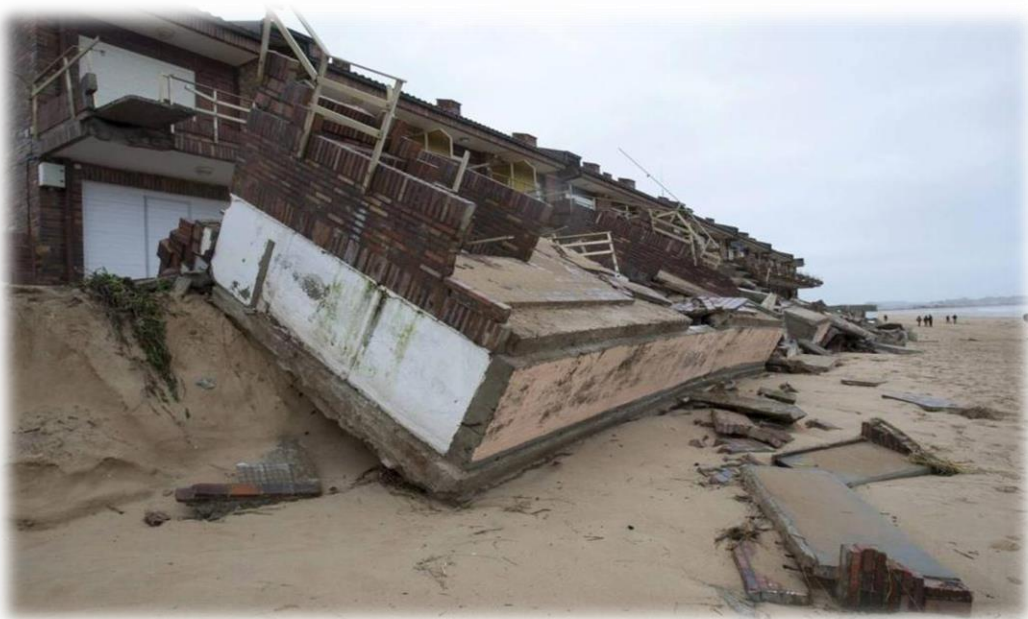
Alexandra Toimil, Moisés Álvarez, Iñigo J. Losada

toimila@unican.es

Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, "IHCantabria"
Universidad de Cantabria

1. Introducción
2. Contexto y objetivos
3. Descripción de la metodología
4. Aplicación y resultados
5. Conclusiones

1. Introducción
2. Contexto y objetivos
3. Descripción de la metodología
4. Aplicación y resultados
5. Conclusiones



60s



**Franja costera
mediterránea:
1^{er} Km - 40% urbanizado**

Actualmente



1. Introducción
2. Contexto y objetivos
3. Descripción de la metodología
4. Aplicación y resultados
5. Conclusiones

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

3 instrumentos fundamentales:

PLAN NACIONAL DE
ADAPTACIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO (PNACC, 2006)



Establece la necesidad de
evaluar el riesgo frente a los
impactos del cambio climático

LEY 2/2013, DE 29 DE MAYO, DE
PROTECCIÓN Y USO SOSTENIBLE DEL
LITORAL Y DE MODIFICACIÓN DE LA LEY
22/1988, DE 28 DE JULIO, DE COSTAS



Obliga a elaborar una estrategia para la
adaptación de la costa y planes de
adaptación de terrenos adscritos al DPMT

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO DE LA
COSTA ESPAÑOLA (2017)



Recoge recomendaciones para
evaluar los riesgos en la costa y la
implementación de la adaptación

**Proyecto “Metodología y bases de datos para la proyección de impactos de
cambio climático a lo largo de la costa española” para el MITERD**

Evaluación del riesgo y su
incertidumbre

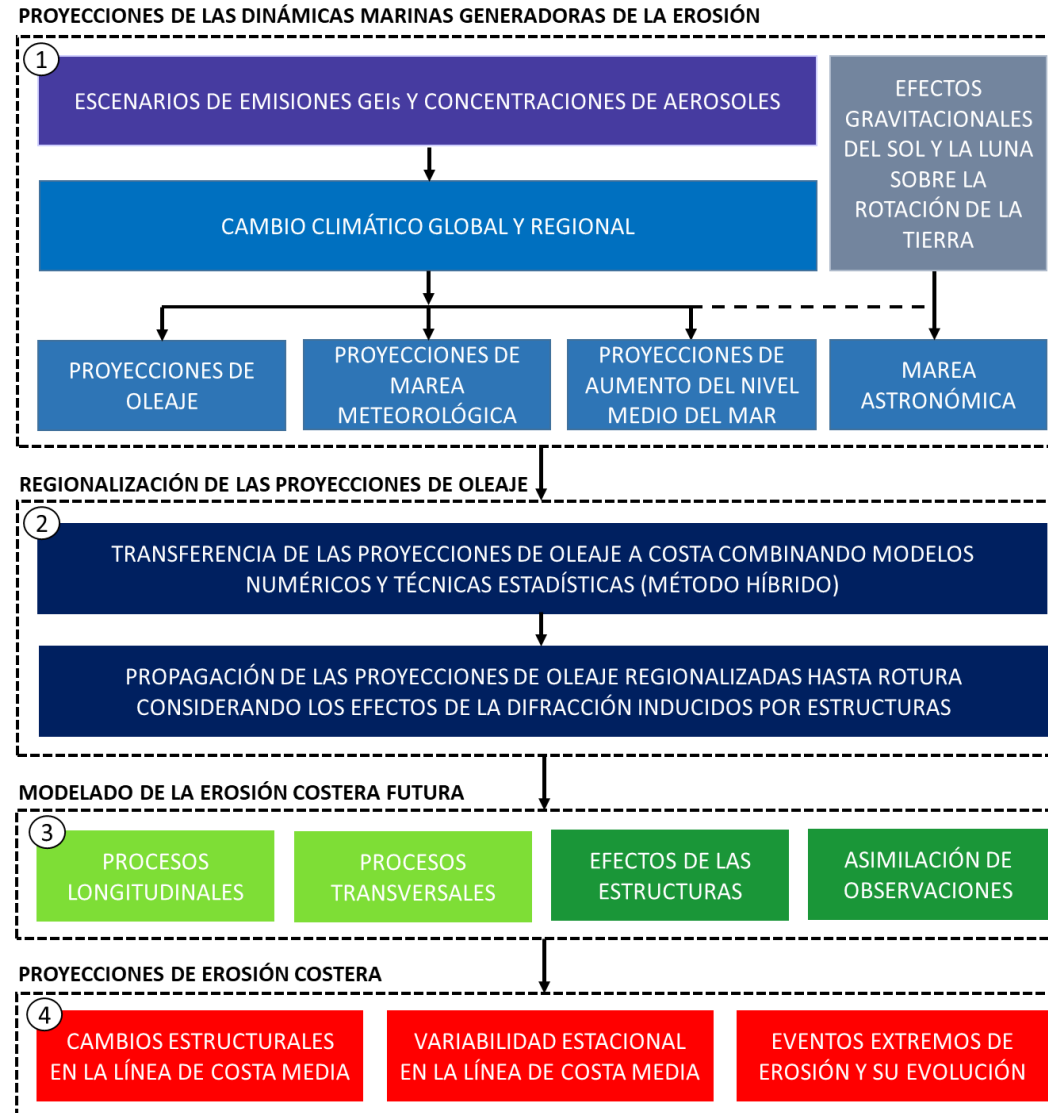


Estrategias de
adaptación flexible

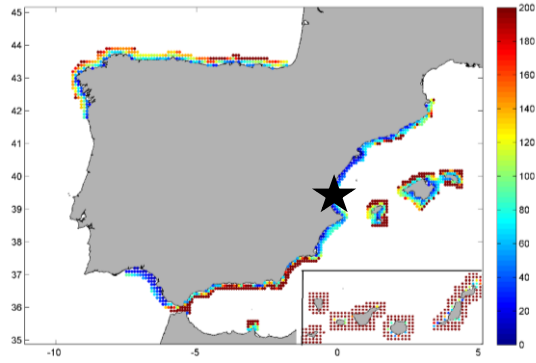


Identificación de puntos críticos
e implementación de acciones

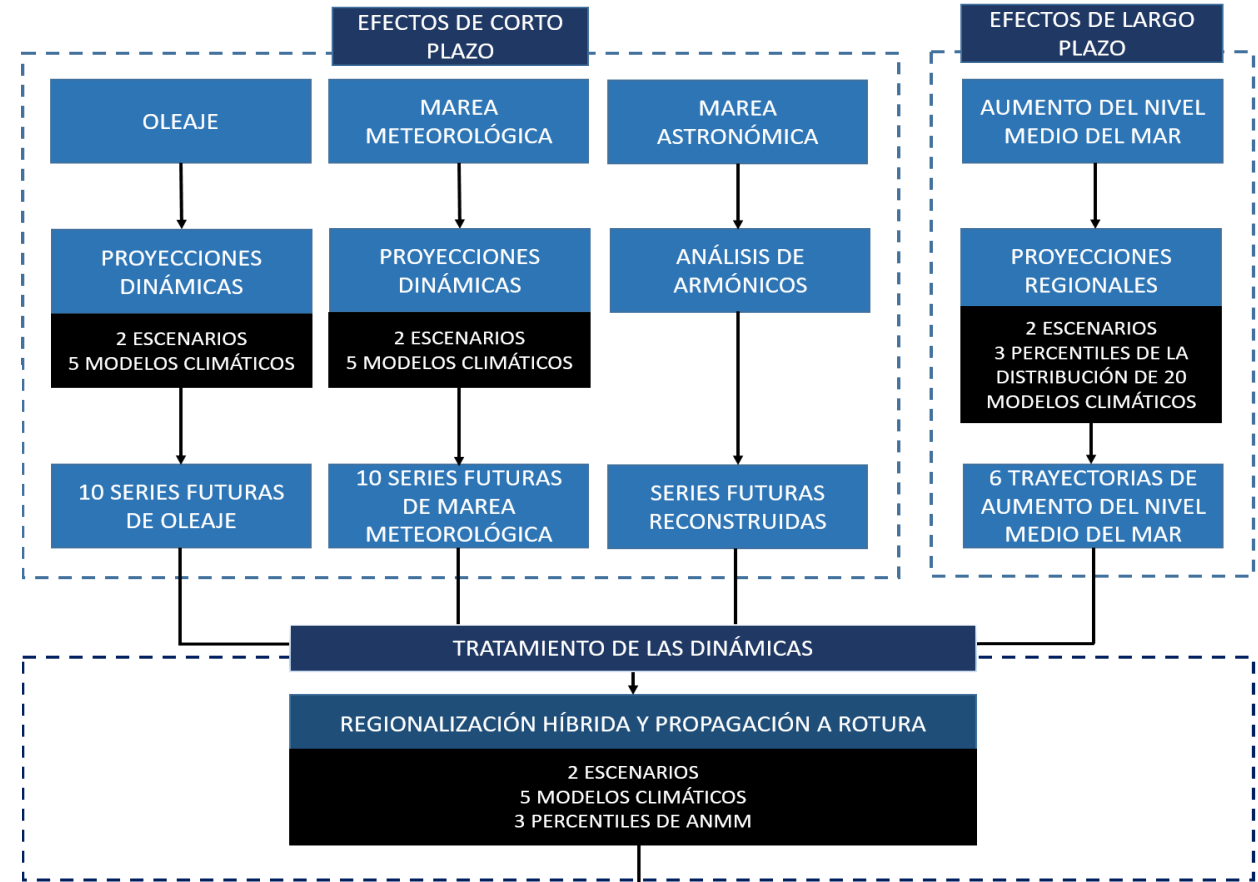
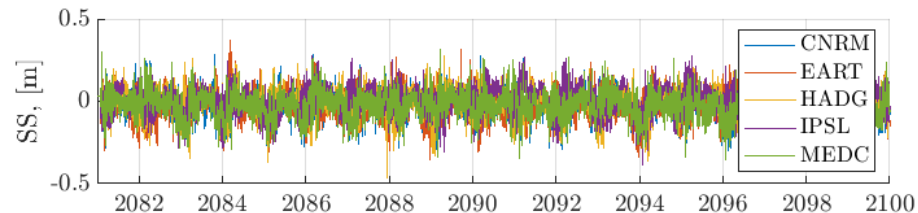
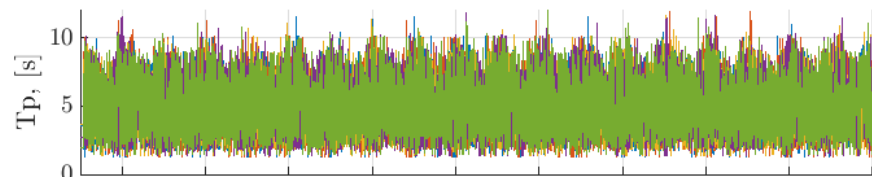
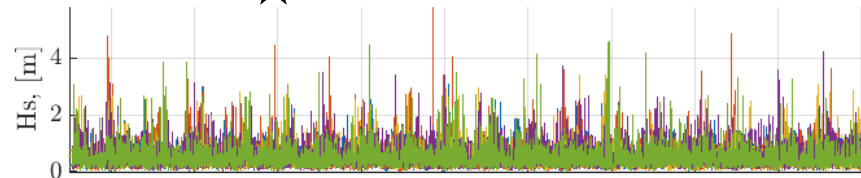
1. Introducción
2. Contexto y objetivos
3. Descripción de la metodología
4. Aplicación y resultados
5. Conclusiones



PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO



★ RCP8.5, Period 2081-2100

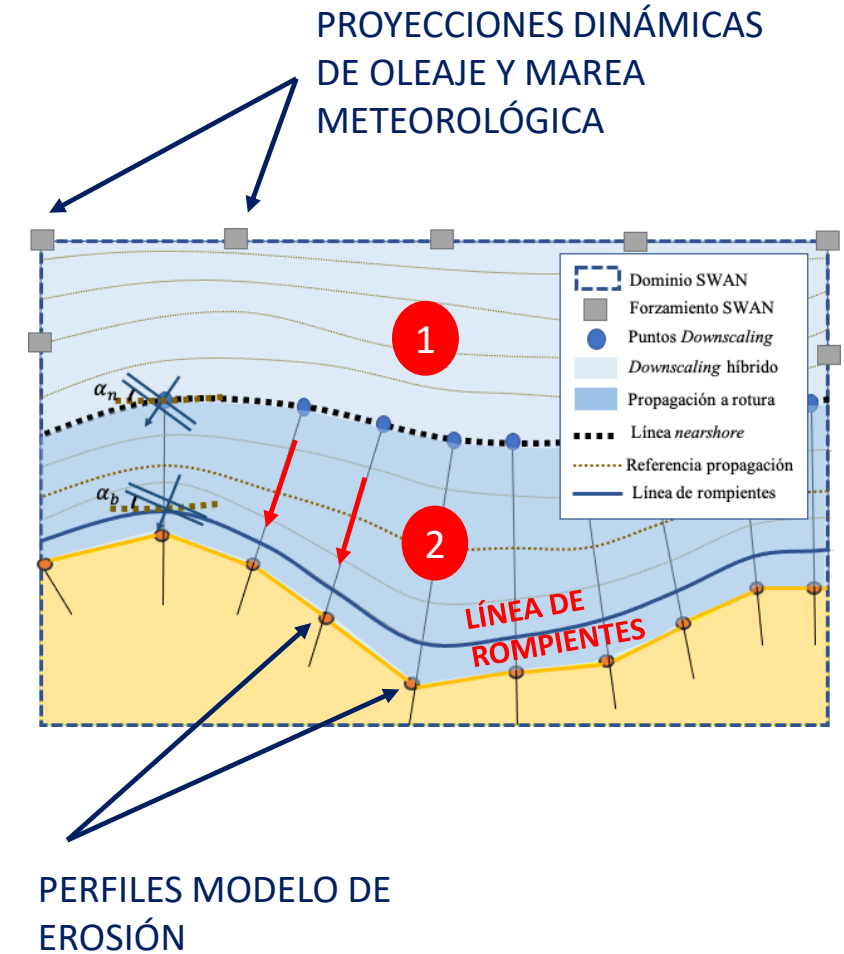
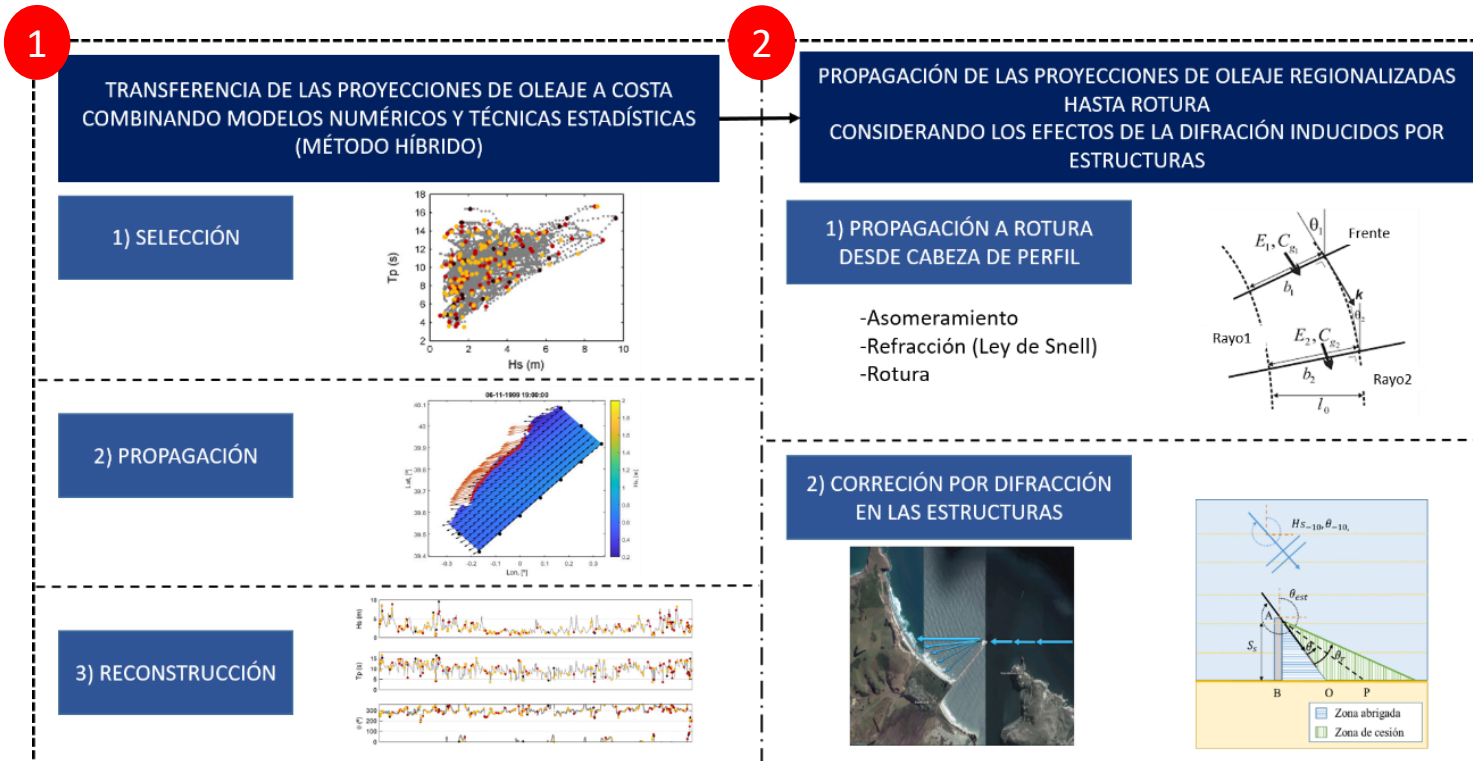


Periodo histórico: 1985-2005 (referencia)

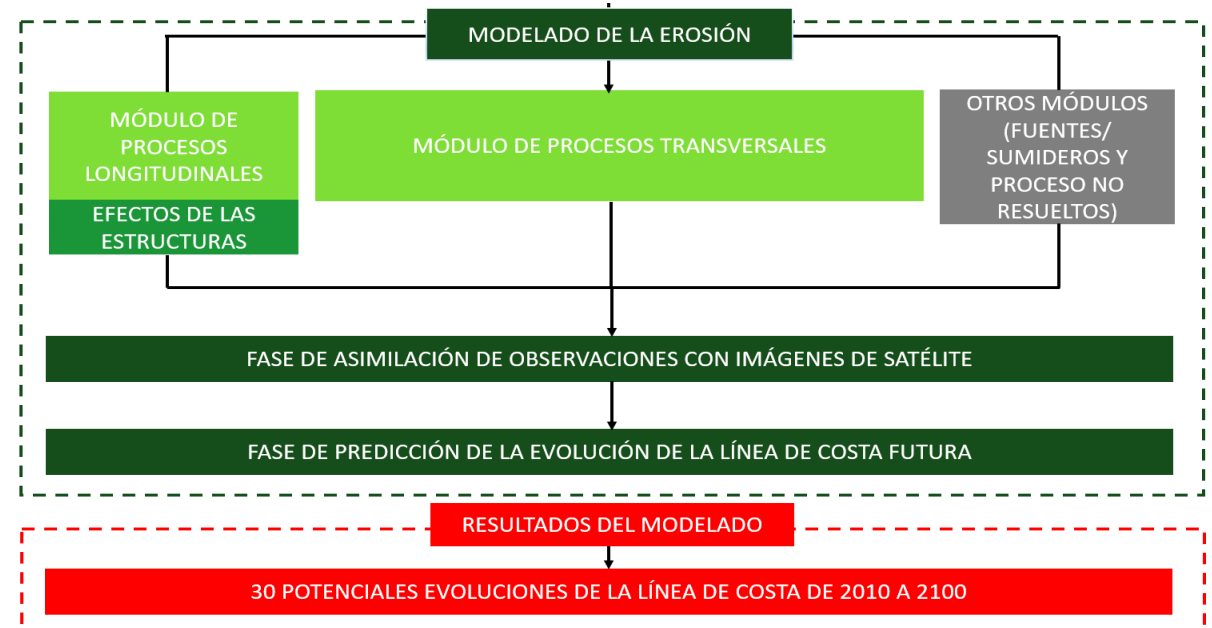
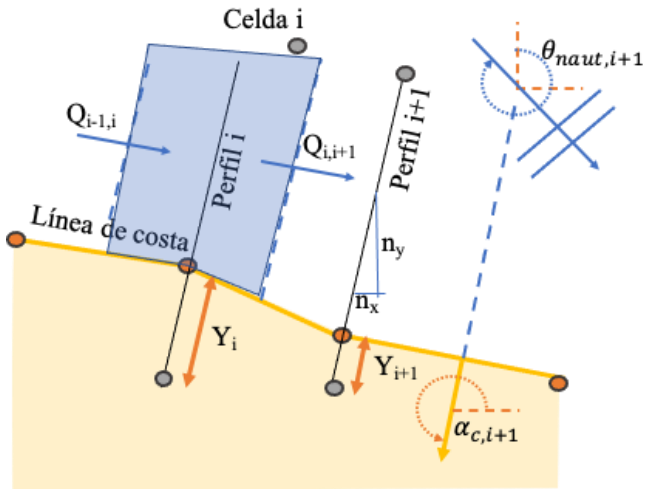
Periodos futuros: 2026-2045 y 2081-2100

REGIONALIZACIÓN DE LAS PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO

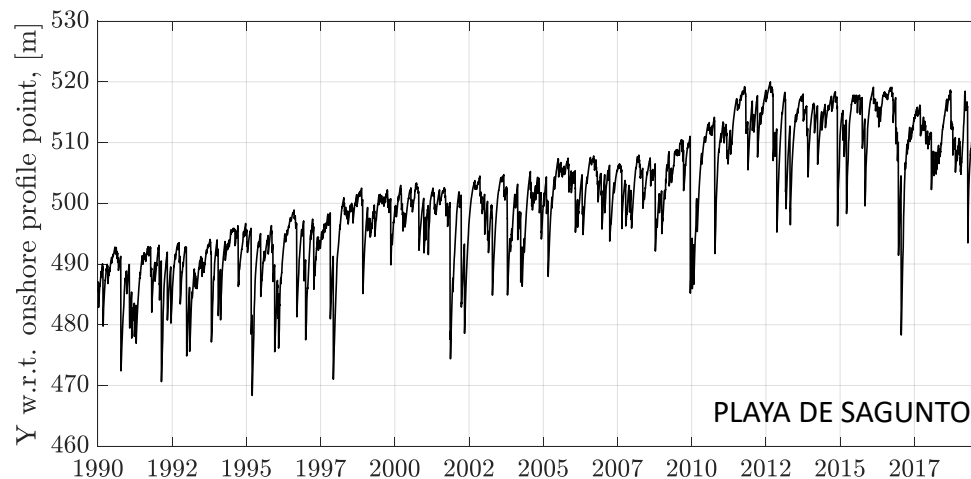
Obtención de los forzamientos necesarios para alimentar el modelo de erosión en dos etapas:



MODELO DE EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA



EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA



Características fundamentales:

1. Procesos relevantes
2. Actuaciones antrópicas
3. Asimilación de observaciones
4. Eficiencia – consideración de incertidumbre

MODELO DE EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

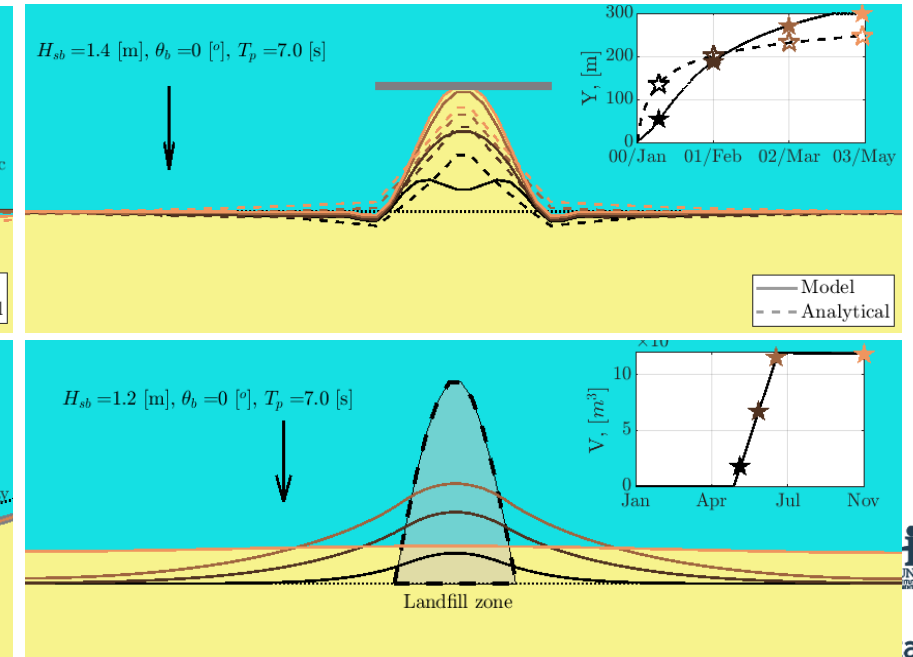
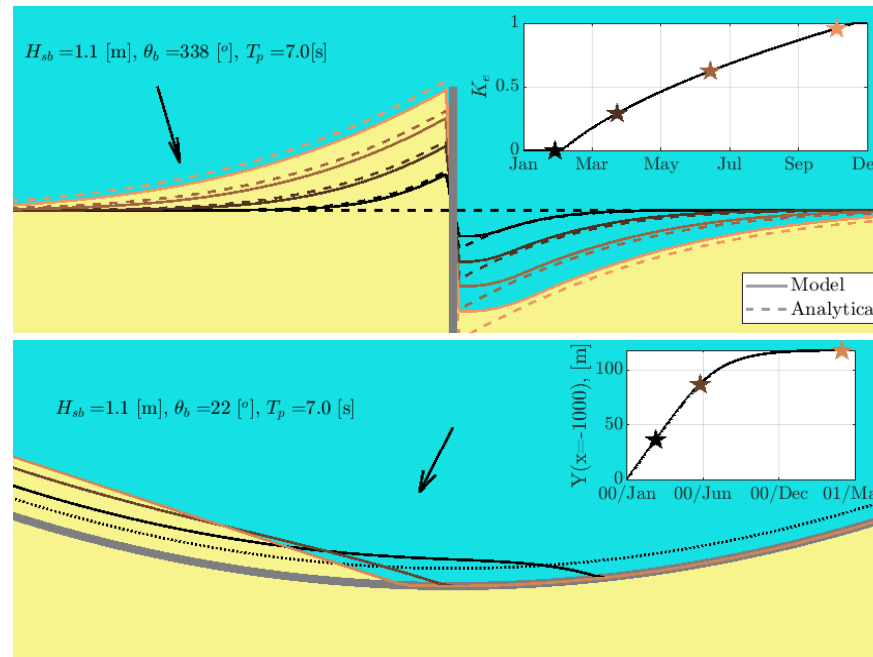
1. Procesos relevantes – modelo modular

$$\underbrace{\frac{\partial Y}{\partial t}}_{\text{Cambios en la línea de costa}} = \underbrace{-\frac{1}{d_c} \frac{\partial Q}{\partial x}}_{\text{Tte. longitudinal}} + \underbrace{\frac{1}{d_c} q}_{\text{fuentes y sumideros}} + \underbrace{K_c [Y_{pt}^{eq} - Y_{pt}]}_{\text{Tte. transversal}} + \underbrace{vlt}_{\text{procesos no resueltos}}$$

2. Efecto actuaciones antrópicas

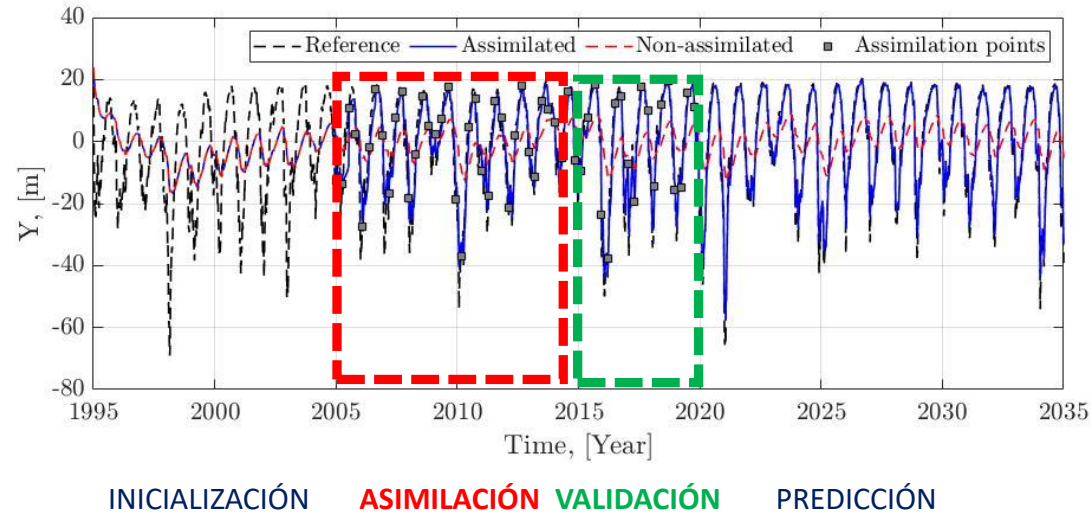
Filtro Kalman (Long & Plant, 2012; Vitousek et al., 2017)

Espigones
Diques exentos
Escollera
Rellenos
...

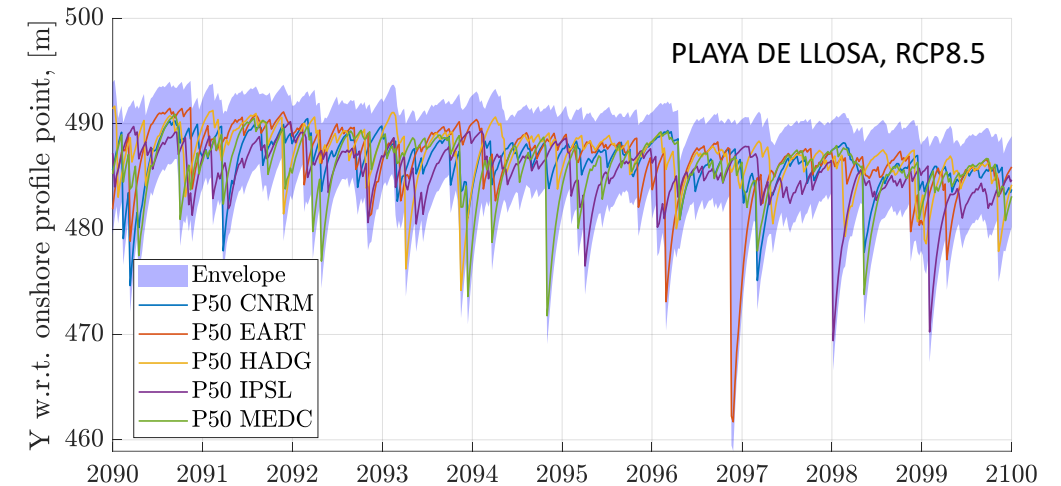


MODELO DE EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

3. Asimilación de observaciones

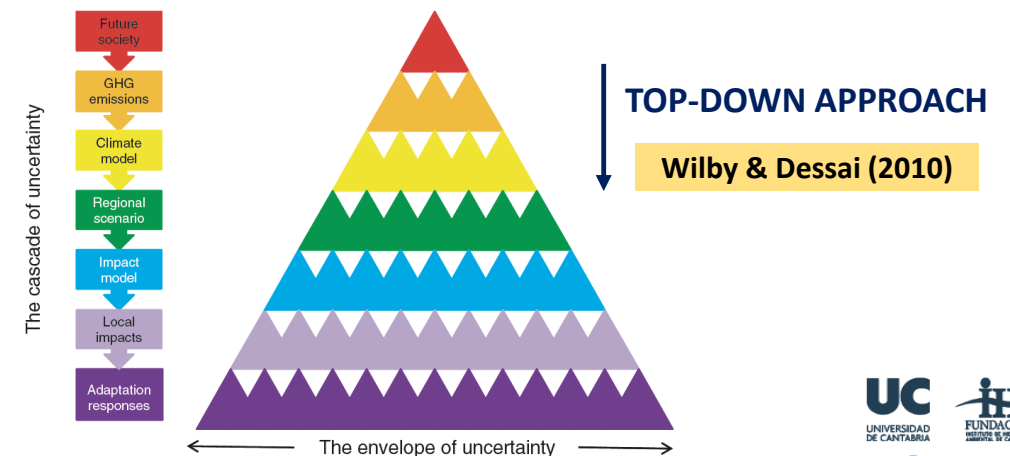


4. Permite considerar la incertidumbre



Playa	RMSE, [m]	BIAS, [m]	R ²
Torre	3,72 / <u>8,05</u>	0,57 / <u>3,40</u>	0,91 / <u>0,73</u>
Grao de Burriana	4,37 / <u>10,99</u>	0,93 / <u>6,59</u>	0,89 / <u>0,66</u>
Nules	3,91 / <u>5,99</u>	0,29 / <u>2,31</u>	0,80 / <u>0,65</u>
Moncófar	4,71 / <u>10,46</u>	0,53 / <u>5,74</u>	0,81 / <u>0,58</u>
Chilches	4,22 / <u>12,31</u>	0,88 / <u>9,06</u>	0,74 / <u>0,50</u>
Llosa	4,68 / <u>22,13</u>	0,72 / <u>16,87</u>	0,91 / <u>0,55</u>
Almenara	4,51 / <u>15,04</u>	0,87 / <u>2,92</u>	0,82 / <u>0,41</u>
Corinto	5,61 / <u>7,56</u>	0,55 / <u>2,01</u>	0,68 / <u>0,59</u>
Almarda	5,24 / <u>8,49</u>	0,92 / <u>5,17</u>	0,49 / <u>0,39</u>
Canet	5,40 / <u>14,49</u>	0,70 / <u>9,70</u>	0,89 / <u>0,83</u>
Puerto de Sagunto	4,00 / <u>13,24</u>	0,40 / <u>10,73</u>	0,91 / <u>0,67</u>

Mejora la capacidad predictiva del modelo y reduce la incertidumbre en los resultados



1. Introducción
2. Contexto y objetivos
3. Descripción de la metodología
4. Aplicación y resultados
5. Conclusiones

ZONA DE ESTUDIO: 40 KM DE COSTA ENTRE CASTELLÓN Y SAGUNTO



Dinámica sedimentaria previa al siglo XX (sin puertos)



Equilibrio dinámico con transporte intenso y aporte continuo

Dinámica sedimentaria posterior al siglo XX (con puertos)

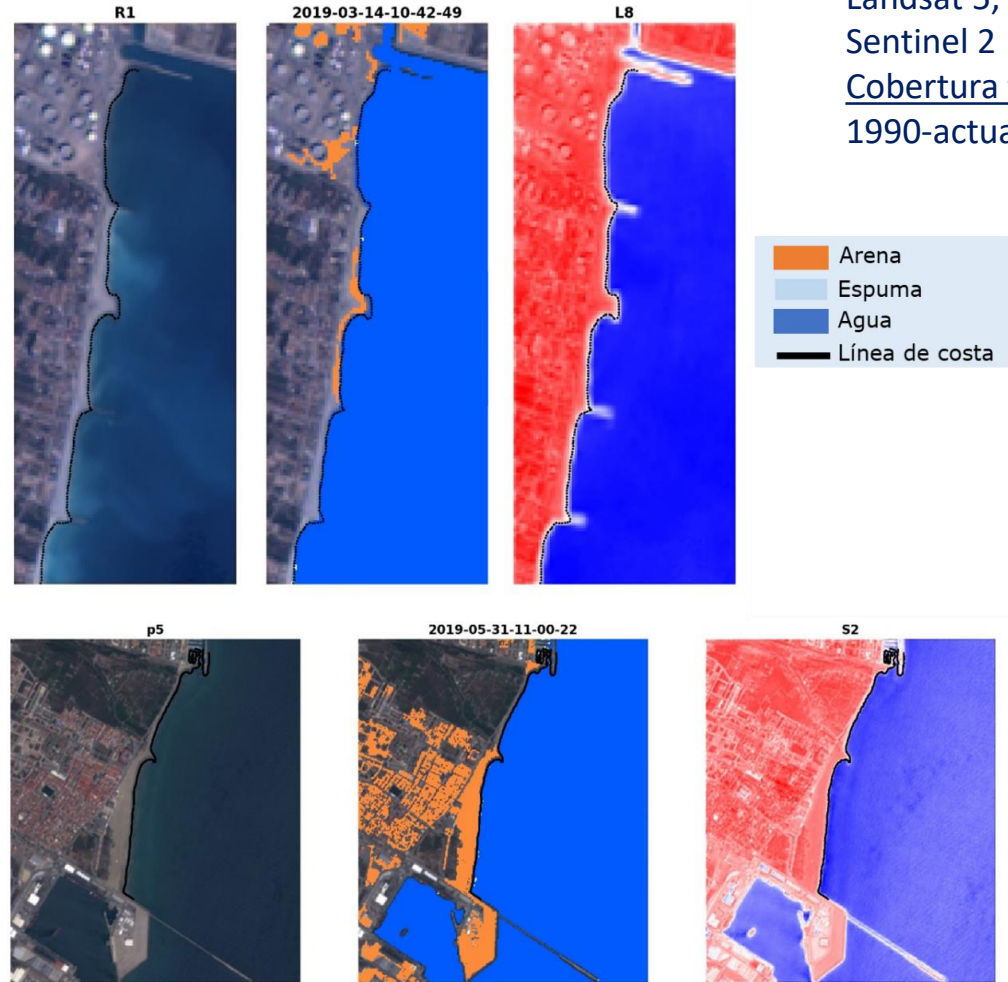


Desequilibrio con transporte intenso y sin aportaciones en contornos y fuerte desarrollo inmobiliario

OBTENCIÓN DE OBSERVACIONES

Resumen de actuaciones en el periodo 1990-2020

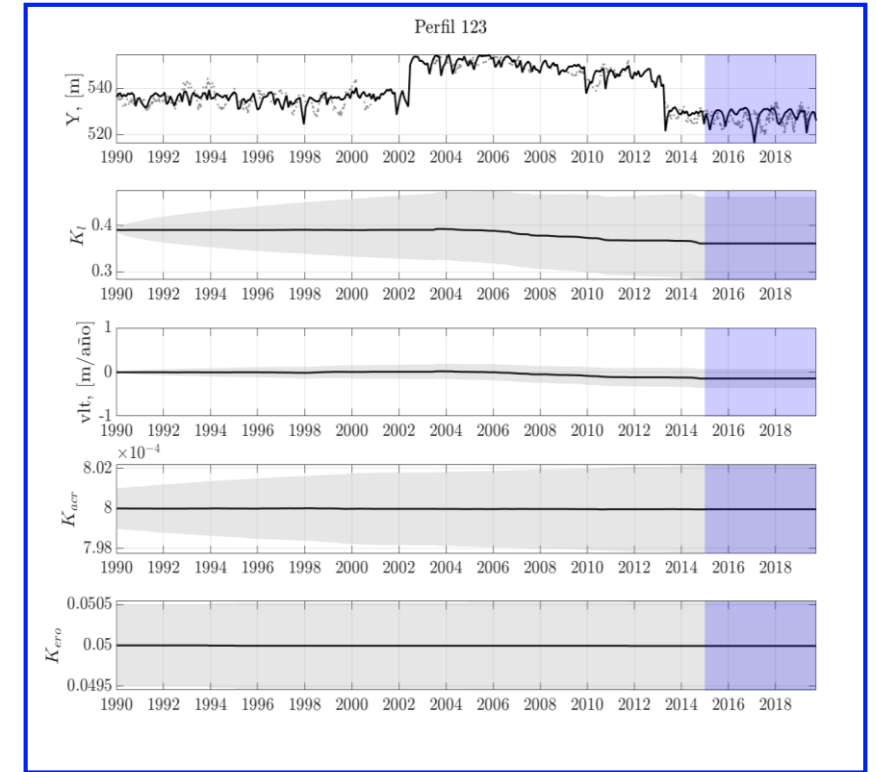
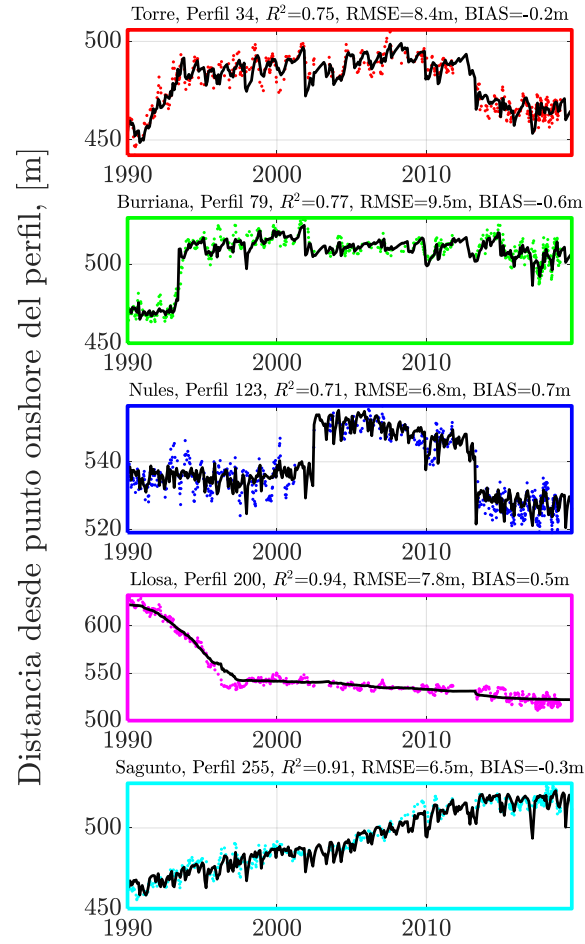
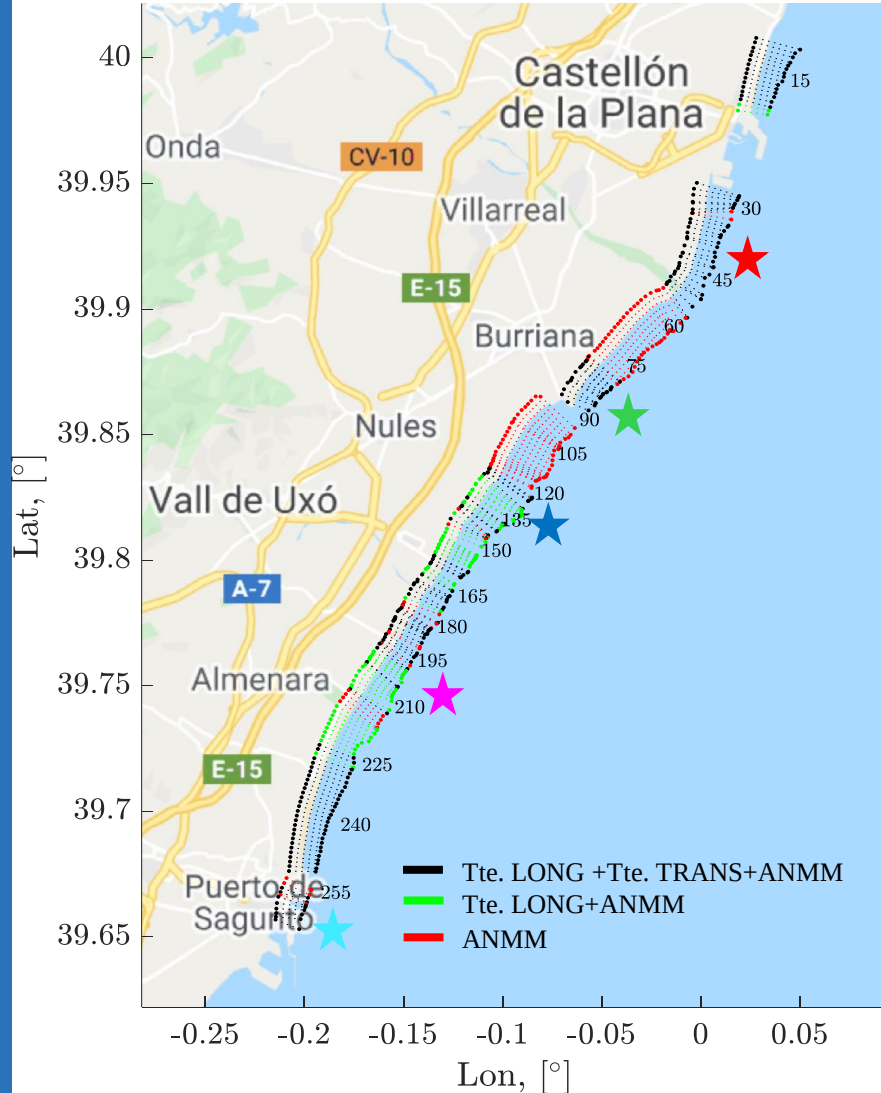
Playa	Actuación	Fecha
Torre	Relleno	1993
	Construcción de espigón y relleno	1999-2000
	Eliminación de espigones y relleno	2006-2007
Burriana	Construcción de espigones	1993
	Sustitución de dique exento por espigón y relleno	2014-2015
Nules	Construcción de espigones y relleno	2001-2002
	Relleno	2011-2012
Moncófar	Relleno	1998-2002
	Relleno	2011-2012
Chilches	Relleno	2011-2012
Almenara	Construcción obras de defensa y rellenos	1996-1998
	Construcción de escollera	1997
	Relleno	2001
	Relleno	2004
	Refuerzo escollera	2005
	Prolongación escollera	2008
	Prolongación escollera	2010
	Prolongación escollera	2012
	Prolongación escollera	2013
Corinto	Refuerzo escollera	2016
	Relleno	1995-1998
Almardá	Relleno	2007-2010
Canet	Relleno	1995-1998
Sagunto	Préstamo sedimento	1993-1997
	Relleno	1995-1998



Campañas:
Landsat 5, 7 y 8;
Sentinel 2
Cobertura temporal:
1990-actualidad

Algoritmo COASTSAT (Vos et al., 2019)

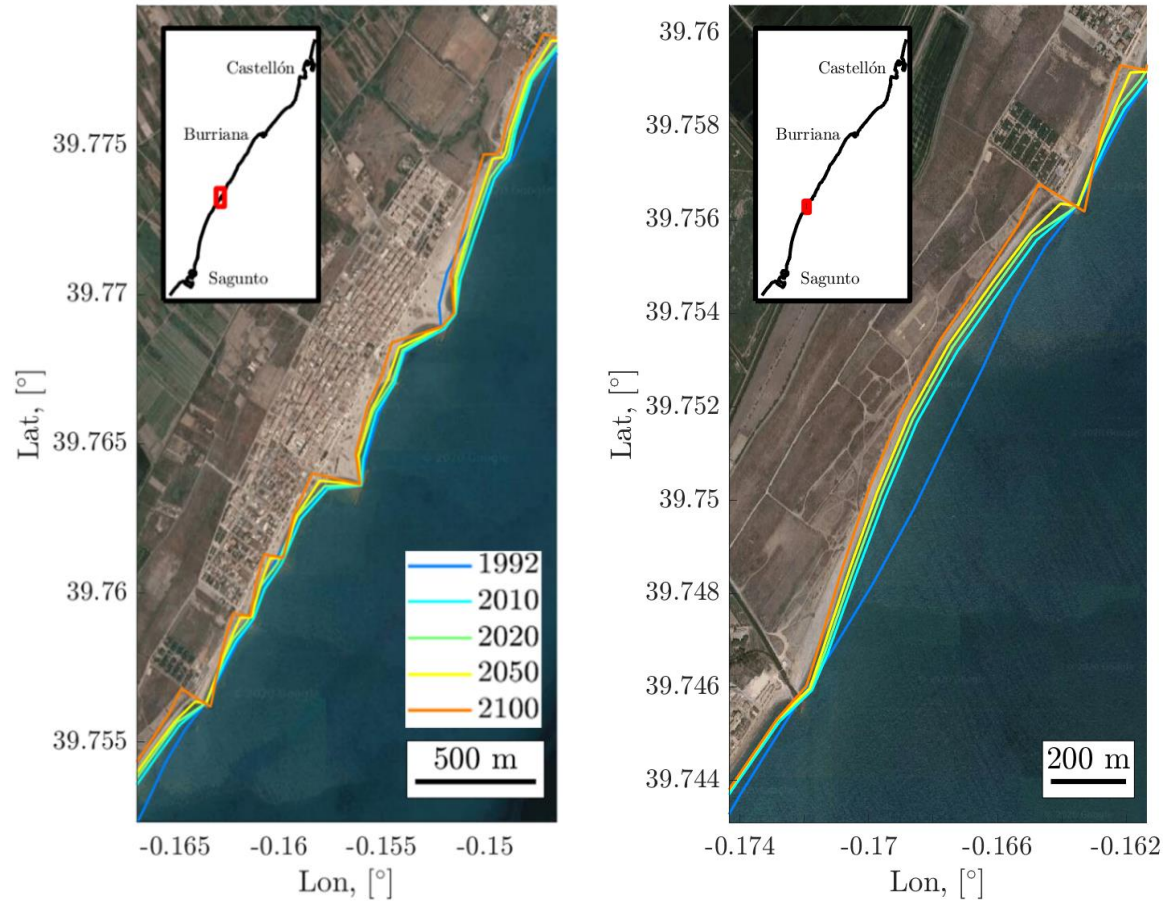
PERFILADO, CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN EN EL PERIODO HISTÓRICO



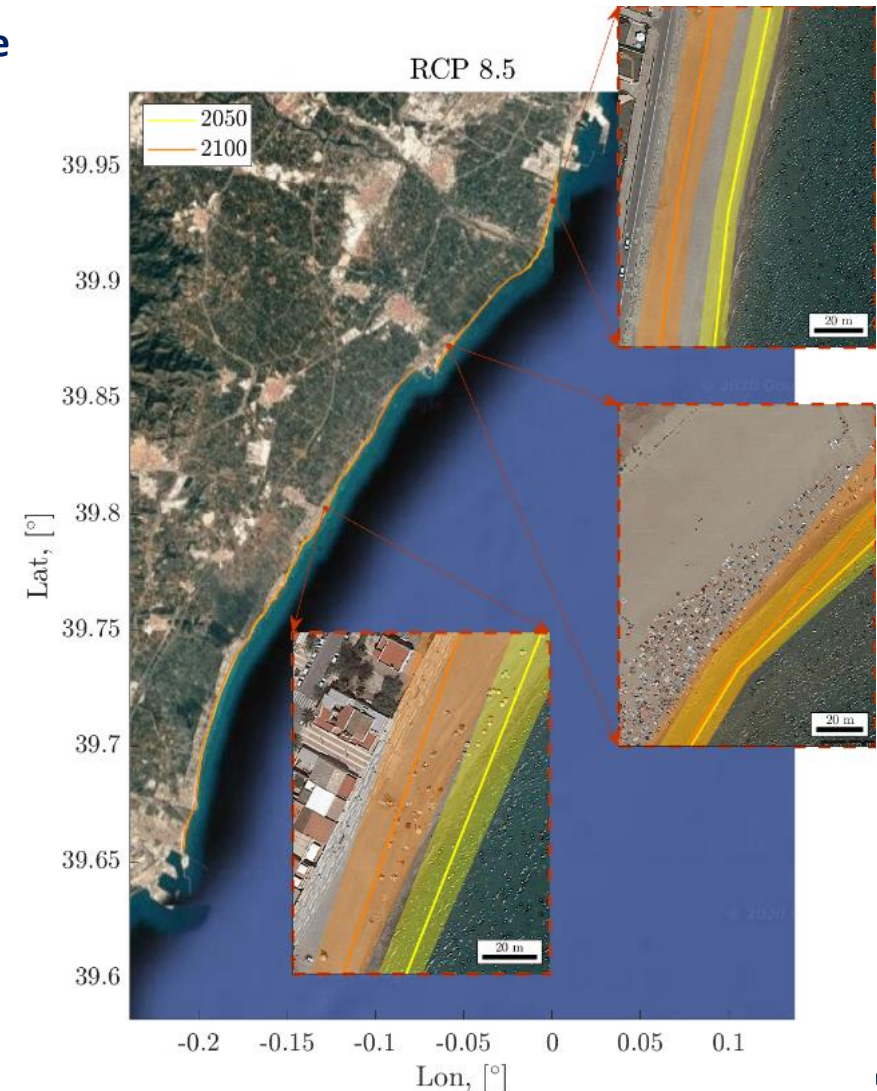
Evolución de línea de costa y de los parámetros libres del modelo con su incertidumbre de 1990-2019 en Nules

PROYECCIONES DE POSICIÓN MEDIA Y VARIACIÓN ESTACIONAL

2 RCPs x 5 RCMs x 3 trayectorias de ANMM= 30 evoluciones horarias de la línea de costa de 2010 a 2100

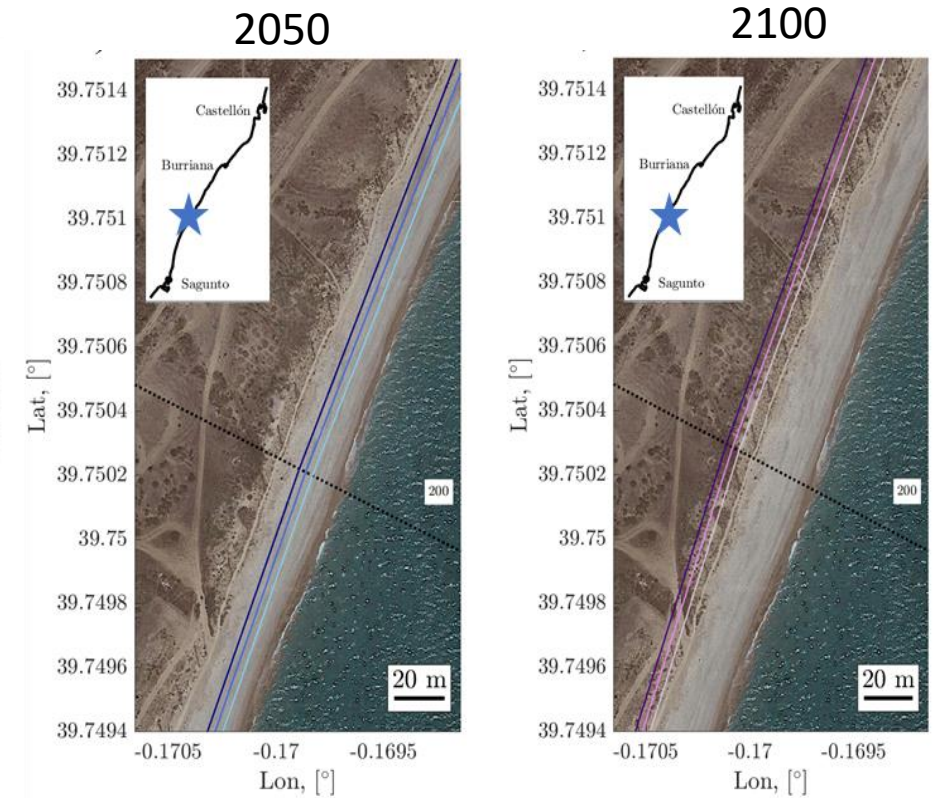


Líneas de costa media en diferentes años horizonte para el RCP8.5 en las playas de Chirches y Llosa



Línea de costa media y su máxima variabilidad invierno-verano para el RCP8.5 en 2050 y 2100

ANÁLISIS NO ESTACIONARIO DE EXTREMOS DE EROSIÓN (basado en el método de Mentashi et al., 2016)



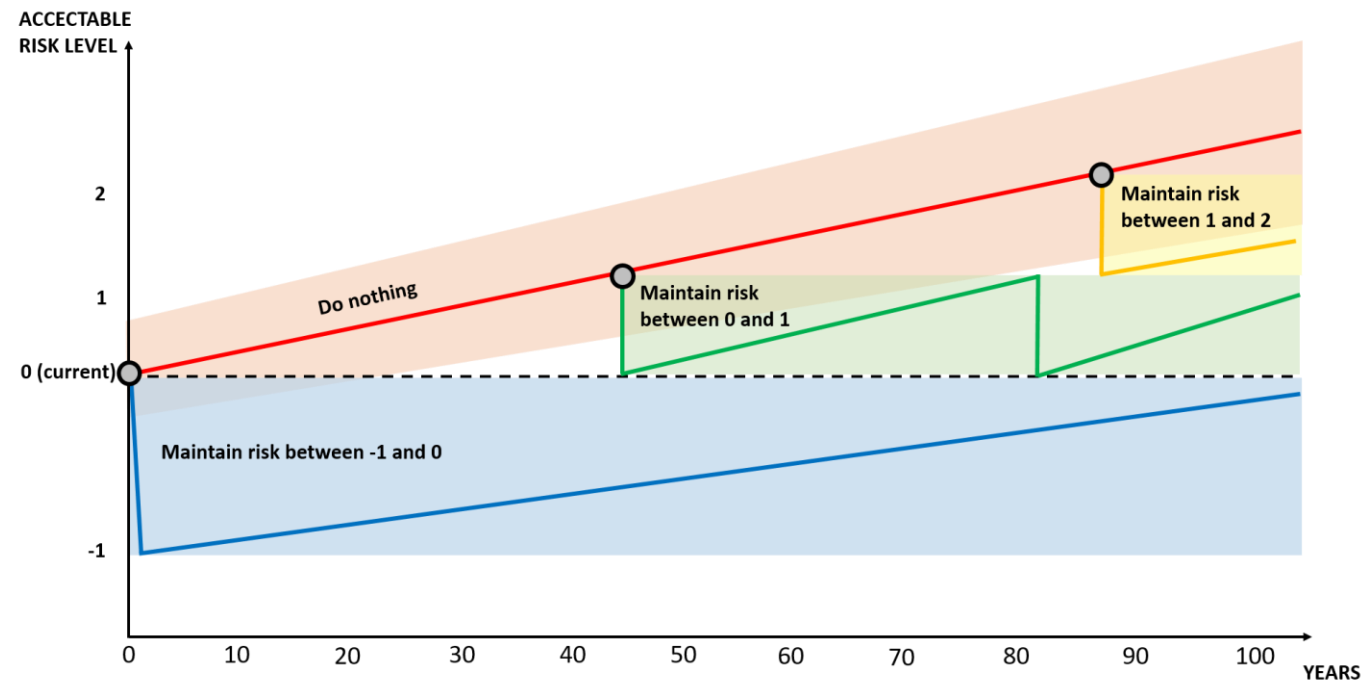
Líneas de costa medias asociadas a los retrocesos de
T=1, 5 y 50 años para el RCP8.5 en 2050 y 2100

1. Introducción
2. Contexto y objetivos
3. Descripción de la metodología
4. Aplicación y resultados
5. Conclusiones

Otras aplicaciones dentro del marco del proyecto para el MITERD:

- Inundación costera
- Inundación y erosión combinadas
- Impactos sobre obras de protección

Base para la implementación de estrategias de adaptación flexible: “**DYNAMIC ADAPTIVE POLICY PATHWAYS**”



- Combinación de **monitorización y modelado**
- Identificación de “**adaptation tipping points**” basados en umbrales de riesgo aceptable
- **Implementación** de medidas de **adaptación y evaluación del riesgo residual**
- Consideración de la **incertidumbre** en el tiempo

Metodología para el análisis de la evolución de la línea de costa

Alexandra Toimil, Moisés Álvarez, Iñigo J. Losada

toimila@unican.es

Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, "IHCantabria"
Universidad de Cantabria