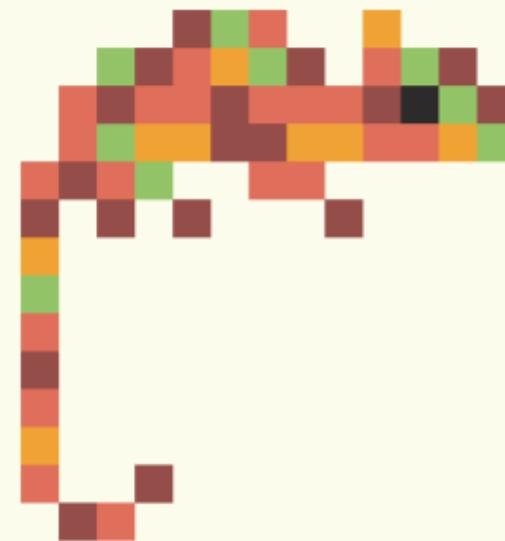




# adaptes

I Conferência Ibérica  
sobre Adaptação às  
Alterações Climáticas

I Conferencia Ibérica  
para la Adaptación  
al Cambio Climático



## Estrategias y planes de protección de la costa española para el control de la erosión y la adaptación al cambio climático

Organizado por:





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS



  
**adapt**es

I Conferência Ibérica  
sobre Adaptação às  
Alterações Climáticas

I Conferencia Ibérica  
para la Adaptación  
al Cambio Climático

# Estrategias y planes de protección de la costa española para el control de la erosión y la adaptación al cambio climático

19 de noviembre de 2020

José Francisco Sánchez González  
Director de Ingeniería de Costas  
Centro de Estudios de Puertos y Costas, CEDEX

# Contenidos

1. Importancia de la costa y objetivos de planes de protección
2. Cambio climático
  - Proyecciones de cambio e impactos del cambio climático en la costa
  - Principales impactos del cambio climático en la costa
3. Estrategias y planes de protección de la costa
  - Herramientas y metodología de trabajo
  - Alternativas de actuación frente a la erosión
  - Propuesta general para la protección de la costa

**La importancia de la costa**

**Objetivos de los planes de protección**

# La protección de la costa: objetivos de los planes

Ley 22/1988 de costas, modificada por la Ley 2/2013, de protección y uso sostenible del litoral

## Art. 2

*La actuación administrativa sobre el dominio público marítimo-terrestre perseguirá los siguientes fines:*

- a) *Determinar el dominio público marítimo-terrestre y **asegurar su integridad y adecuada conservación**, adoptando, en su caso, las medidas de **protección**, y **restauración** necesarias y, cuando proceda, de **adaptación**, teniendo en cuenta los **efectos del cambio climático***
- b) ...

# Funciones de la costa

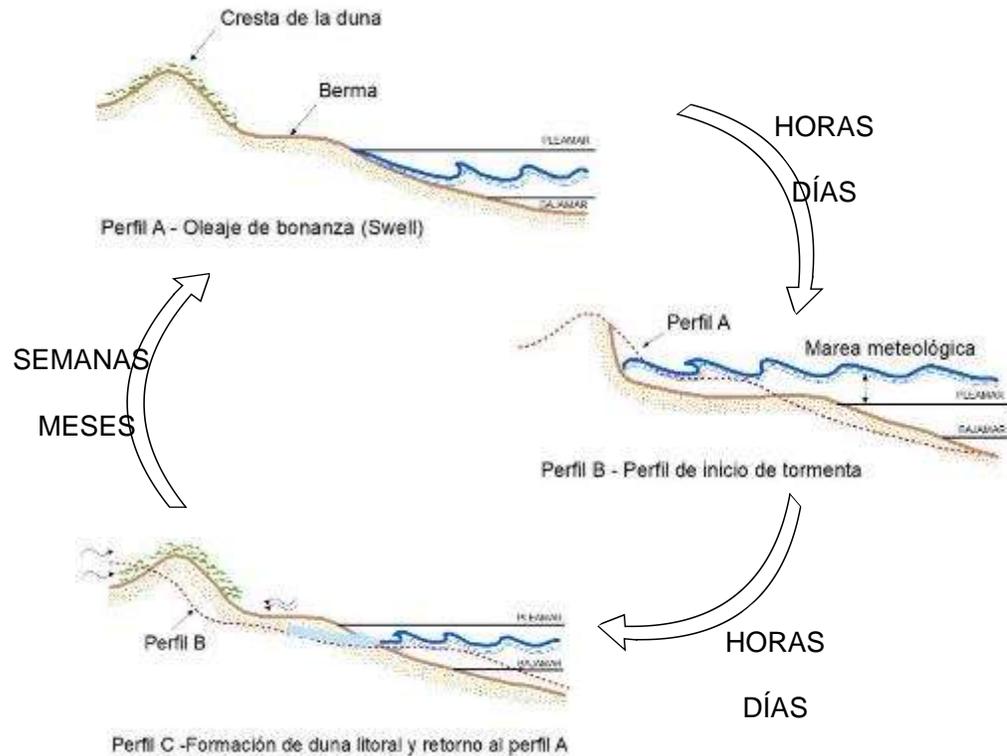
- Principales funciones
  - Transición tierra – mar: defensa del territorio
  - Sustrato de comunidades y ecosistemas
  - Infraestructura para sector turístico
- Otras
  - Patrimonio Natural
  - Salud pública



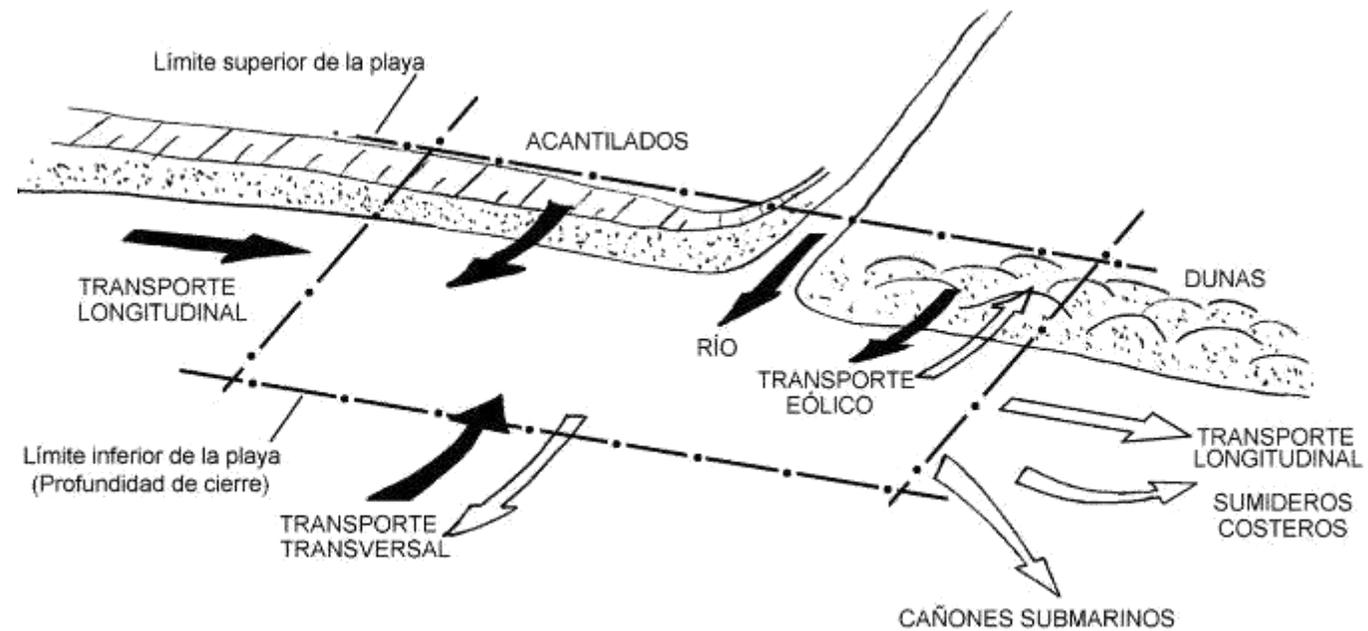
# El funcionamiento natural de la costa sedimentaria

- La función defensiva depende del buen estado de la costa:
  - Disponibilidad de todos sus elementos morfológicos
  - Equilibrio en planta y perfil: Balance sedimentario

Equilibrio en perfil

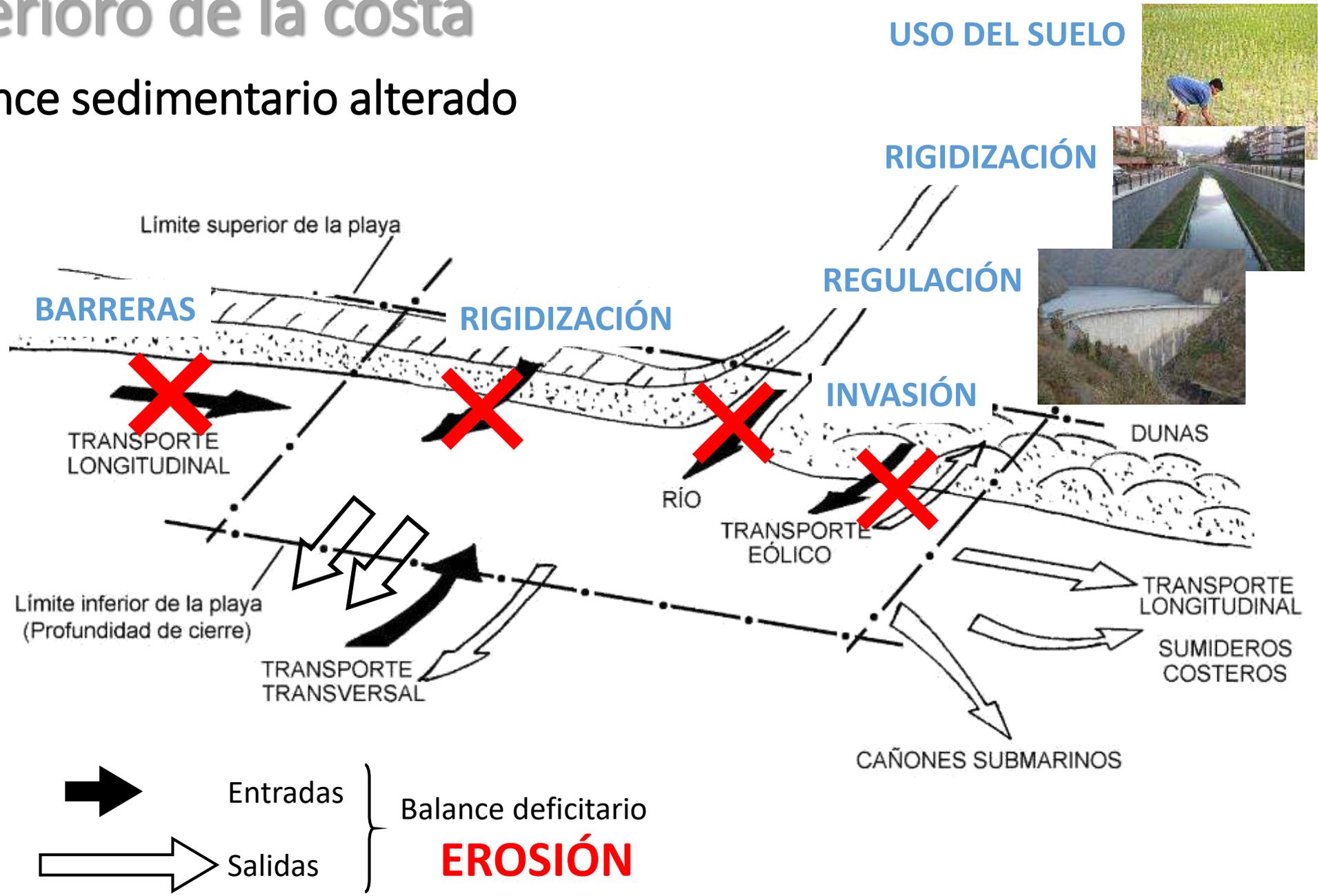


Equilibrio en planta: Balance sedimentario



# El deterioro de la costa

Balance sedimentario alterado



USO DEL SUELO



RIGIDIZACIÓN



REGULACIÓN



BARRERAS

RIGIDIZACIÓN

INVASIÓN

TRANSPORTE LONGITUDINAL

RÍO

TRANSPORTE EÓLICO

DUNAS

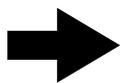
Límite inferior de la playa  
(Profundidad de cierre)

TRANSPORTE TRANSVERSAL

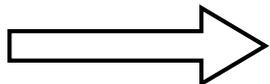
TRANSPORTE LONGITUDINAL

SUMIDEROS COSTEROS

CAÑONES SUBMARINOS



Entradas



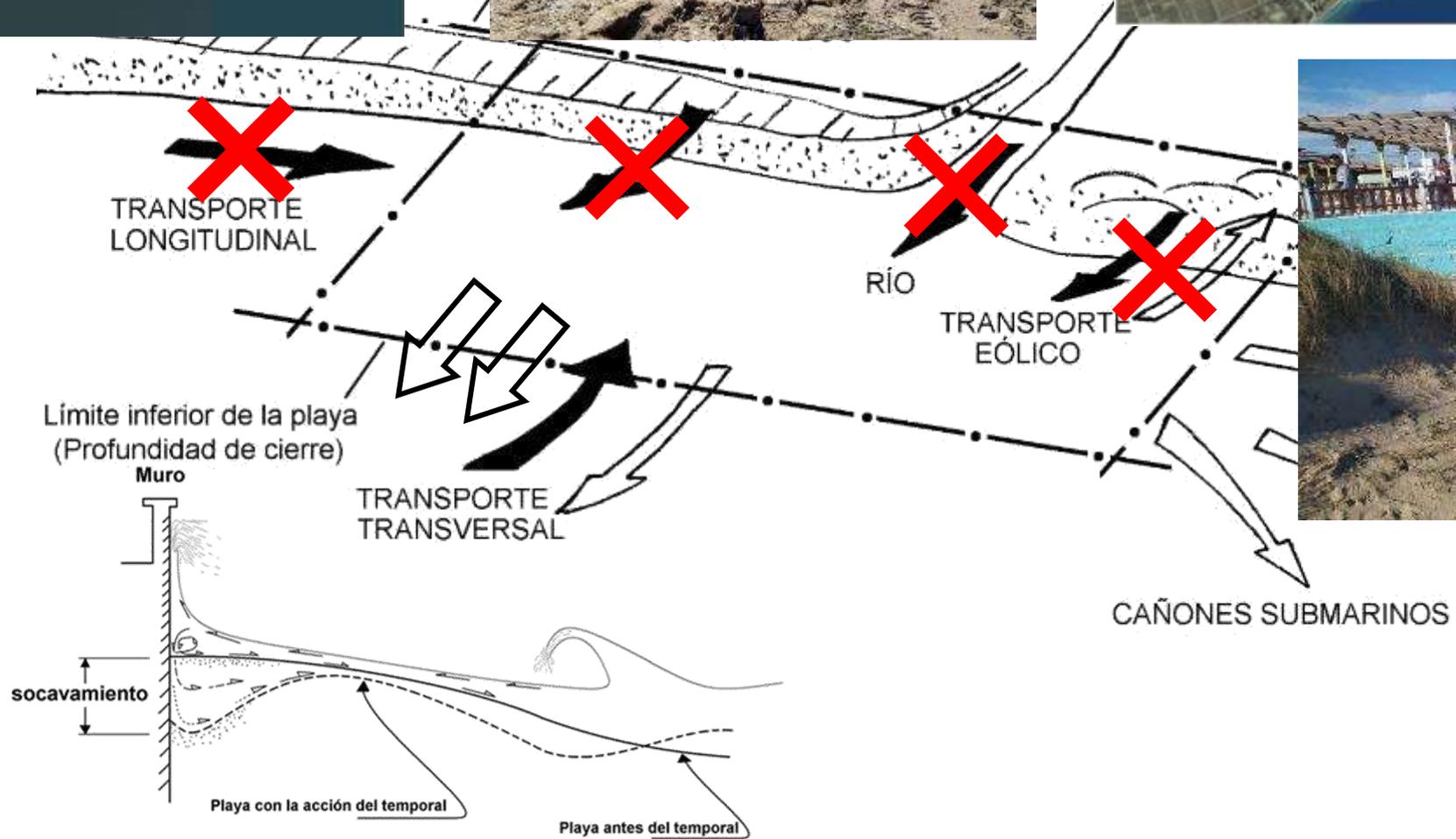
Salidas

Balance deficitario

**EROSIÓN**

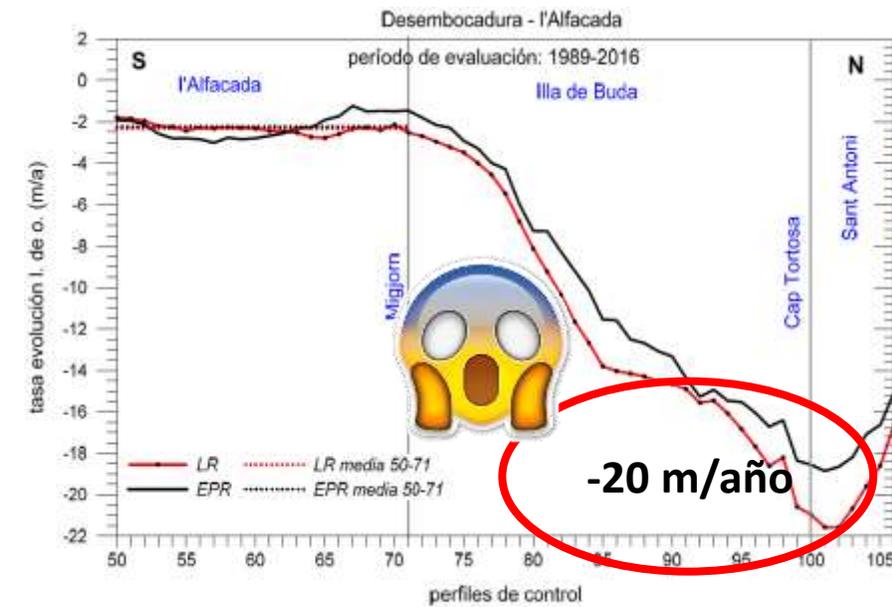
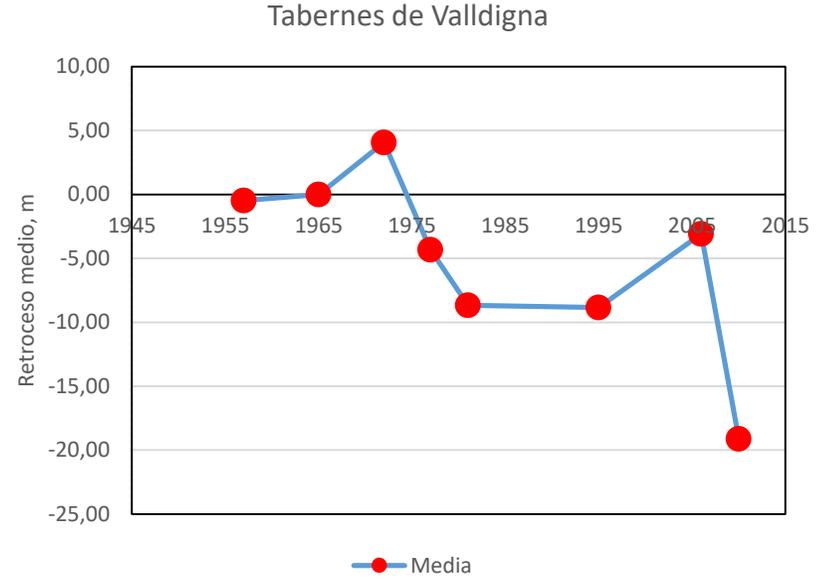


de la pl



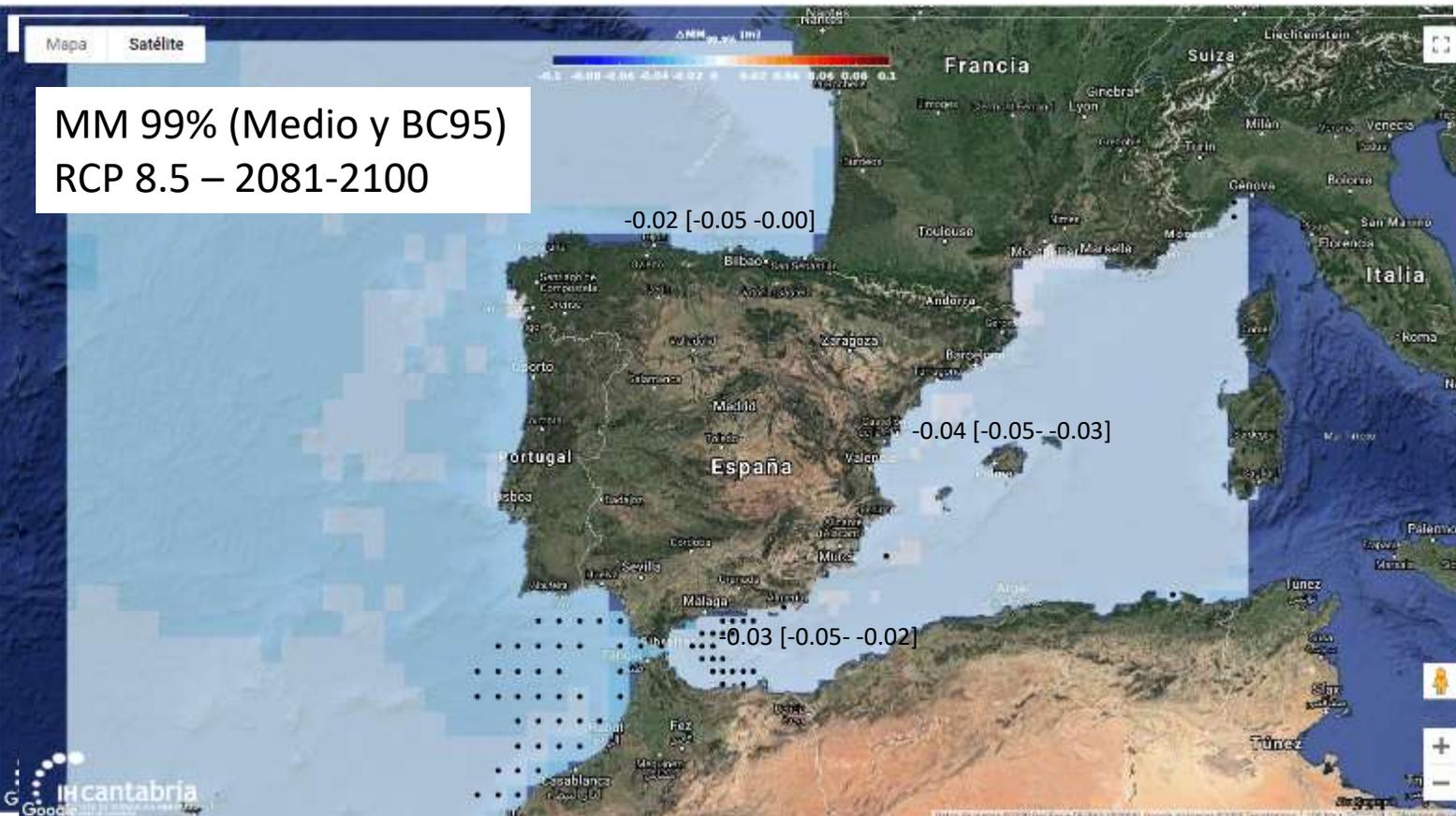
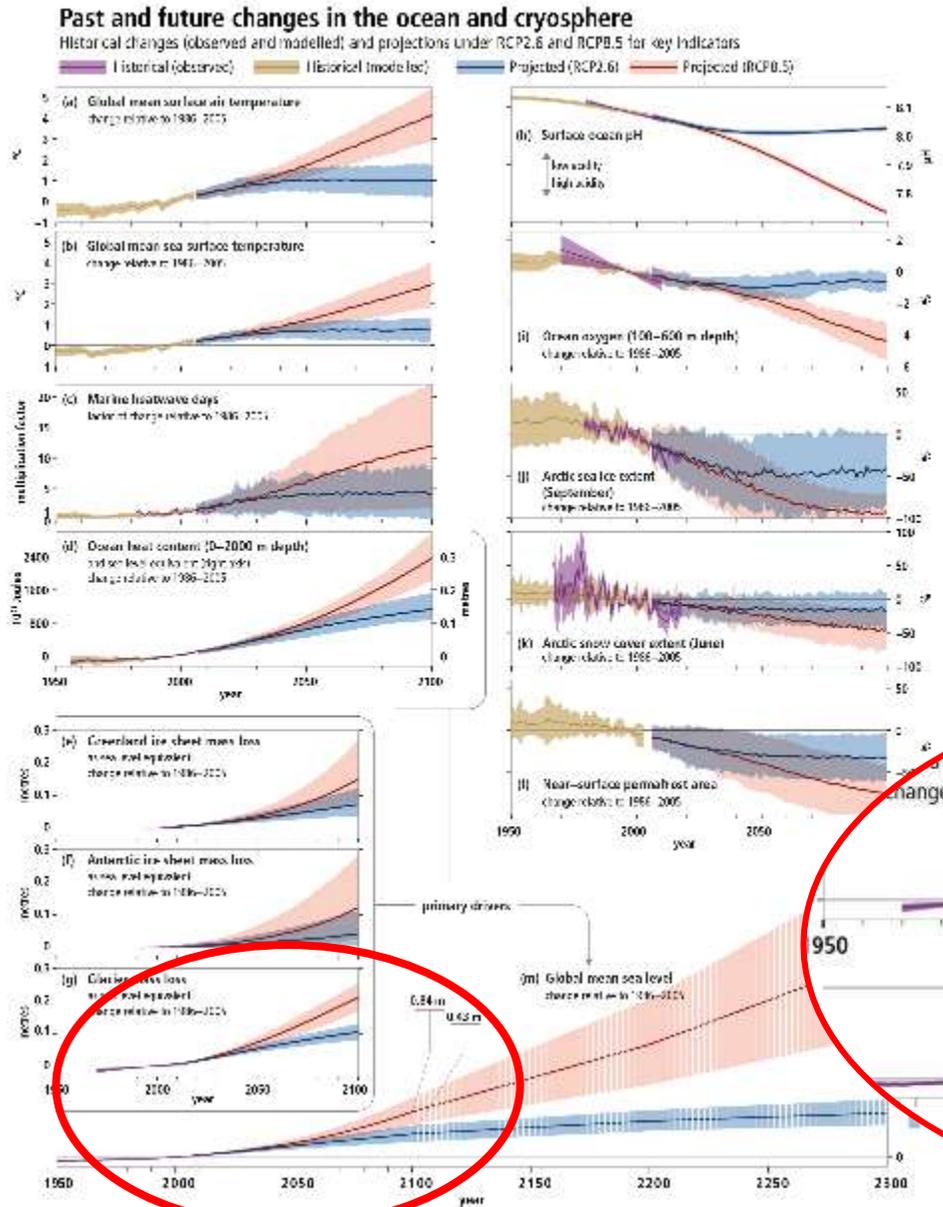
# Tabernes de Valldigna

# Delta del Ebro



Fuente: LIM/UPC, 2018

# Efectos del Cambio Climático: Proyecciones de cambio



Proyecciones de SLR (MITECO, 2019): <http://c3e.ihcantabria.com>

- Bajas variaciones y pequeña dispersión
- Mayor variación (Mayor variabilidad media y variación media)
- Dirección: Poca variación, (Mayor variabilidad que variación media)

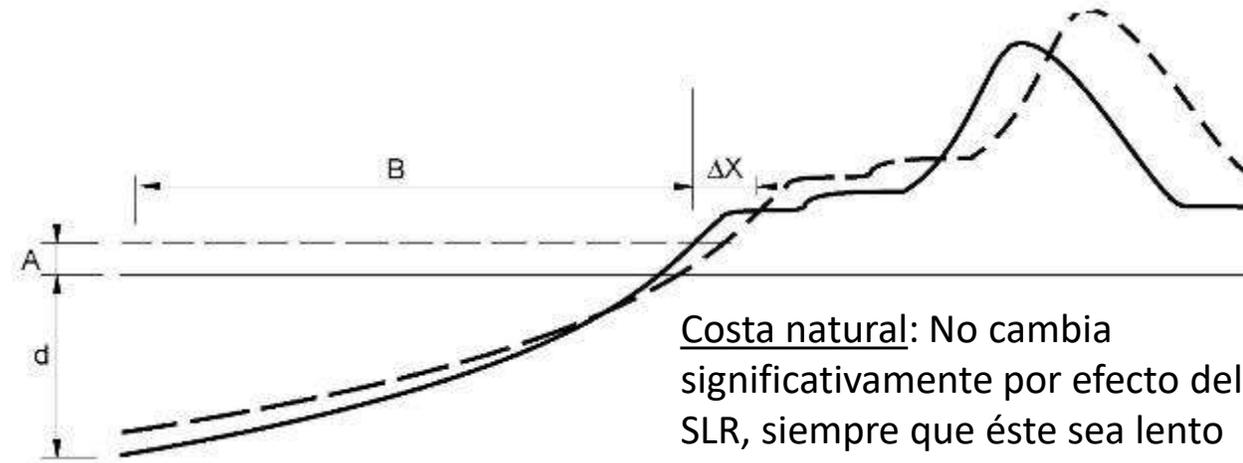
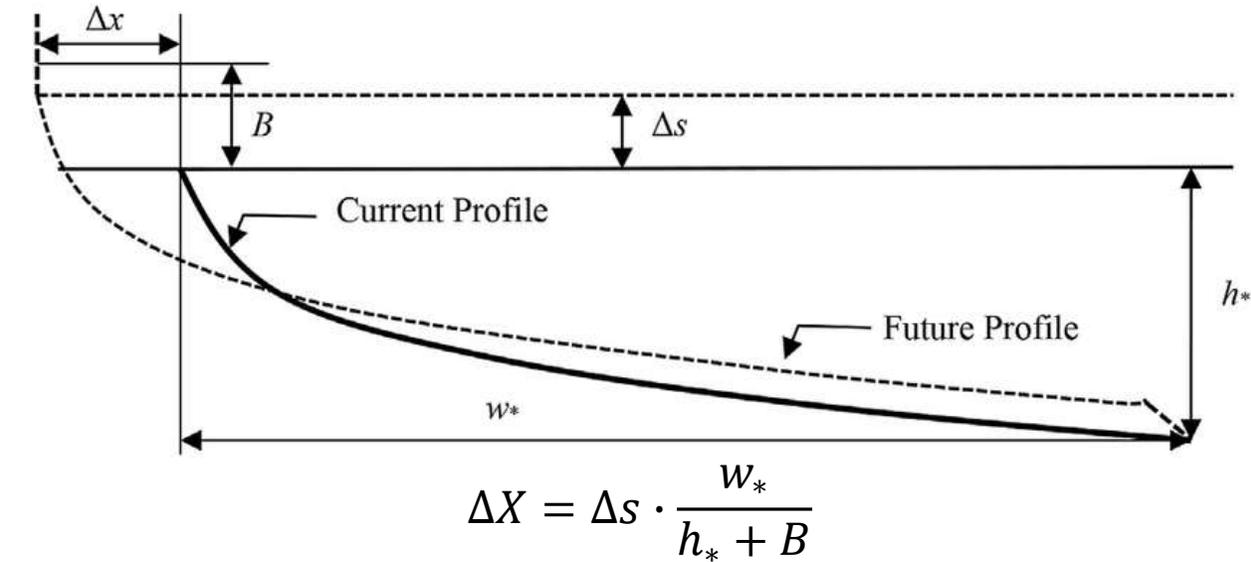
# Impactos en la costa: Eventos extremos



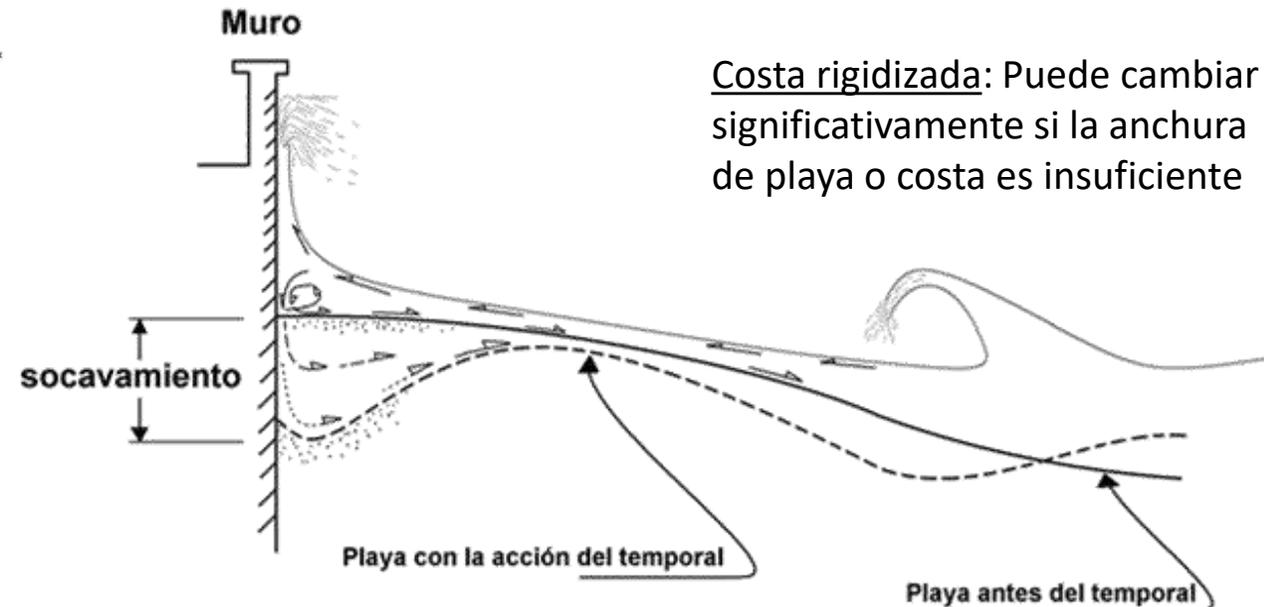
Zona 3

# Impactos en la costa: Retroceso orilla (Regla de Bruun)

## BALANCE SEDIMENTARIO:



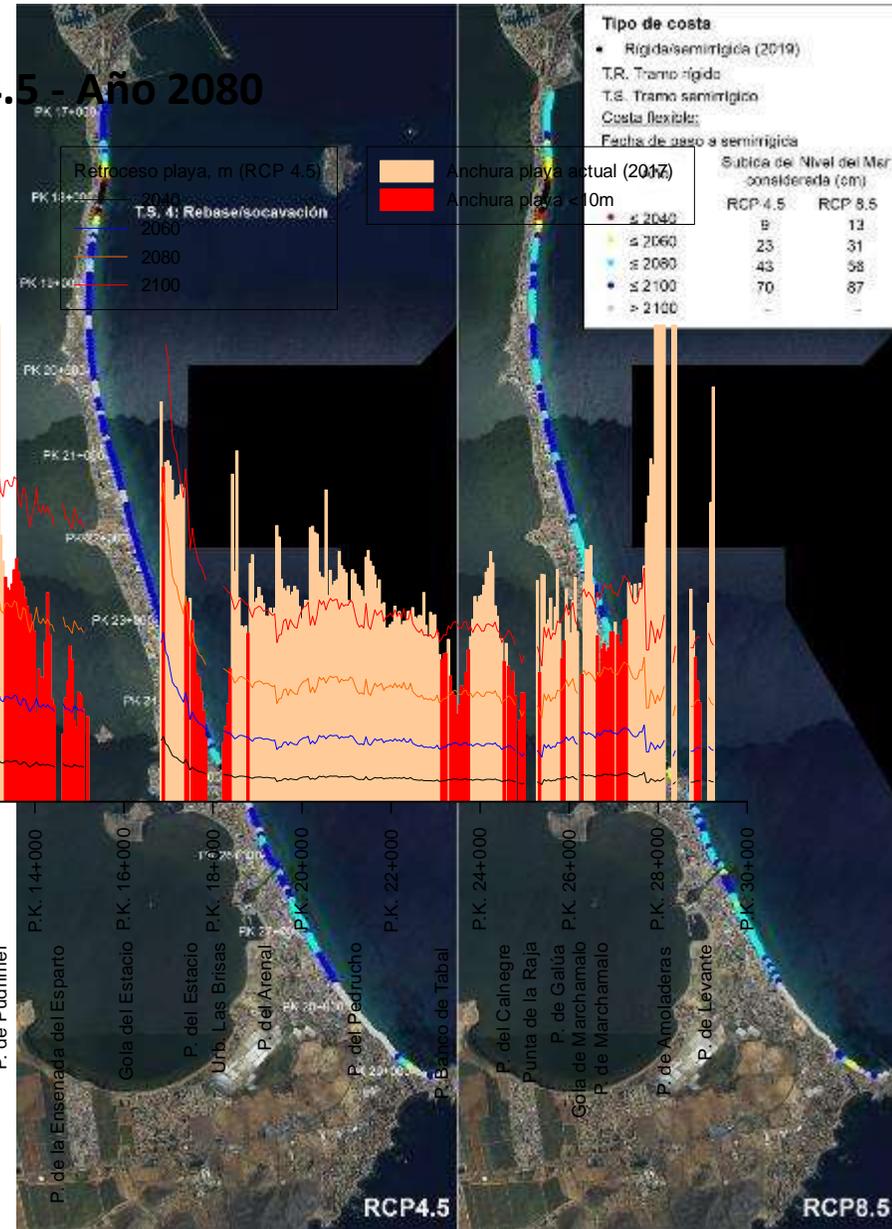
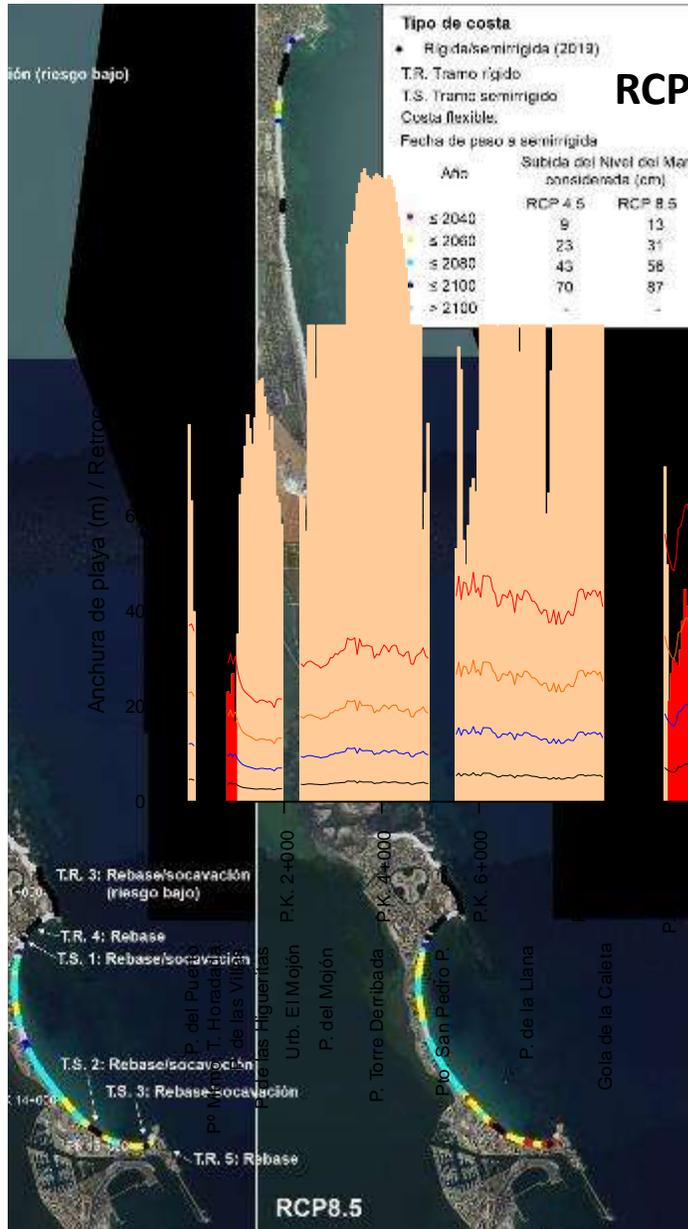
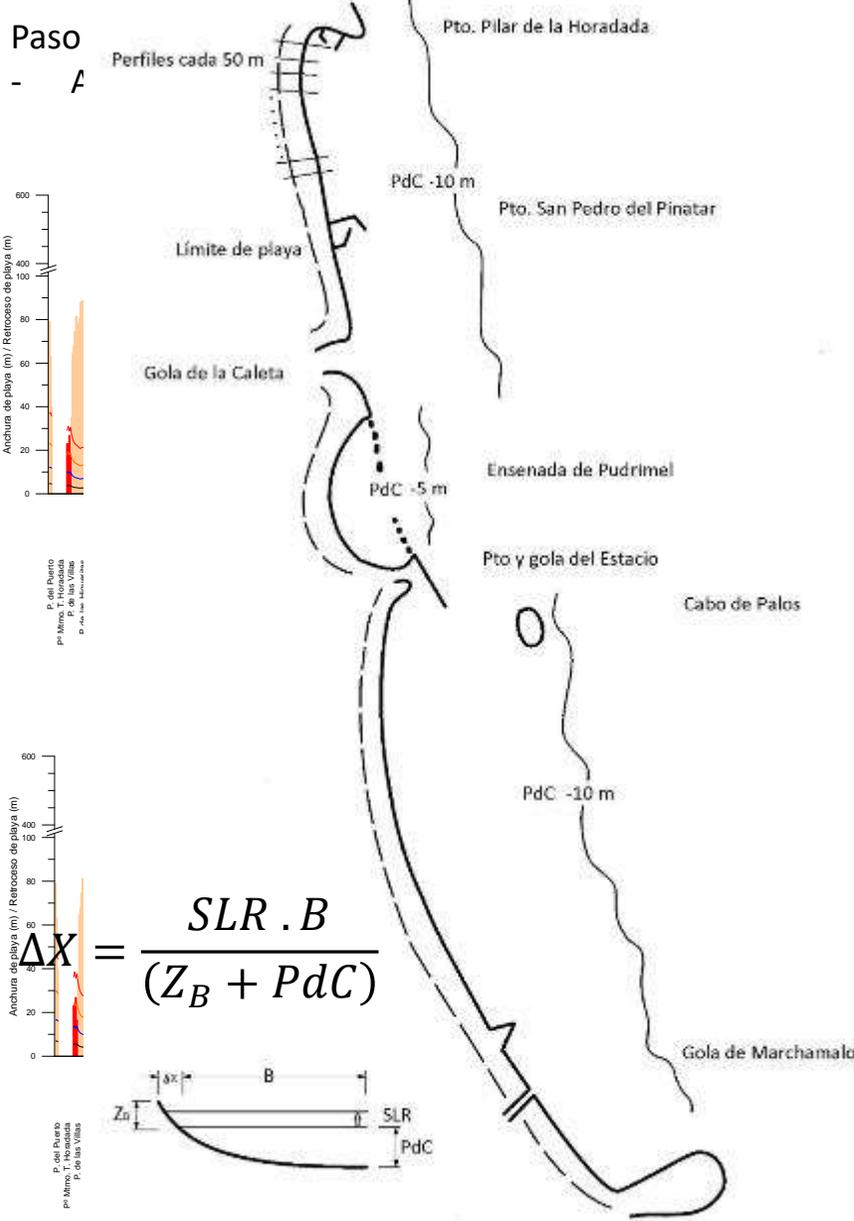
Costa natural: No cambia significativamente por efecto del SLR, siempre que éste sea lento y el balance no sea deficitario



Costa rigidizada: Puede cambiar significativamente si la anchura de playa o costa es insuficiente

# Regla de Bruun: Aplicación a la Manga

Paso A



# **Estrategias y planes de protección de la costa**

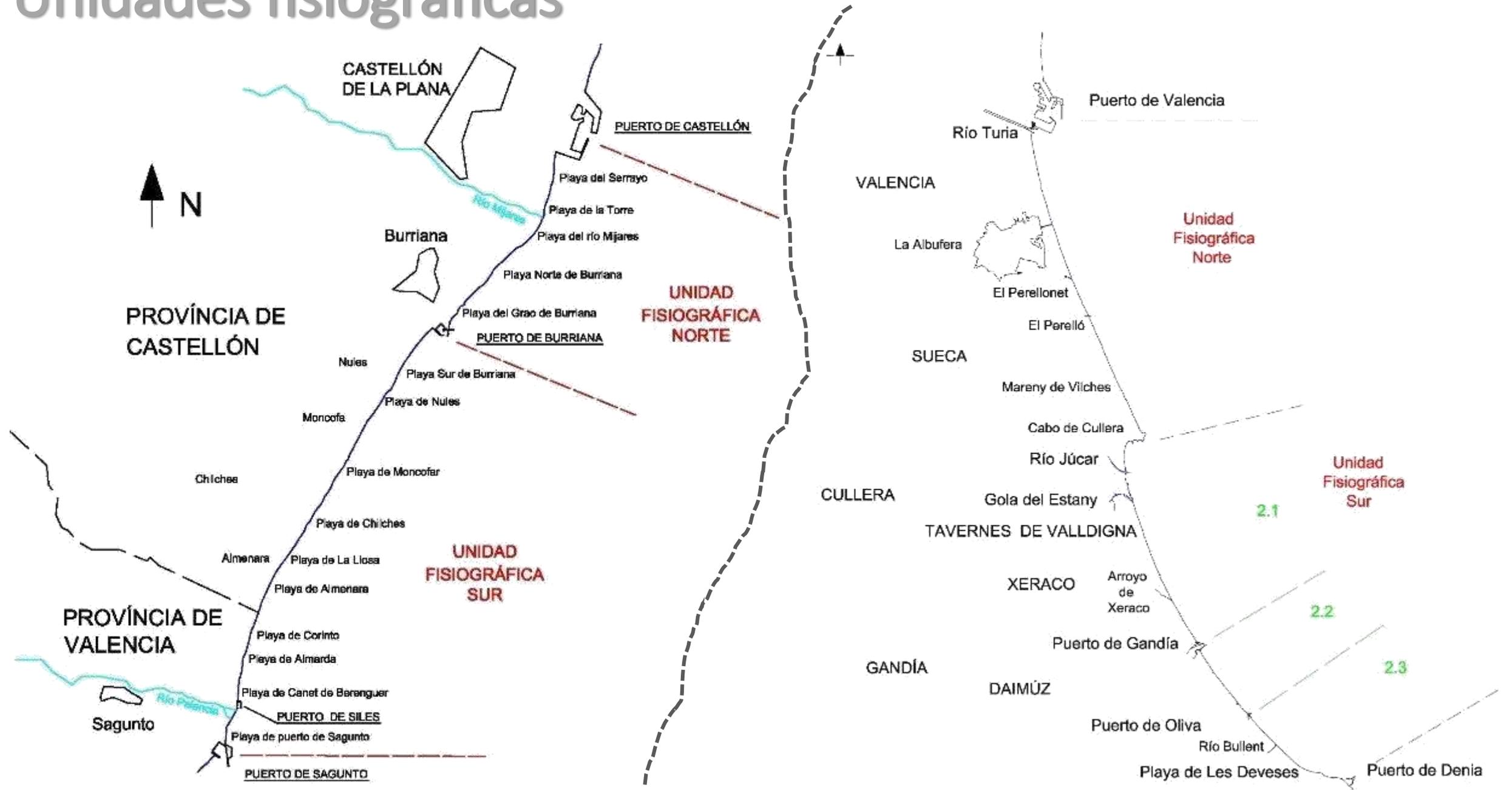
# Estrategias y planes de protección de la costa

- Estrategias de la DGSCM elaboradas por el CEDEX
  - Huelva\* (2013)
  - Maresme\* (2014)
  - Oropesa (2014)
  - Castellón Sur\* (2015)
  - Valencia Sur\* (2015)
  - Granada\* (2017)
  - Mar Menor (2020)
  - Delta del Ebro (2020-21)

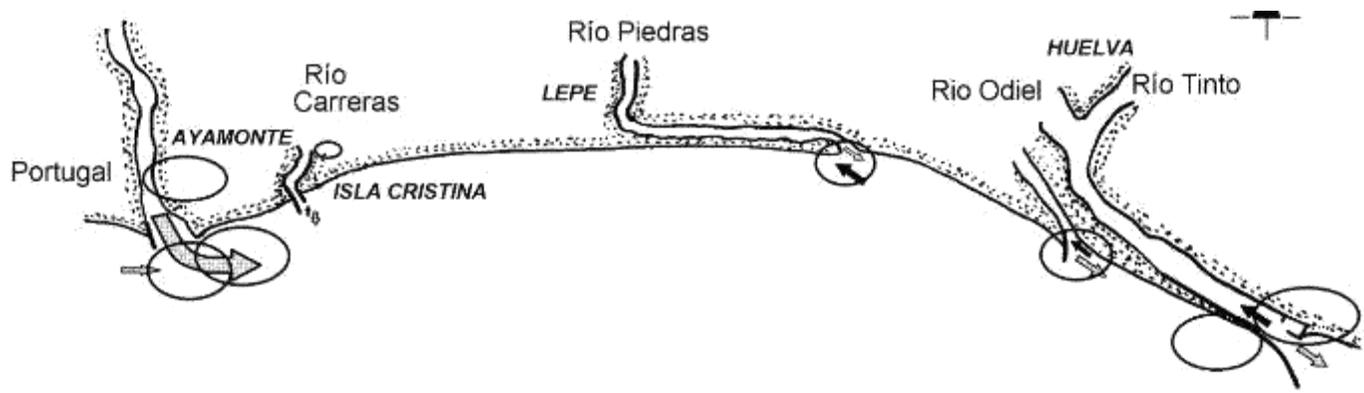
\* <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategias-proteccion-costa/>



# Unidades fisiográficas



# Fuentes y sumideros. Transporte de sedimentos



-  Fuente
-  Sumidero
-  Depósito

Herramientas “clásicas”

- Fórmula del CERC
- Estudio planos de evolución

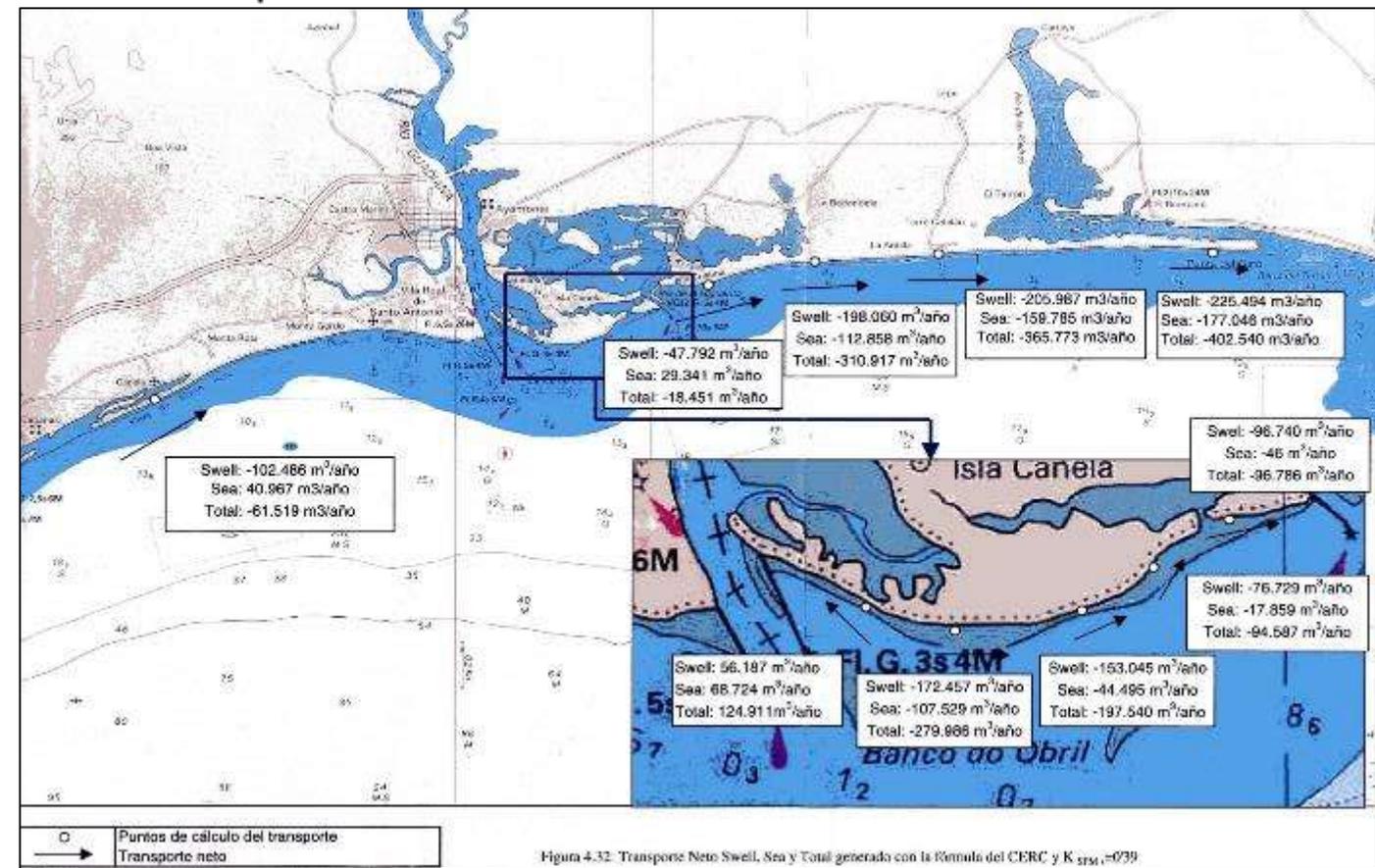
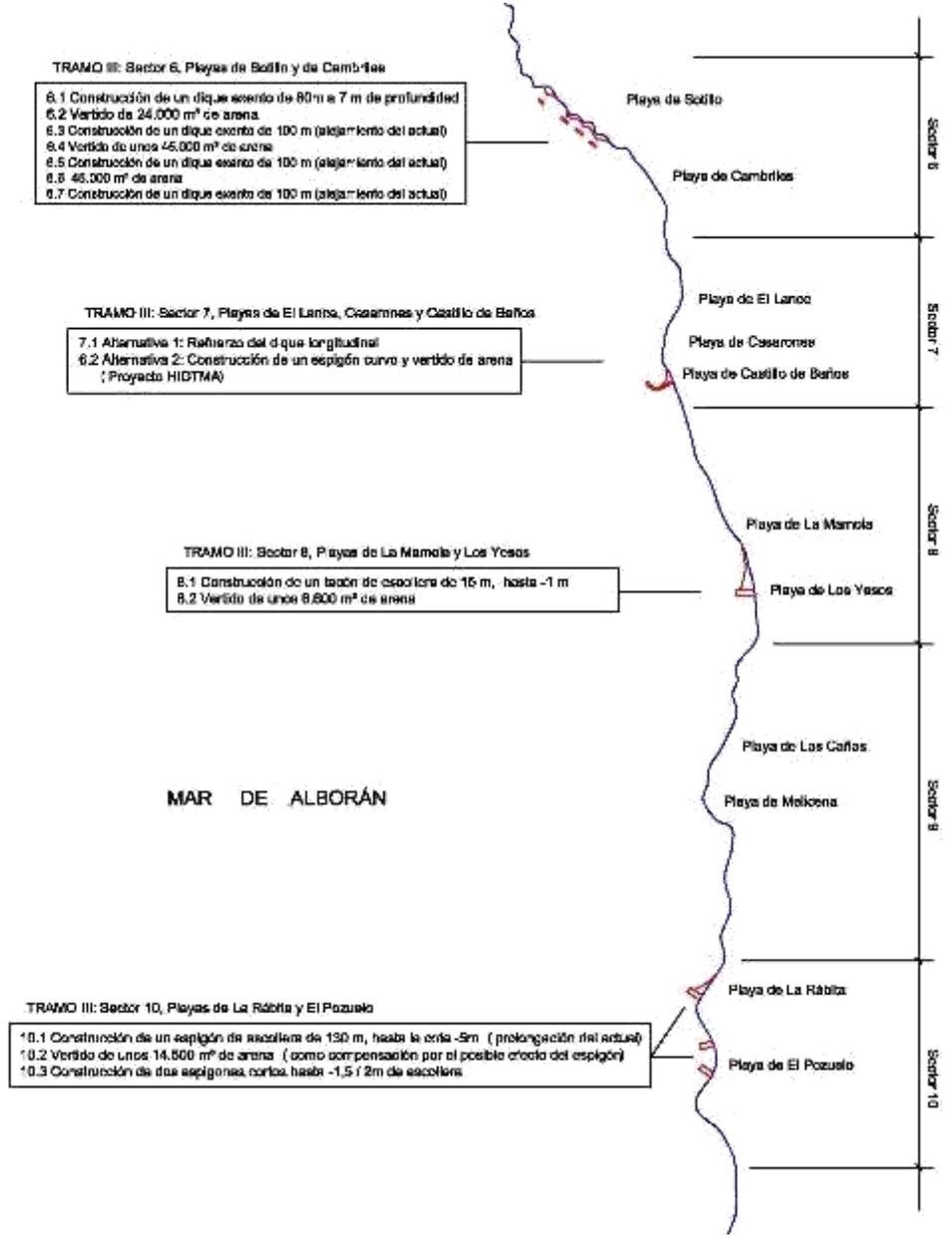


Figura 4.32: Transporte Neto Swell, Sea y Total generado con la fórmula del CERC y  $K_{srs} = 0.79$

# Diagnóstico y propuesta de medidas



# Alternativas para el control de la erosión

- Rigidización “*Hold the line*”
  - Aislar la zona de actuación
  - Creación de sub-unidades



- Recuperación de la costa
  - Restitución del balance sedimentario:
    - Eliminación de barreras al transporte sólido
    - Gestión del sedimento: Recirculación
    - Aporte de sedimento externo



# Alternativas para el control de la erosión: soluciones híbridas

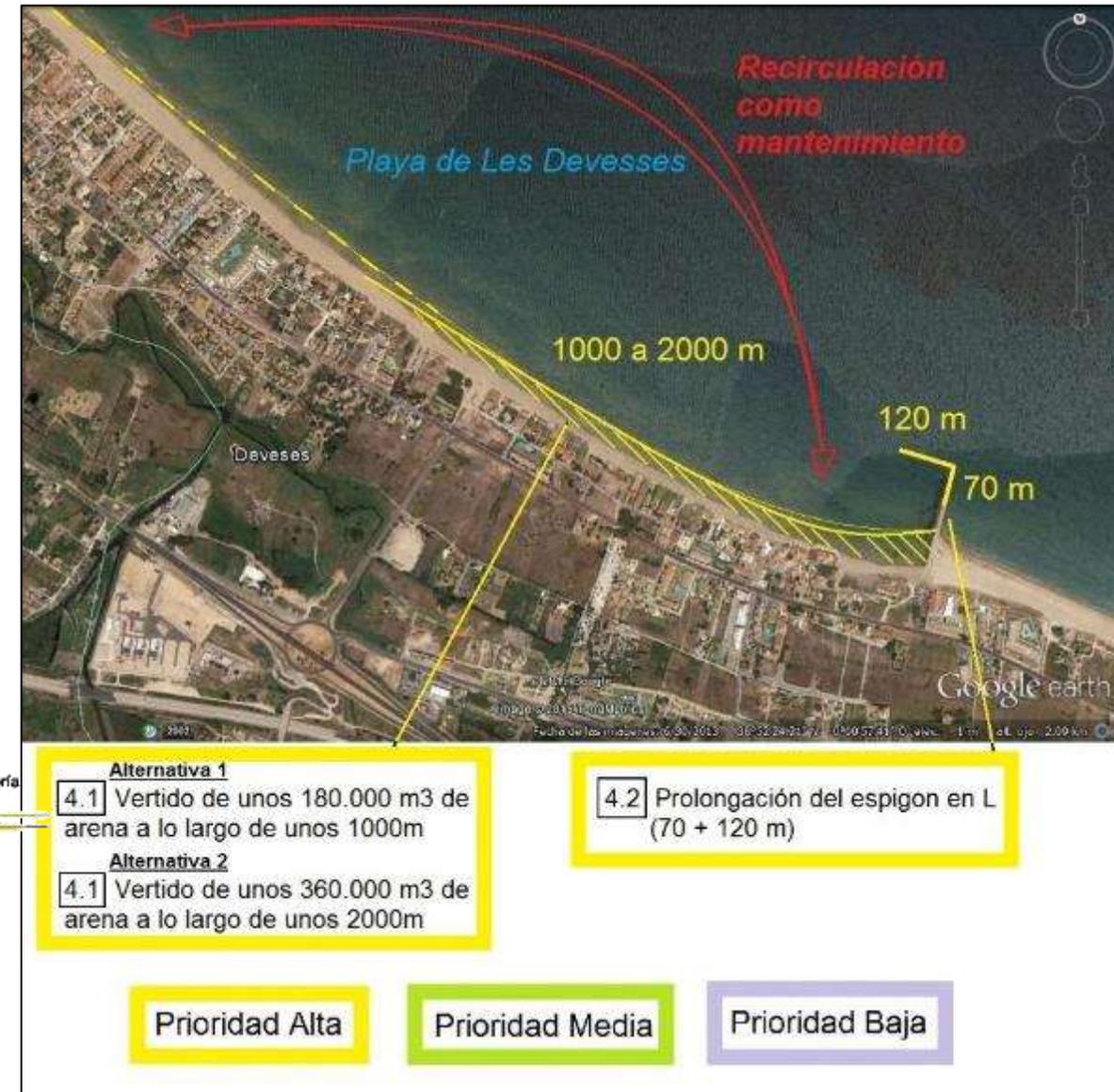
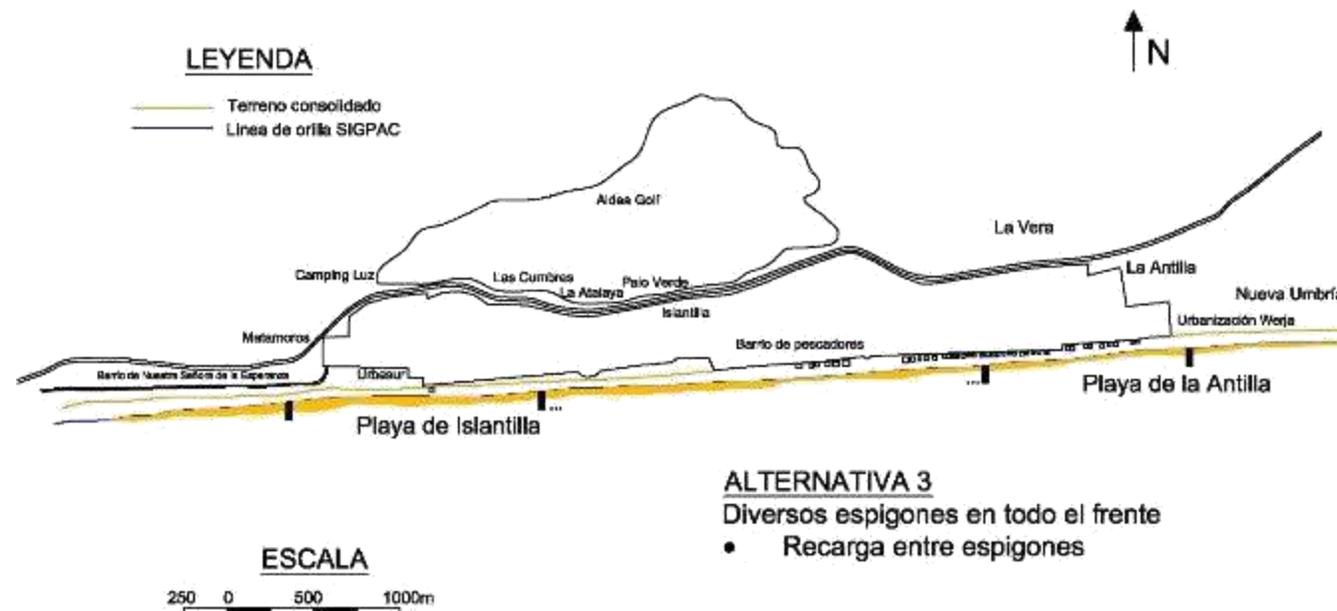
- Soluciones híbridas

- Obras de control:

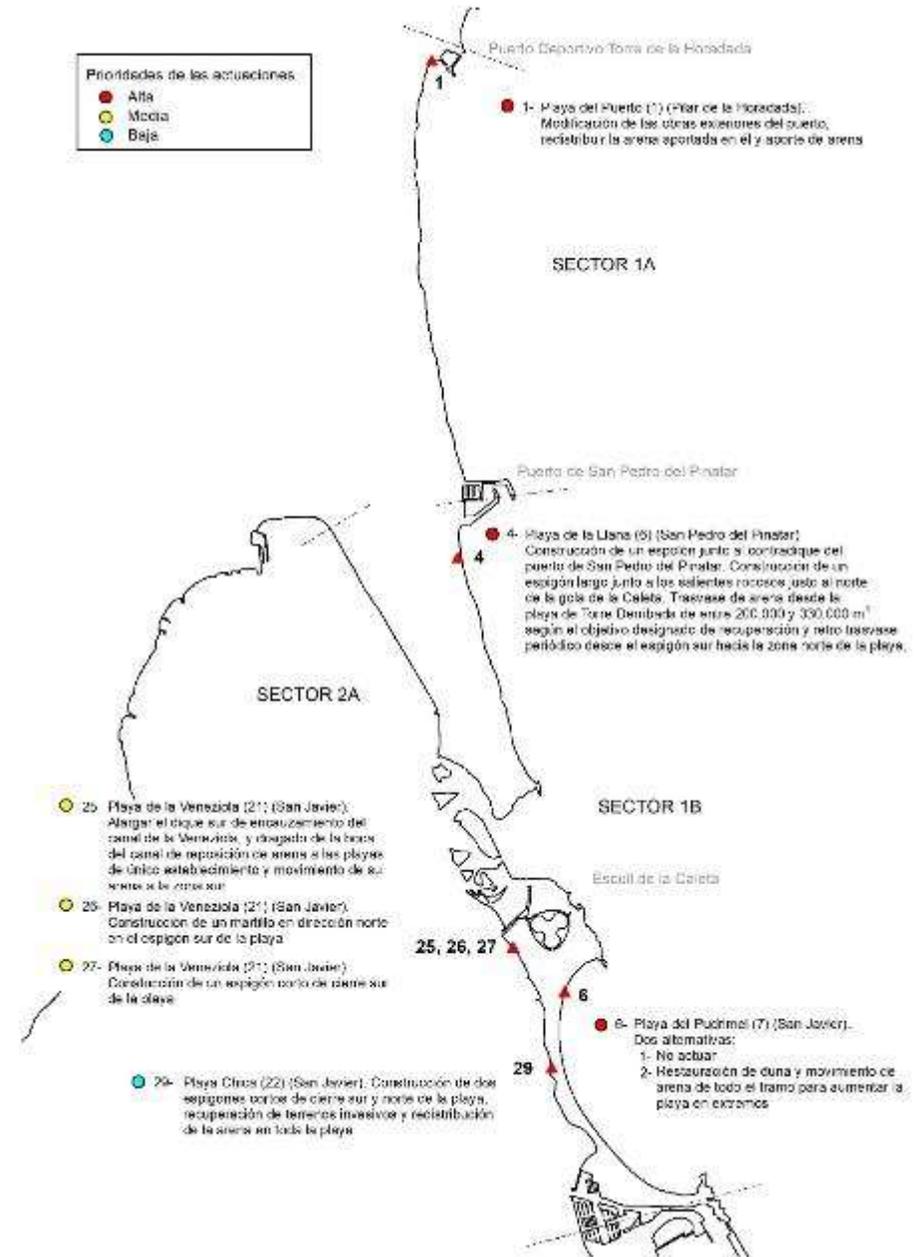
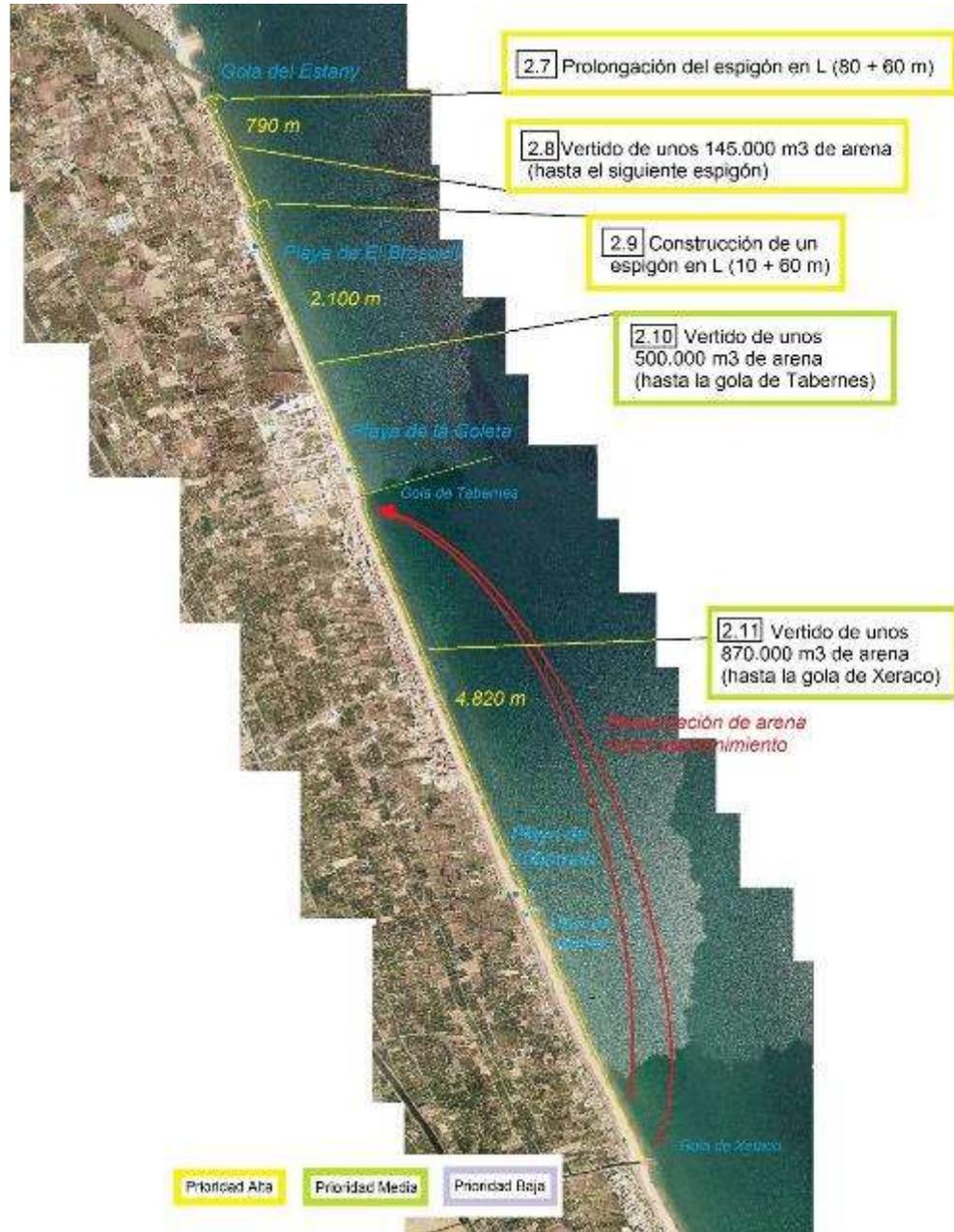
- Barreras parciales  $\Rightarrow$  Apoyo con recirculación

- Restablecimiento parcial del balance:

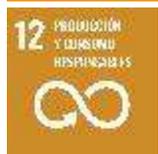
- Tratamiento de zonas con mayor interés
- Menor demanda de sedimento



# Priorización



# Recuperación de la costa y gestión del sedimento



- **Propuesta general: Recuperación ambiental de la costa**

- Aportaciones de árido procedente de yacimientos marinos
- Creación de franja de costa de anchura suficiente para alcanzar configuración de equilibrio

- **Balance sedimentario neutro:**

- Eliminación de barreras y otros elementos que generan déficit sedimentario
- Gestión de sedimento mediante recirculación
- Posibilidad de emplear estructuras para reducir mantenimiento (soluciones híbridas)

- **Pacto por la costa:**

- Debe incluir reordenación: retirada estratégica en amplias zonas del litoral
- Aceptación social: Comunicación

# Conclusión: Retos de la ingeniería de costas en el siglo XXI

- Lucha contra la erosión costera (¡AHORA!)
    - Aumentar la inversión
    - Renaturalizar  $\Rightarrow$  Restablecer el balance sedimentario  $\Rightarrow$  Recuperar la costa
      - Aportaciones de yacimientos marinos
      - Gestión del sedimento (trasvases y retro-trasvases)
      - Pacto por la costa: Reordenación y comunicación
  - Adaptación al cambio climático
    - Retirada programada
    - Gestión del sedimento para restablecimiento del balance sedimentario
  - Nuevas herramientas para diagnóstico y propuesta de medidas
    - Transformación digital. Registro de actuaciones
    - Monitorización sistemática. Seguimiento de actuaciones
    - Costes de no actuar en el balance económico
- } Análisis coste-eficacia

# ¡Muchas gracias!

José Francisco Sánchez González  
Director de Ingeniería de Costas  
Centro de Estudios de Puertos y Costas, CEDEX  
[Jose.f.Sanchez@cedex.es](mailto:Jose.f.Sanchez@cedex.es)  
913357650