

La aplicación práctica del estudio de los resultados del estudio en diferentes sectores

TALLER

“Metodología, herramientas y bases de datos para la evaluación de los impactos del cambio climático en zonas marino-costeras de la región de América Latina y Caribe”

RIOCC



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE



NACIONES UNIDAS



AYUNTAMIENTO DE **SANTANDER**

RIESGO:

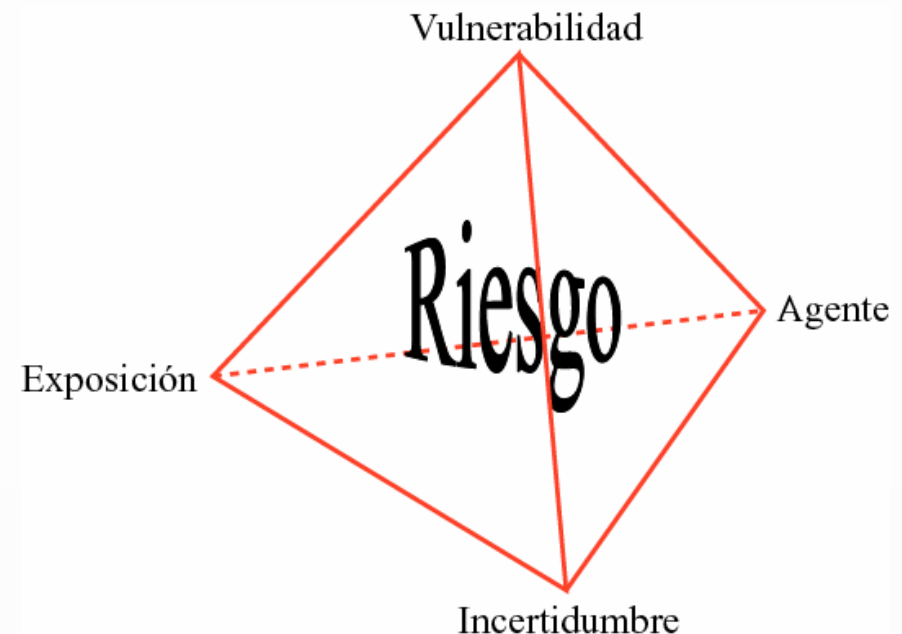
“La probabilidad de pérdidas catastróficas o las **pérdidas esperadas** debido a los efectos sufridos como consecuencia de la actuación de un **agente** sobre una **región** en un periodo de **tiempo** determinado.”

Agente (hazard): **evento**, fenómeno físico o humano, que puede **provocar daños**

Incertidumbre (likelihood): **Probabilidad** de que un **agente** se produzca con una magnitud dada en una región y en un intervalo de tiempo determinado.

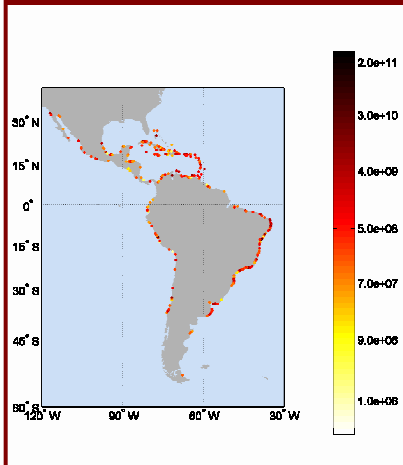
Exposición (exposure): **zona física** que se ve **afectada** ante un evento del **agente**.

Vulnerabilidad (vulnerability): **Características** de la región que condicionan la **sensibilidad** y la **resiliencia** de la zona a los impactos de los **agentes**



Metodología desarrollada para la evaluación del Riesgo

Riesgo



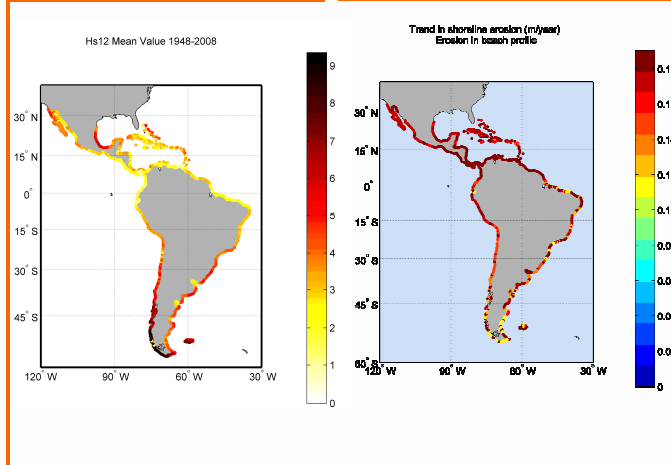
Escenarios

Extrapolación de tendencias
 Escenarios

Peligrosidad

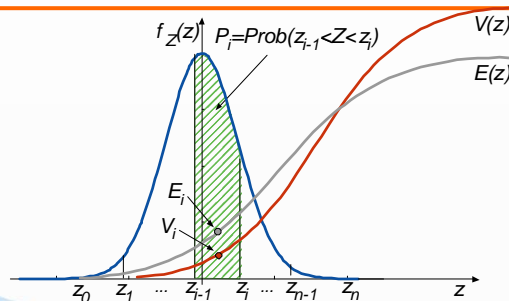
Dinámicas

Impactos

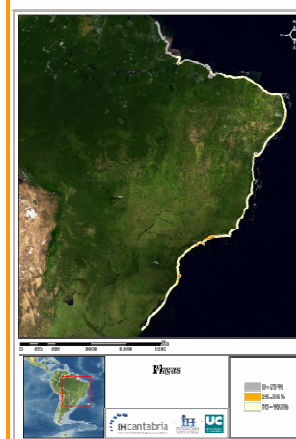


Incertidumbre

Tendencias debidas al cambio climático



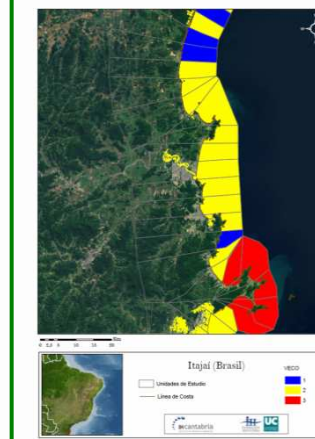
Exposición



Tipología costera de interés

Playas, puertos, corales, frente urbano, etc.

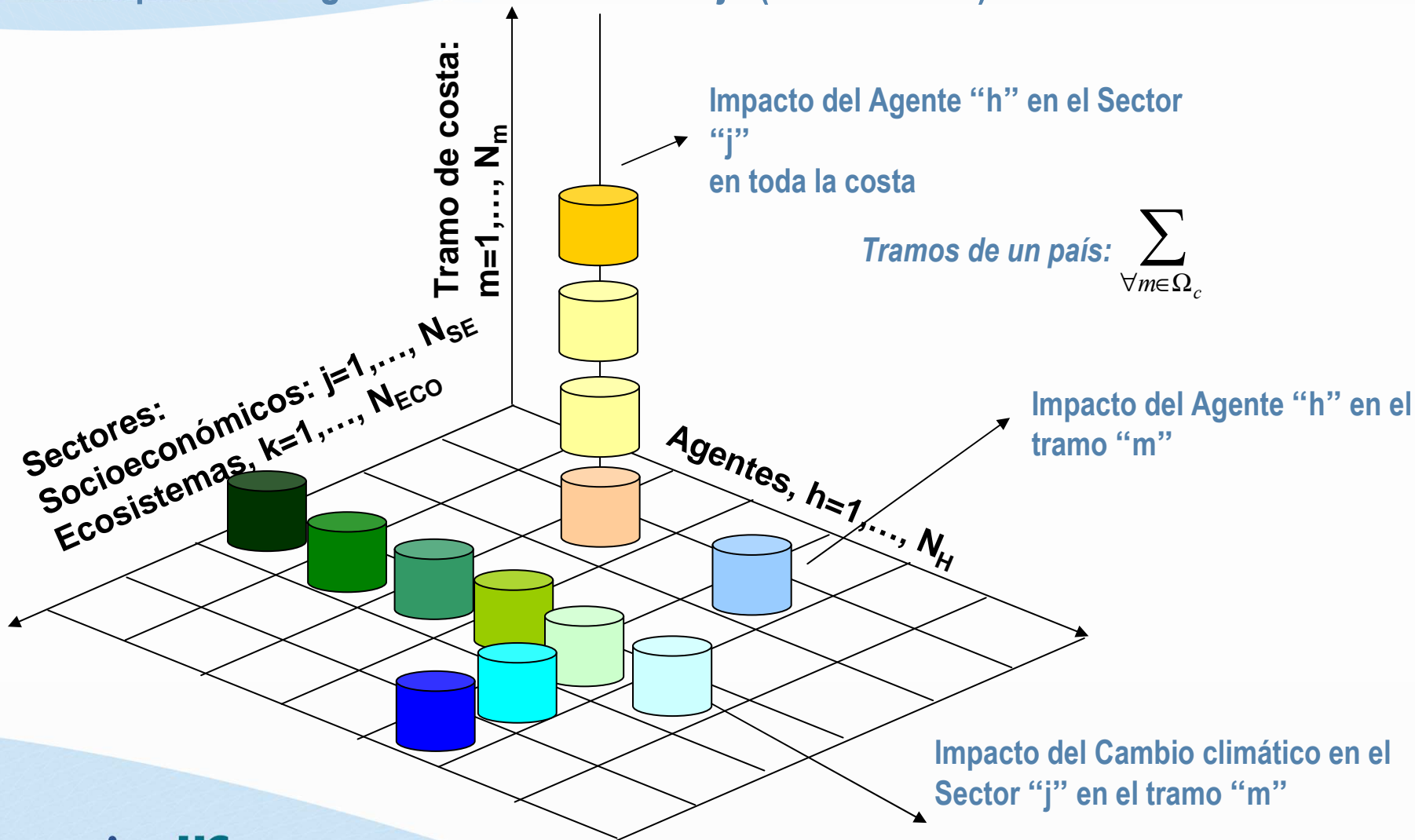
Vulnerabilidad



Funciones del tramo de costa

V física
 V ecológica
 V socioeconómica

Impacto del Agente "h" en el Sector "j" (o Sector "k") en el tramo de costa "m"



METODOLOGÍA

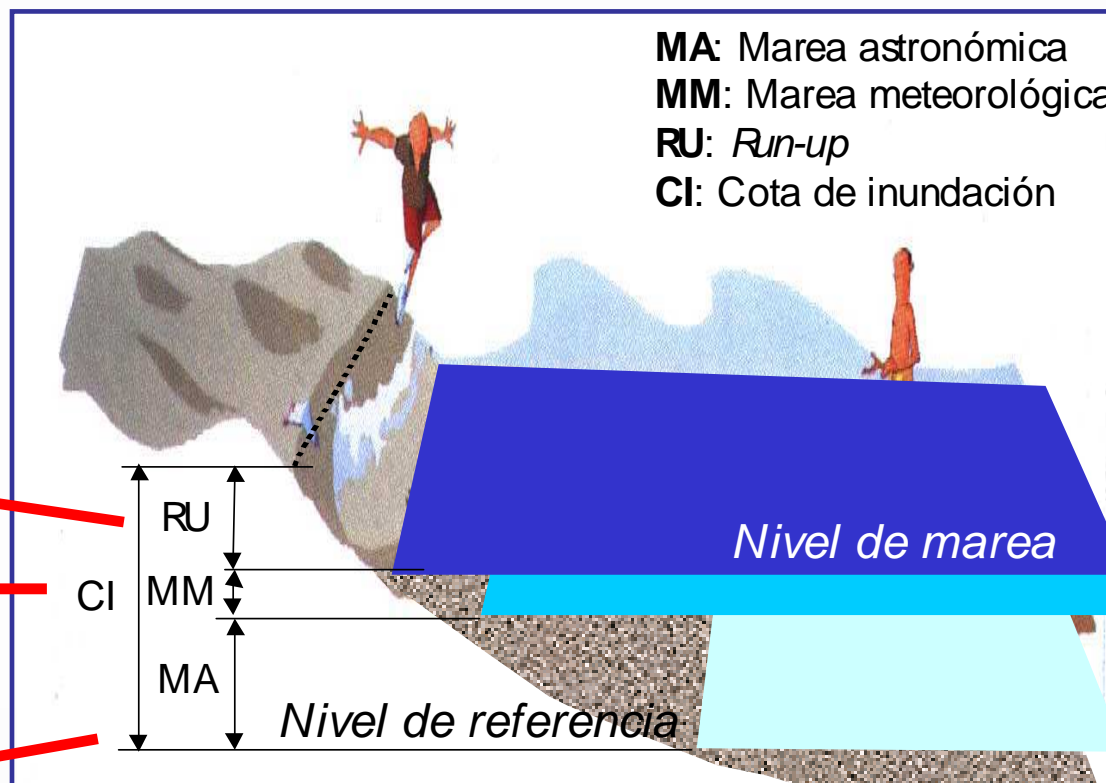
- **Identificación del sector (sistema socioeconómico-sistema natural)**
- **Delimitación del dominio geográfico**
- **Evaluación teórica de riesgos, consecuencias, impactos y agentes**
- **Downscaling de la información (agentes, vulnerabilidad)**
- **Introducción de metodologías para alta resolución**
- **Evaluación del riesgo sectorial**

Procesos Inundación - Erosión

Inundación:

Suma de efectos !!!

- Oleaje
- Viento
- Presión atmosférica
- Nivel medio mar



Erosión



Inundación



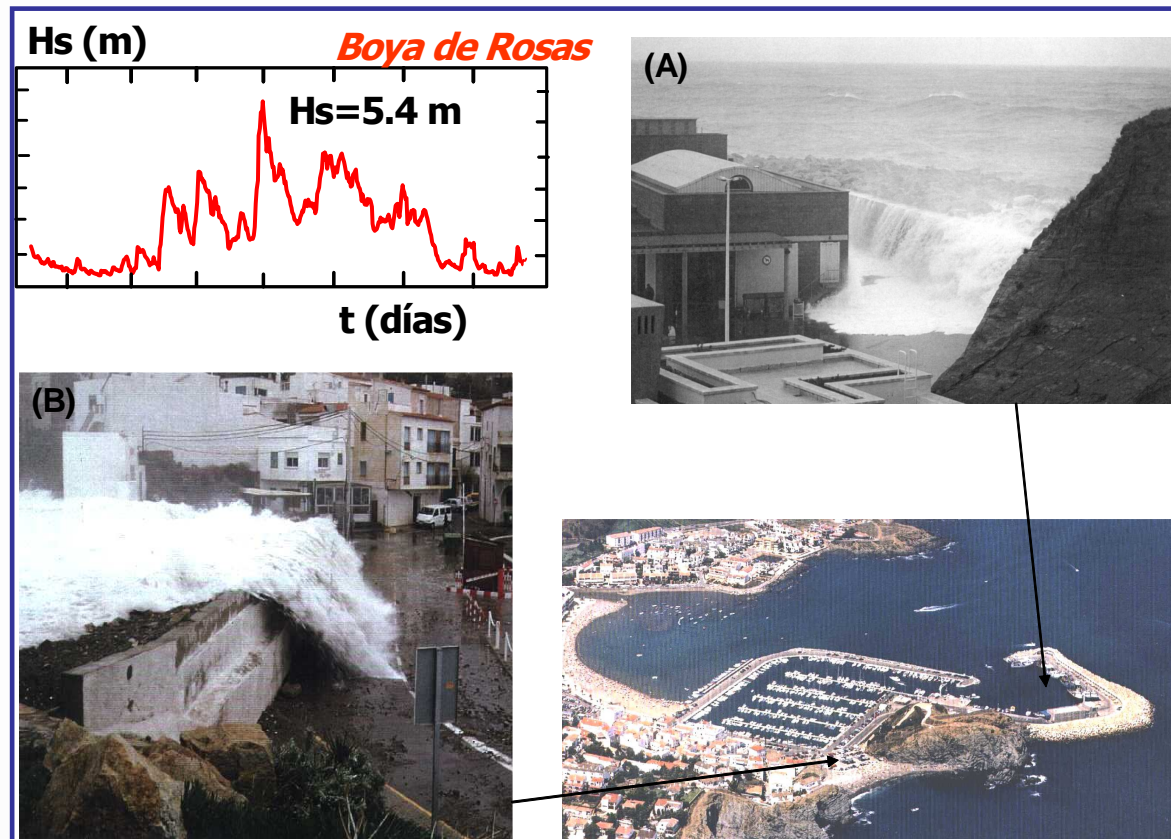
**PERMANENTE O NO PERMANENTE
(DURACIÓN)**

Procesos Inundación - Erosión

Inundación:

Llança, Gerona.
28/10/1997

- Fuerte temporal
- Marea Meteorológica escasa (10 cm)



Procesos Inundación - Erosión

Inundación:

**Lloret de Mar, Gerona.
11/11/2001**

- **Temporal no extremo**
- **Marea Meteorológica excepcional (1 m)**





Procesos Inundación - Erosión



Erosión:

Suma de efectos !!!

-  Nivel del mar
-  Altura de ola
- Dirección del oleaje



IH cantabria

INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Procesos Inundación - Erosión

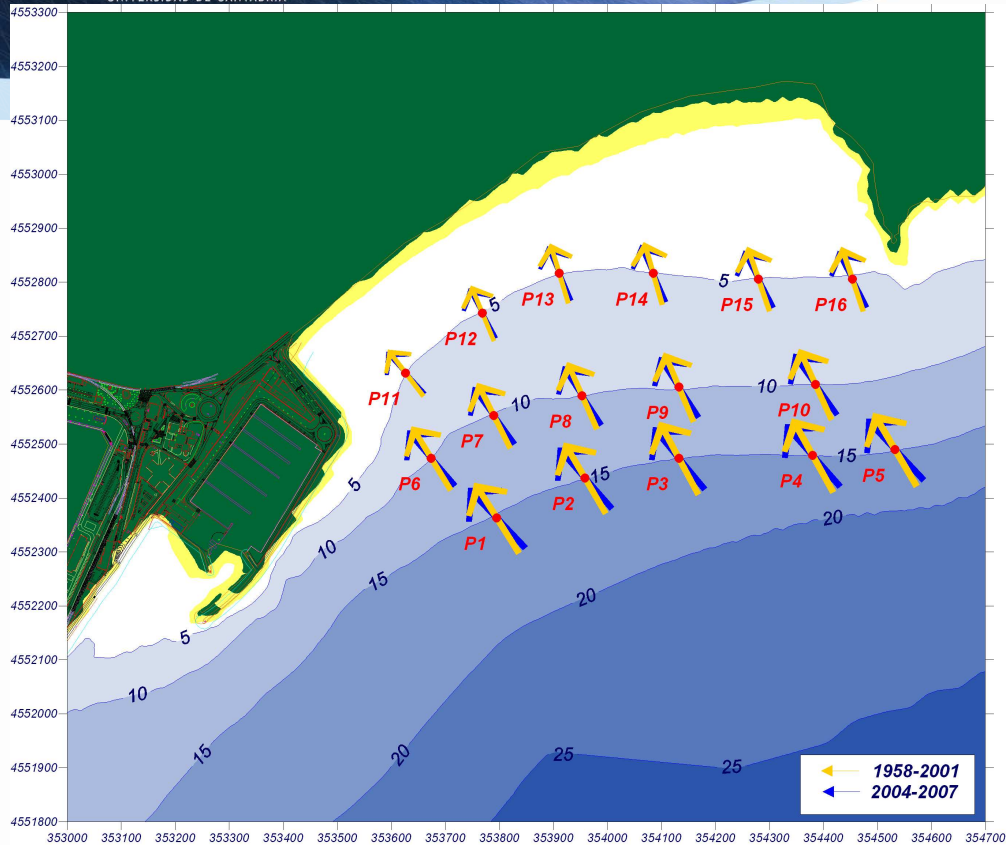


Erosión:

Suma de efectos !!!

- Nivel del mar

-  Altura de ola
-  Dirección del oleaje



El Milagro (Tarragona)

Variación de la línea de costa por efecto de cambios en la dirección del oleaje basado en observaciones

Dinámicas marinas

IH Data

- Oleaje
- Nivel medio del mar
- Corrientes
- Batimetrías
- ...

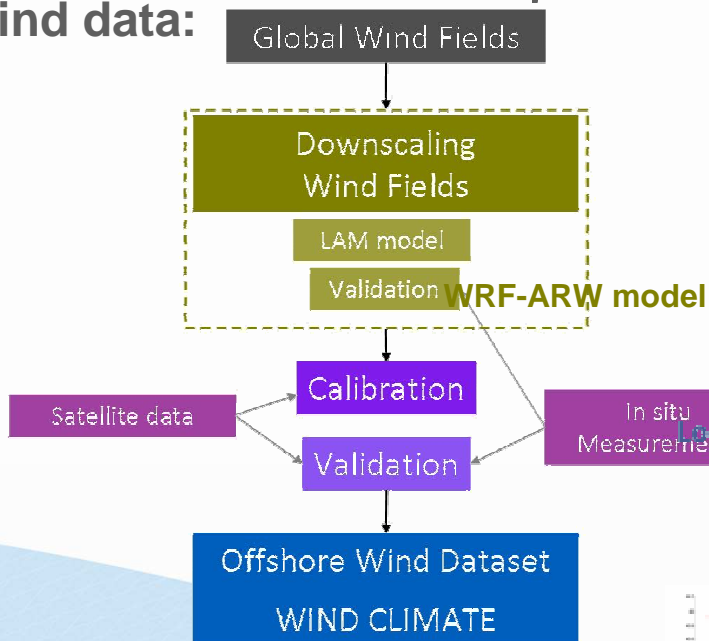
**Clima marítimo
 downscaling a la costa**

- Distribución a largo plazo
- Distribuciones de persistencias
- Régimen extremal
- Tendencias
- ...

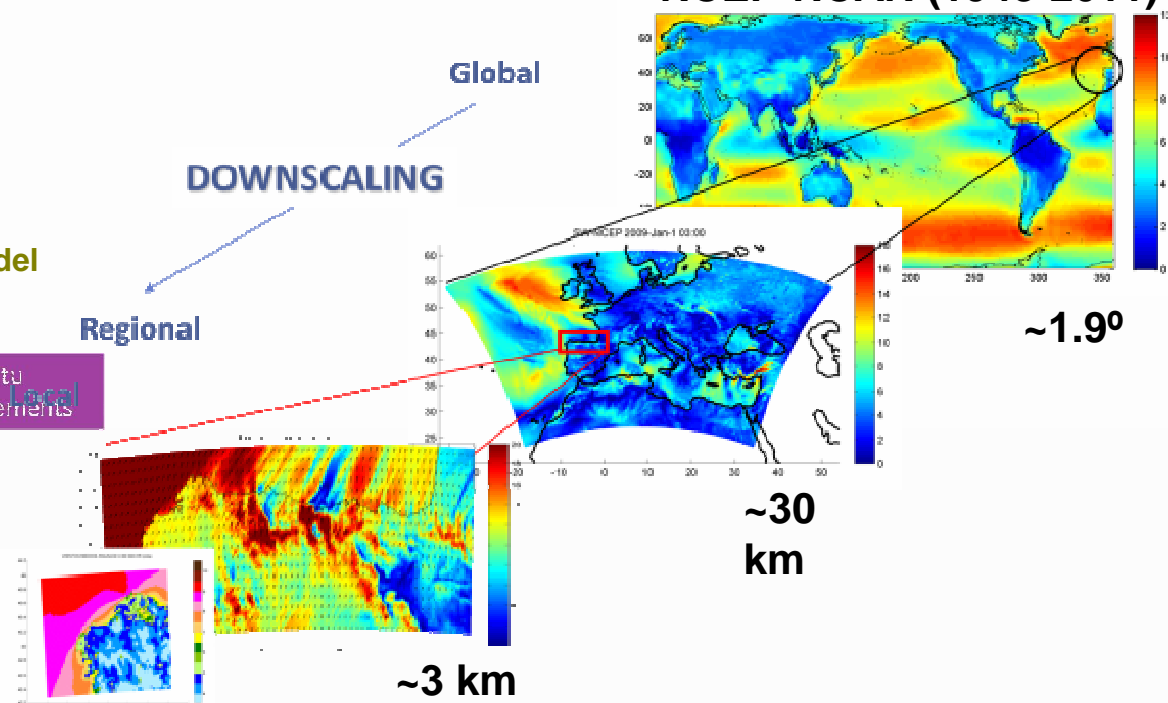
Puerto

- Operacionalidad
- Fiabilidad
- Funcionalidad
- ...

Wind data:

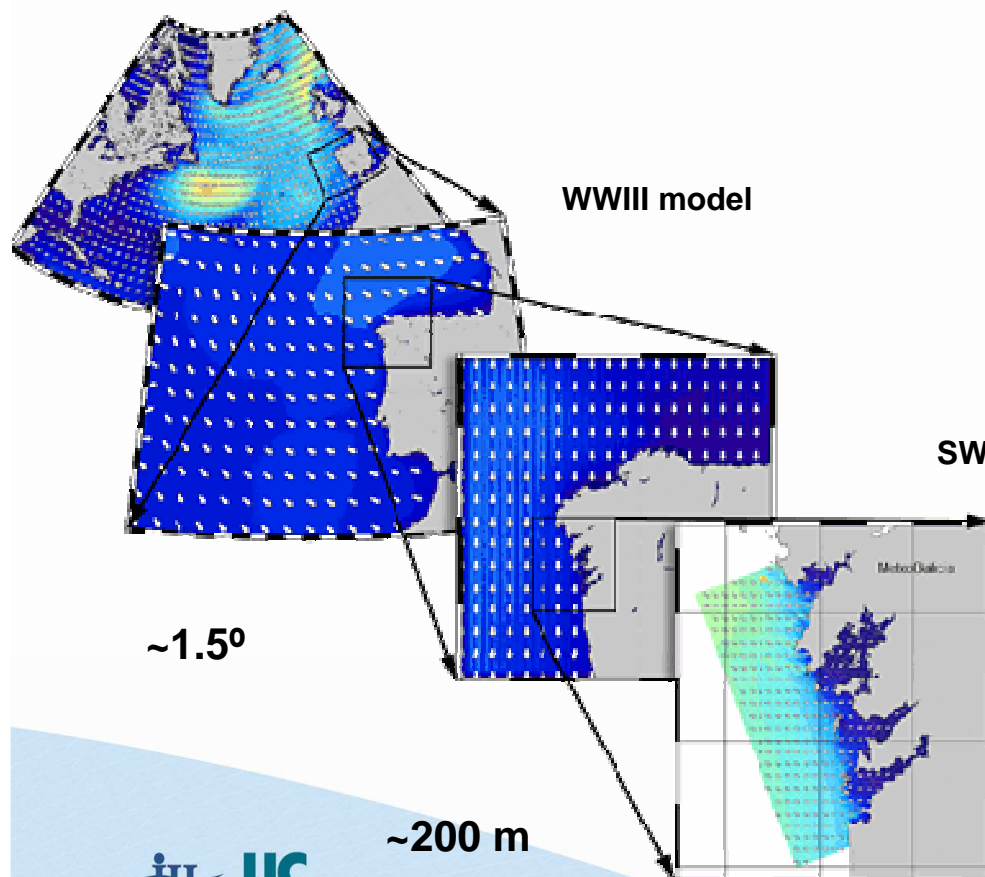


NCEP-NCAR (1948-2011)

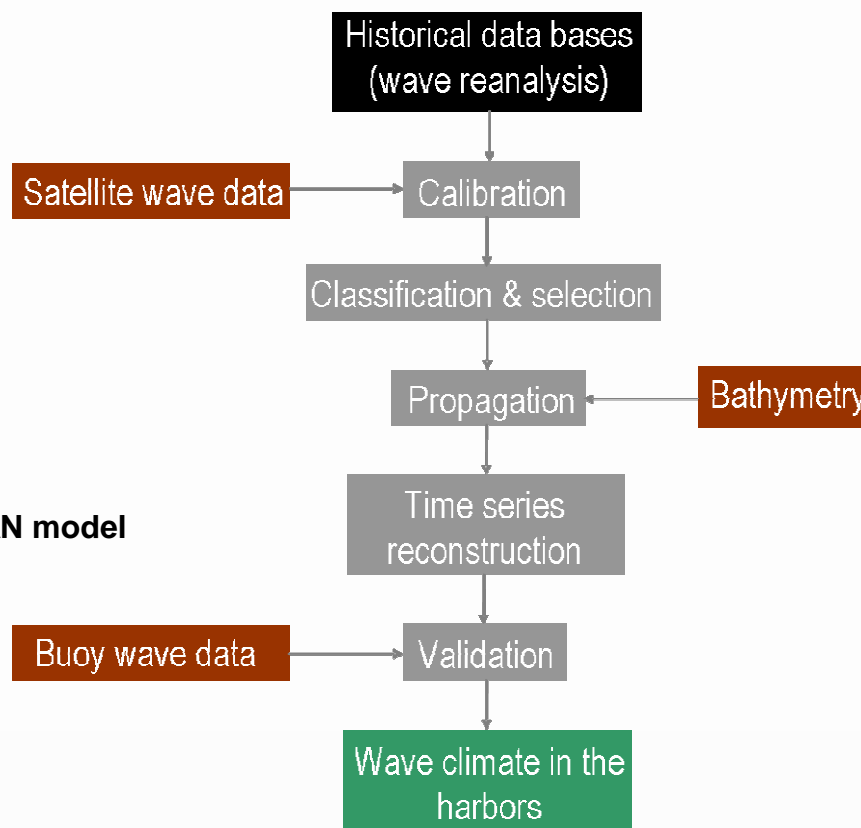


Wave data:

Global Ocean Waves (1948-2011)



En el puerto



Downscaled Ocean Waves (1948-2011)

Impactos en ecosistemas





IH cantabria
INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Blanqueo de coral producto de la acidificación

Climate system change	Organism/ ecosystem	Expected impact	Observed change	References
Increasing temperature	Seagrass	Seasonal and permanent loss of seagrass biomass with increased frequency and intensity of extreme temperatures	Increased temperatures results in a reduction in the above-ground biomass of seagrass and the disruption of the photosystem. Mass die-offs and ecosystem loss in areas exposed to prolonged extreme temperatures	Borum et al., 2005; Campbell et al 2006; Greve et al, 2003; Mayot et al, 2005; Moore and Jarvis, 2008; Najjar et al, 2010; Orth et al, 2006; Seddon and Cheshire; 2001; Seddon et al, 2000; Short and Neckles, 1999.
		Shift in community structure	Warm-water species proliferate, dominating communities in areas of low-level warming	Boudouresque et al, 2009; Ehlers et al, 2008; Francour et al, 1994; McMillan, 1984; Peirano et al, 2005; Walker, 1991
	Mangroves	Changes in species distribution and loss of habitat	Increased salinity due to higher evaporation leads to mortality and redistribution of species and reduced species richness due to variable salinity tolerance levels. Prolonged periods of extreme salinity may result in theformation of salt pan systems	Ball, 1998; Ball and Pidsley, 1995; Bertness and Pennings, 2000
	Rocky shores	Poleward shift in species ranges	The range and abundance of warm-water species are increasing, whilst those of coldwater species are diminishing	Adey and Steneck, 2001; Harley et al, 2006; Hawkins et al, 2009; Helmuth et al 2006; Nieszkowska et al, 2006
		Zonation patterns influenced by both air and sea temperatures	Reduced recruitment of fucoids and intertidal invertebrates in the littoral zone due to rising temperatures causing desiccation of propagules and suppressing growth leaving new recruits more susceptible to grazers	Hawkins et al, 2009; Helmuth et al 2006; Findlay et al 2010; Kennedy 1976; Pearson et al, 2009; Yamane and Gilman, 2009
Kelp communities	Decline of kelp ecosystems with rising sea surface	Range and distribution of kelps is diminishing with rising temperatures due to requirements of sporophytes. Species	Adey and Steneck, 2001; Harley et al, 2006; Dayton and Tegner, 1984;	

Hoegh-Guldberg and Bruno (2010)



IH cantabria

INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Rising sea levels	Seagrass	Loss of seagrass habitat	Rising sea levels results in increased light attenuation forcing seagrass migration landwards to areas of shallower water	Orth et al, 2006; Abal and Dennison, 1996
		Reduction in growth rate and changes in community structure due to lower light levels	Change in community structure with species with lower light demands dominating deeper zones	Short and Neckles, 1999
	Mangrove	Loss of mangrove habitat	Increased frequency and severity of extreme sea levels may results in mortality where migration is impeded	Blasco et al, 1996; Ellison, 1993; Ellison and Stoddart, 1991; Woodroffe, 1990
		Changes in habitat distribution	Landward migration in response to slow sea-level rise allowing the maintenance of relative height	Gilman et al, 2008; Ellison, 1993; Alongi, 2008; Gilman et al, 2006; Madsen et al, 2007; Parkinson, 1989; Parkinson et al, 1994
	Seabirds	Loss of nesting and breeding habitat	Inundation of nesting habitats in low lying habitat areas by water will cause a reduction the potential habitat for populations	Galbraith et al, 2005; Ratcliffe et al, 2008; Smart and Gill, 2003; Straw et al, 2006;
	Marine turtles and mammals	Loss of nesting and breeding habitat	Inundation of turtle nesting habitats in low lying areas by water will cause a reduction the potential habitat for populations	Fish et al, 2005; Limpus and Heidrun, 2006; Mazaris et al, 2009a, b; Whittock, 2009
Coral reefs	Mortality and redistribution of communities	Distribution of corals will shift so as to maintain their relative sea-level while corals living at their physiological light limit will die if rate of sea-level change exceeds growth rate	Hoegh_Guldberg, 1999; Graus and Macintyre, 1998	

Hoegh-Guldberg and Bruno (2010)

IMPACTOS EN ECOSISTEMAS

Aumento de la temperatura

Praderas (posidonia, fanerógamas)
Manglares
Costas rocosas
Macroalgas
Phytoplankton
Zooplankton
Arrecifes de coral
Aves
Tortugas marinas
Mamíferos marinos
Habitat de osos polares
Especies demersales y pelágicas

Cambios en el viento

Phytoplankton y Zooplankton
Aves
ictiofauna costera

Cambios en las corrientes

Praderas (posidonia, fanerógamas)
Manglares
costas rocosas
Macroalgas
Phytoplankton y Zooplankton

IMPACTOS EN ECOSISTEMAS

Incremento en la estratificación de la columna de agua

Aves
Especies pelágicas
Phytoplankton y Zooplankton

Aumento de temporales/incremento de inundación por cambios en la precipitación

Praderas (posidonia, fanerógamas)
Manglares
Costas rocosas
Macroalgas
Phytoplankton y Zooplankton
Arrecifes de coral
Aves
Tortugas y Mamíferos marinos

IMPACTOS EN ECOSISTEMAS

Aumento del nivel del mar

Praderas de posidonia:

Pérdida de habitat por incremento en la atenuación de la luz- migración hacia aguas someras

Reducción en la tasa de crecimiento y cambios en la estructura de las comunidades forzada por comunidades menos susceptibles a menores niveles de luz-especies con menos necesidades de luz dominan las zonas más profundas

Manglares:

Pérdida de habitat-el aumento en la frecuencia y la severidad de los niveles extremos puede dar lugar a mortalidad donde la migración no es posible

Cambios en la distribución del habitat-migración hacia el interior como respuesta a un aumento lento del nivel del mar manteniendo la altura relativa

Otros elementos a considerar

- Climáticos
 - Cambios en la temperatura del océano
 - Acidificación
 - Afloramientos
 - Cambios naturales en las descargas de agua dulce
- No climáticos
 - Hipoxia
 - Retención de descargas de agua dulce
 - Retención de sedimentos
 - Subsidiencias
 - Pérdida de habitats





IH cantabria

INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Impactos y adaptación sectorial Turismo e infraestructuras



IH cantabria

INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

El turismo está considerado como un sector económico altamente sensible al cambio climático tal como los sectores de la agricultura, energía, transporte o seguros.



© Canal American Inc. Created by One World One Environment Campaign. A Collaboration of One World One Environment. Credit: © Stefan Gunning

Impactos del cambio climático en el turismo

- **Impactos directos**
- **Impactos indirectos**

Impactos directos producidos por cambios ambientales

Impactos indirectos producidos por políticas de mitigación sobre la movilidad del turismo

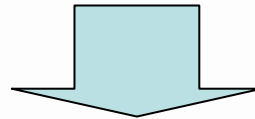
Impactos indirectos por cambios socio-económicos

El clima es uno de los principales recursos del turismo

- Condiciona su localización
- Condiciona su estacionalidad
- Influye sobre sus costes de operación

Cualquier cambio puede condicionar totalmente la competitividad de los destinos y, por tanto, la rentabilidad de las empresas turísticas

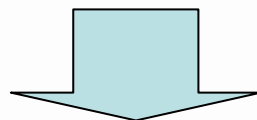
IPCC: incrementos en la frecuencia y magnitud de eventos climáticos extremos (olas de calor, sequías, inundación, huracanes, etc.) son bastante probables



Incremento en el daño de infraestructuras, mayores costes de operación, preparación de emergencias, aumento costes de seguros, duplicidad de sistemas de abastecimiento de agua y energético, cese de actividad intermitente.

Impactos indirectos producidos por cambios ambientales

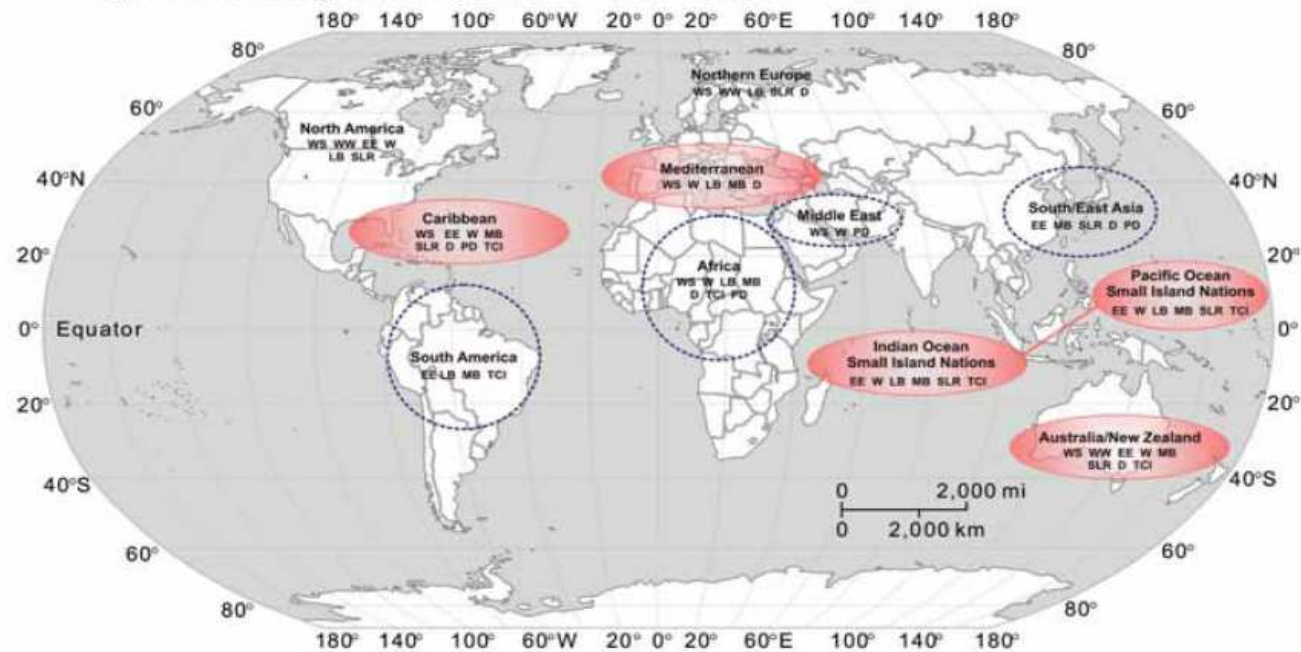
El amplio rango cambios ambientales producidos por el cambio climático tendrá/tiene importantes efectos sobre los destinos turísticos regionales y locales



Escasez de agua
Pérdida de biodiversidad o de calidad del paisaje
Modificaciones en la agricultura (turismo vino/gastronómico)
Incremento de los riesgos naturales
Erosión costera
Inundación
Daño a las infraestructuras
Incremento en la incidencia de enfermedades

(-----)

Figure 1: Climate Change Vulnerability Hotspots in the Tourism Sector



WS = warmer summers	LB = land biodiversity loss	D = increase in disease outbreaks	Hotspot Regional Information Gap
WW = warmer winters	MB = marine biodiversity loss	TCI = travel cost increase from mitigation policy	
EE = increase in extreme events	W = water scarcity		
SLR = sea level rise	PD = political destabilization		

Source: UNWTO-UNEP-WMO 2008

Mediterráneo: WS (veranos > T), W (< agua), LB (< biodiver. Terrestre); MB (<biodiv. Marina), D (> enfermedades)

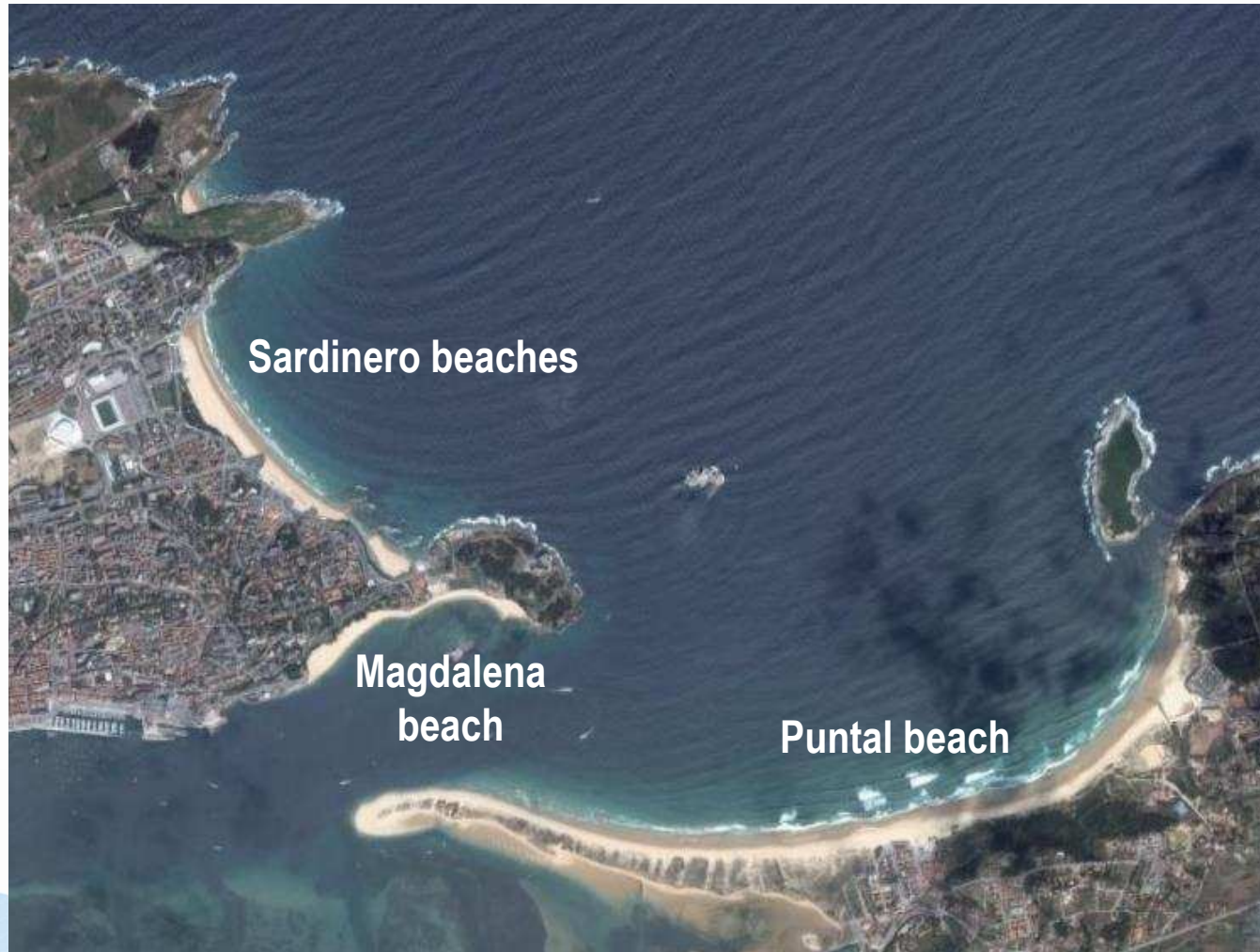
Caribe: WS, EE (> eventos extremos), W, MB, SLR (> nivel del mar), D, PD (>desestb. política), TCI (> coste de viajes por pol. de mitigación);

América del sur (EE, LB, MB, TCI)

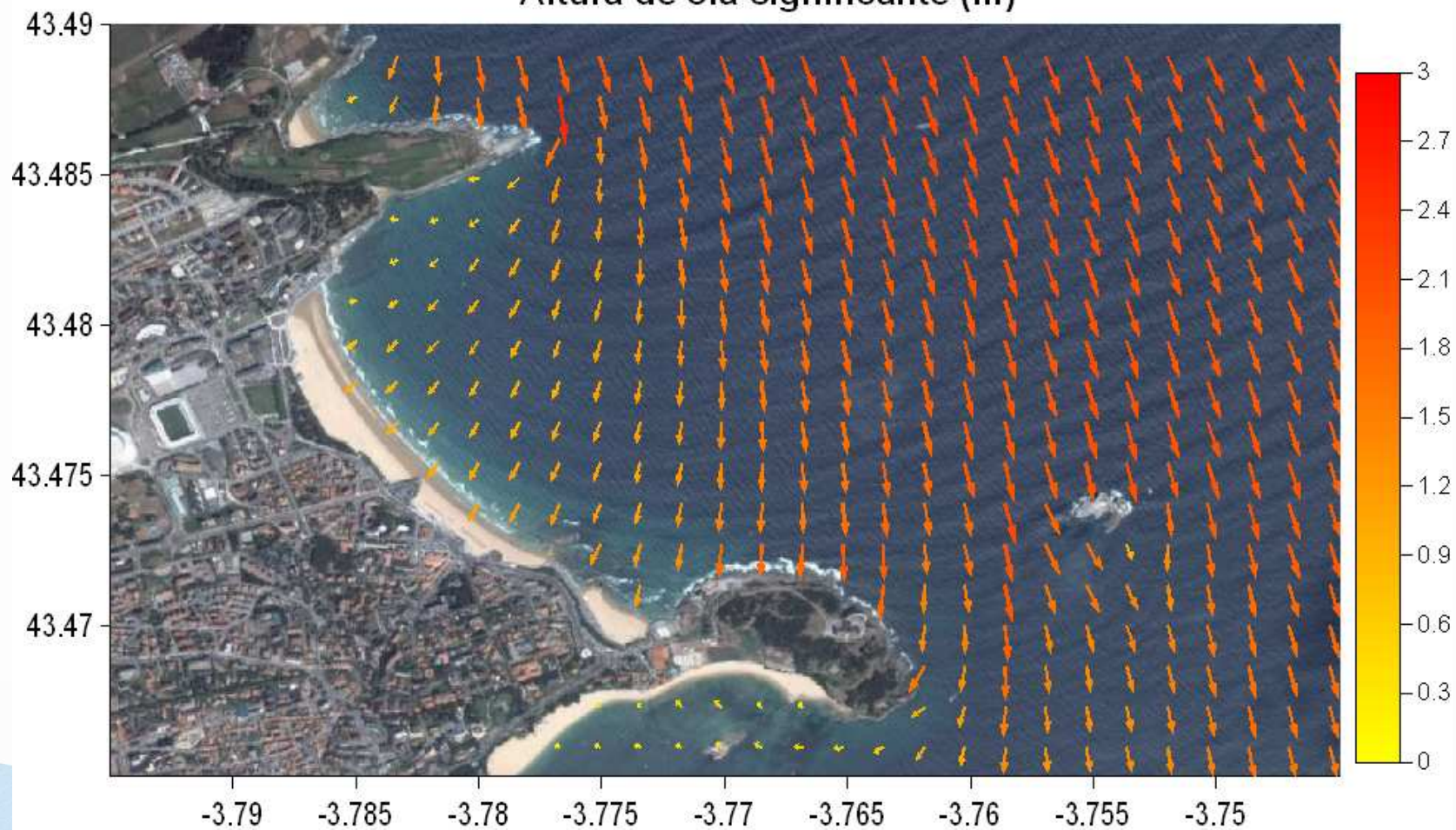


"Costa Taurus Infraestructura de Red"
Credit: Dr. David Scott

Estudios de detalle

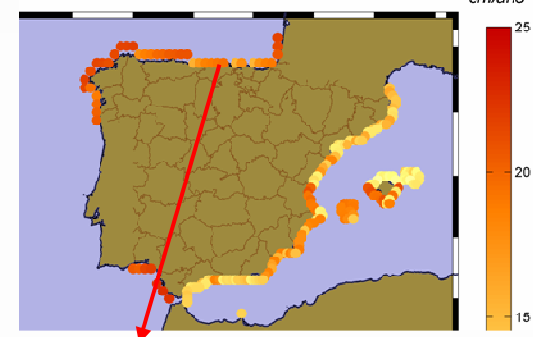


Condiciones de oleaje para las 06:00 - 23/02/2008
Altura de ola significativa (m)





Shoreline retreat



Retroceso 2050 = 8 m

Impacto: Reducción del 30% del área de ocupación

Objetivo: reestablecer la capacidad de carga actual de la playa

Acción: regeneración de la playa

8 m x 2500 m x 10 m
arena 10€/m³

2 M€



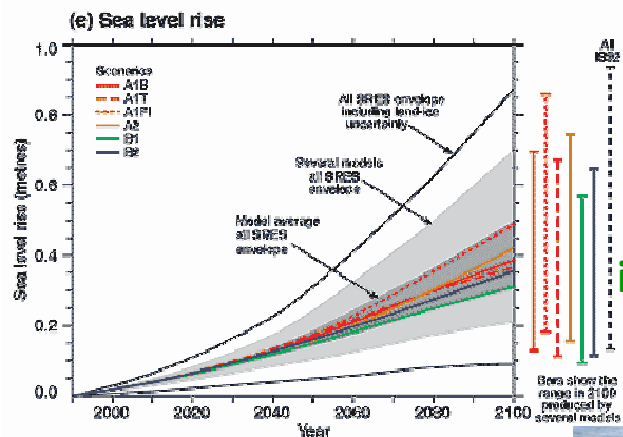
IHcantabria
INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL



IHcantabria

Infraestructuras

Subida del Nivel del Mar



Erosión
Inundación
Daños en infraestructuras



DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE: INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

Carreteras



Puertos



Aeropuertos



Ferrocarril



OBJETIVO: Evaluar los impactos que afectan a las infraestructuras de transporte situados en la costa y plantear medidas de adaptación.

OBJETIVOS PARCIALES:

- 1. Identificar las infraestructuras de transporte afectadas por el cambio climático en la costa.**
- 2. Identificar los impactos de cambio climático que afectan a cada infraestructura.**
- 3. Establecer las variables que definen los impactos y analizar sus cambios.**
- 4. Proponer medidas de adaptación.**
- 5. Proponer medidas para la planificación que tengan en cuenta el CC**

IMPACTOS de CC asociados a las infraestructuras de TT

FIABILIDAD
OPERATIVIDAD

PASADOS
FUTUROS

CARRETERAS



Trazado

Firmes

Explanada

...

FERROCARRIL



Trazado

Infraestructura de vía

Raíles...

AEROPUERTOS



Drenaje

Pavimentos

Firme

Terminal...

COTA DE INUNDACIÓN + CAMBIOS EN LAS SOLICITACIONES DE DISEÑO

IMPACTOS de CC asociados a las infraestructuras de TT

PUERTOS



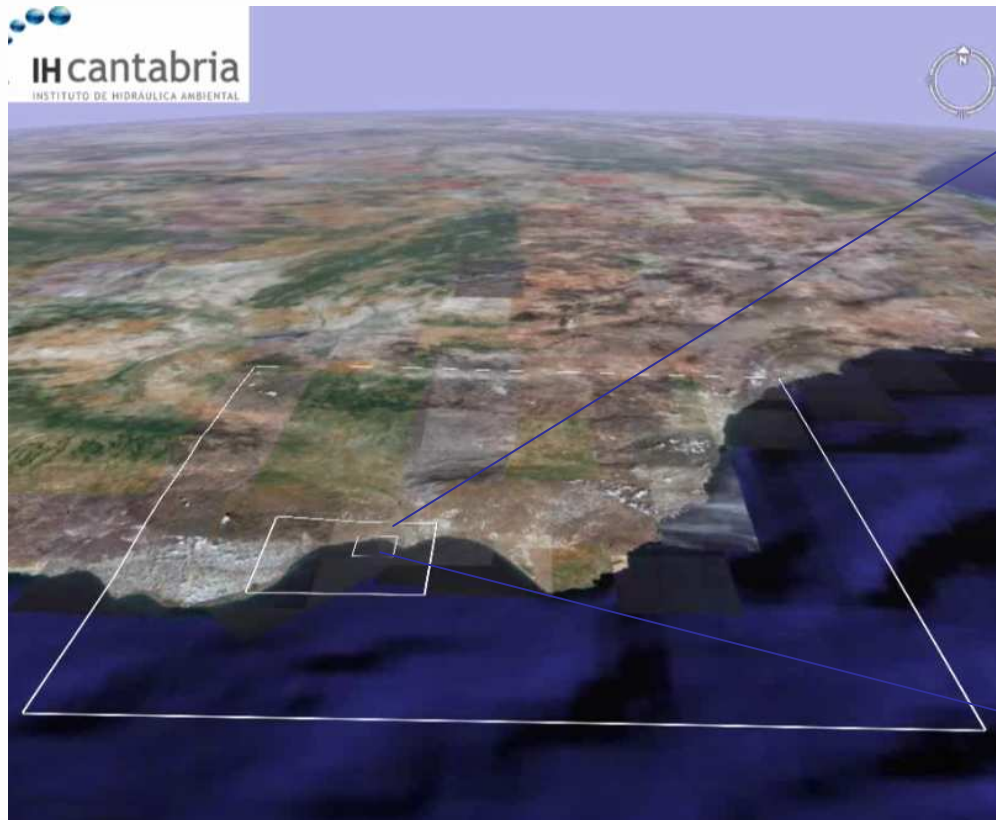
PUERTOS: {
→ **Fiabilidad** { Tamaño de piezas (diques talud): $\approx H_s$
Límite solicitaciones de diseño (diques verticales): $\approx H_s, NM$
→ **Operatividad** { N° horas/año $H_s > 3 \text{ m}$, viento...
Rebase: H_s, NM



Table 3 Impacts of sea level rise, coastal floods, and storms on critical coastal infrastructure by sector

Communications	Energy	Transportation	Water and waste
<p>Higher average sea level</p> <ul style="list-style-type: none"> • Increased salt water encroachment and damage to low-lying communications infrastructure not built to withstand saltwater exposure • Increased rates of coastal erosion and/or permanent inundation of low-lying areas, causing increased maintenance costs and shortened replacement cycles • Tower destruction or loss of function <p>More frequent and intense coastal flooding</p> <ul style="list-style-type: none"> • Increased need for emergency management actions with high demand on communications infrastructure • Increased damage to communications equipment and infrastructure in low-lying areas 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased rates of coastal erosion and/or permanent inundation of low-lying areas, threatening coastal power plants • Increased equipment damage from corrosive effects of salt water encroachment resulting in higher maintenance costs and shorter replacement cycles <p>Increased need for emergency management actions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exacerbated flooding of low-lying power plants and equipment, as well as structural damage to infrastructure due to wave action • Increased use of energy to control floodwaters • Increased number and duration of local outages due to flooded and corroded equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased salt water encroachment and damage to infrastructure not built to withstand saltwater exposure • Increased rates of coastal erosion and/or permanent inundation of low-lying areas, resulting in increased maintenance costs and shorter replacement cycles • Decreased clearance levels under bridges <p>Increased need for emergency management actions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exacerbated flooding of streets, subways, tunnel and bridge entrances, as well as structural damage to • Decreased levels of service from infrastructure due to wave action flooded roadways; increased hours of delay from congestion during street-flooding episodes • Increased energy use for pumping 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased salt water encroachment and damage to water and waste infrastructure not built to withstand saltwater exposure • Increased release of pollution and contaminant runoff from sewer systems, treatment plants, brownfields and waste-storage facilities • Permanent inundation of low-lying areas, wetlands, piers, and marine transfer stations • Increased salt water infiltration into distribution systems transfer stations <p>Increased need for emergency management actions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exacerbated street, basement and sewer flooding, leading to structural damage to infrastructure • Episodic inundation of low-lying areas, wetlands, piers, and marine transfer stations

Sources: Horton and Rosenzweig (2010), Zimmerman and Faris (2010)



SWAN model



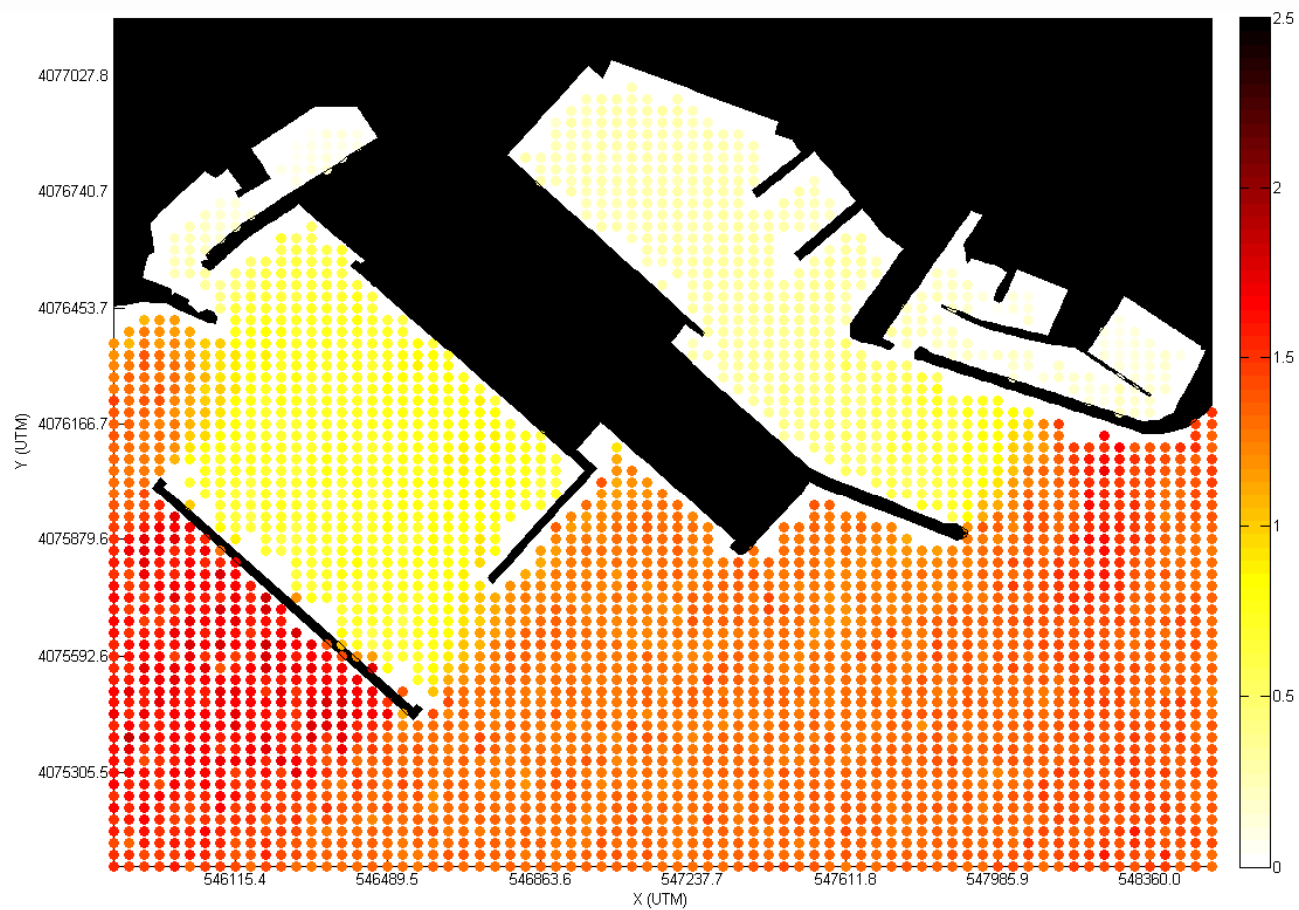
MSP / MANOLO models

Resultados modelo MSP (ejemplo)

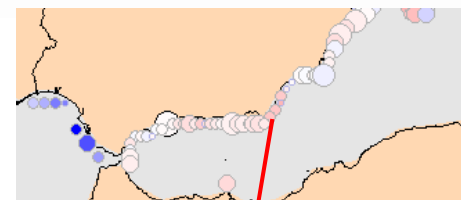
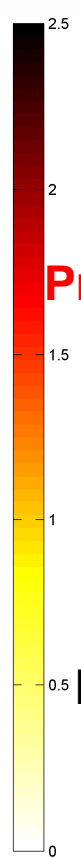
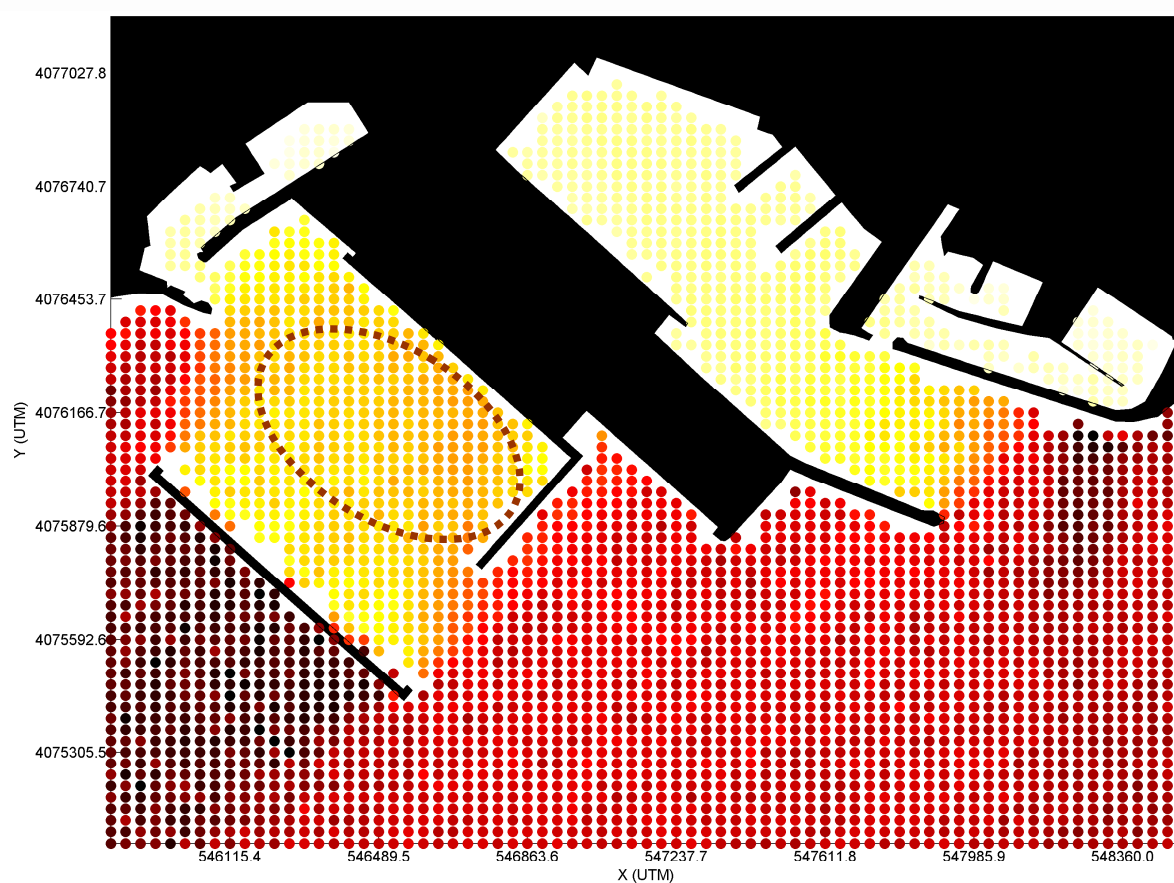
Hs=0.43 m; Tp = 4.64 s; Θ =S33E



Percentil 95% de Hs



Percentil 95% de Hs



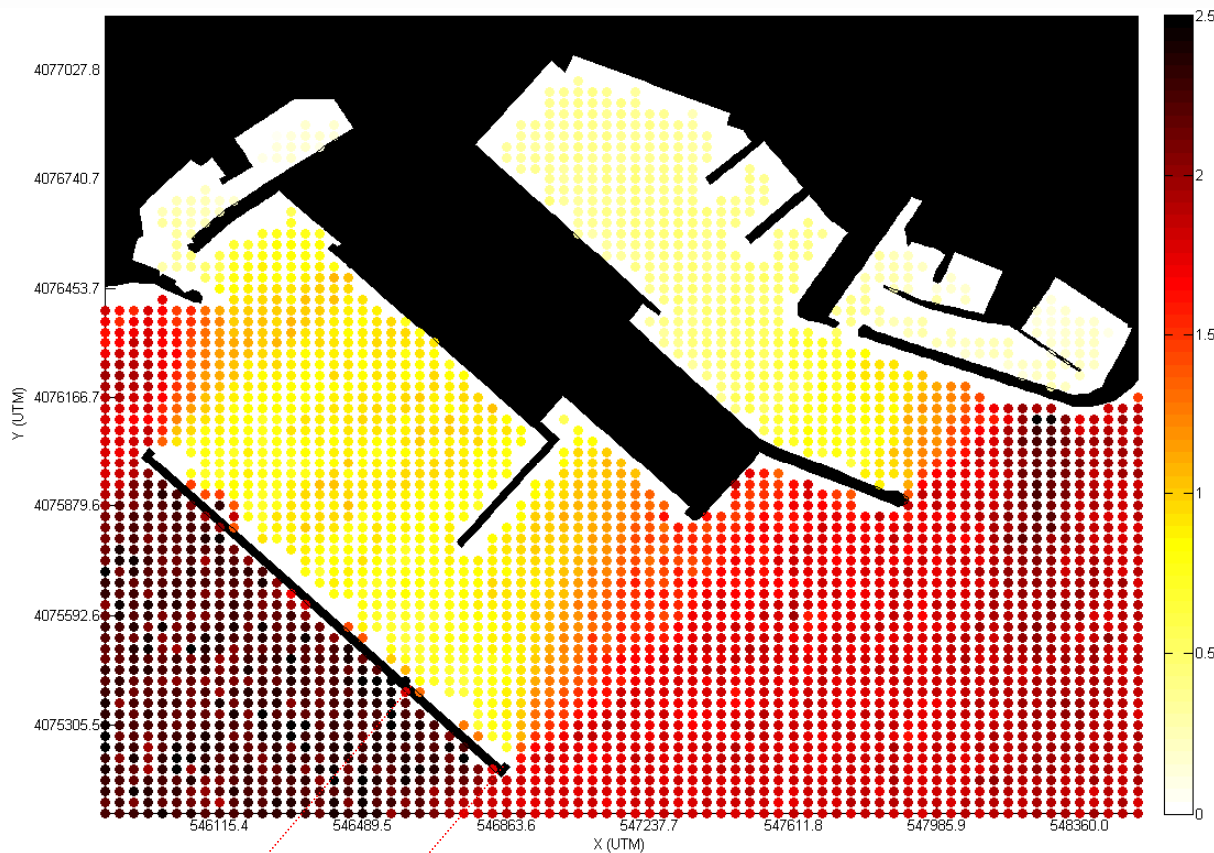
**Proyección de incremento
de H en 2050
 $\Delta H=30$ cm**

**nivel del mar en 2050
 $\Delta \eta=15$ cm.**

**Reducción de las horas
operativas del puerto
200 horas/año**

**Pérdidas económicas
0.5M€/año**

Adaptación



Objetivo:
reestablecer la
operatividad actual

Acción: Incrementar
la longitud del dique

200 m long.
15 m anchura
25 m altura

30 €/m³

2.3 M€

**CAMBIO
CLIMÁTICO**

→ **¿EFECTOS EN LA COSTA?**

Aumento del oleaje $\uparrow H_s$

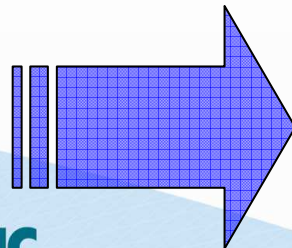
Cambio en la dirección media del oleaje $\Delta\theta_m$

Aumento del nivel del mar $\uparrow NM$

¿IMPACTOS EN INFRAESTRUCTURAS PORTUARIAS? ¿DIQUE EN TALUD?

**Pérdida de
operatividad**

Pérdida de fiabilidad



PROPUESTA DE MEDIDAS DE

ADAPTACIÓN

PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Variables a considerar:

→ Funcionalidad de la estructura:

→ Rebase Q_M

→ Volumen máximo de rebase V_{MAX}

→ Estabilidad de la estructura :

→ Fuerzas inducidas por el oleaje Fh_{MAX}, Fv_{MAX}

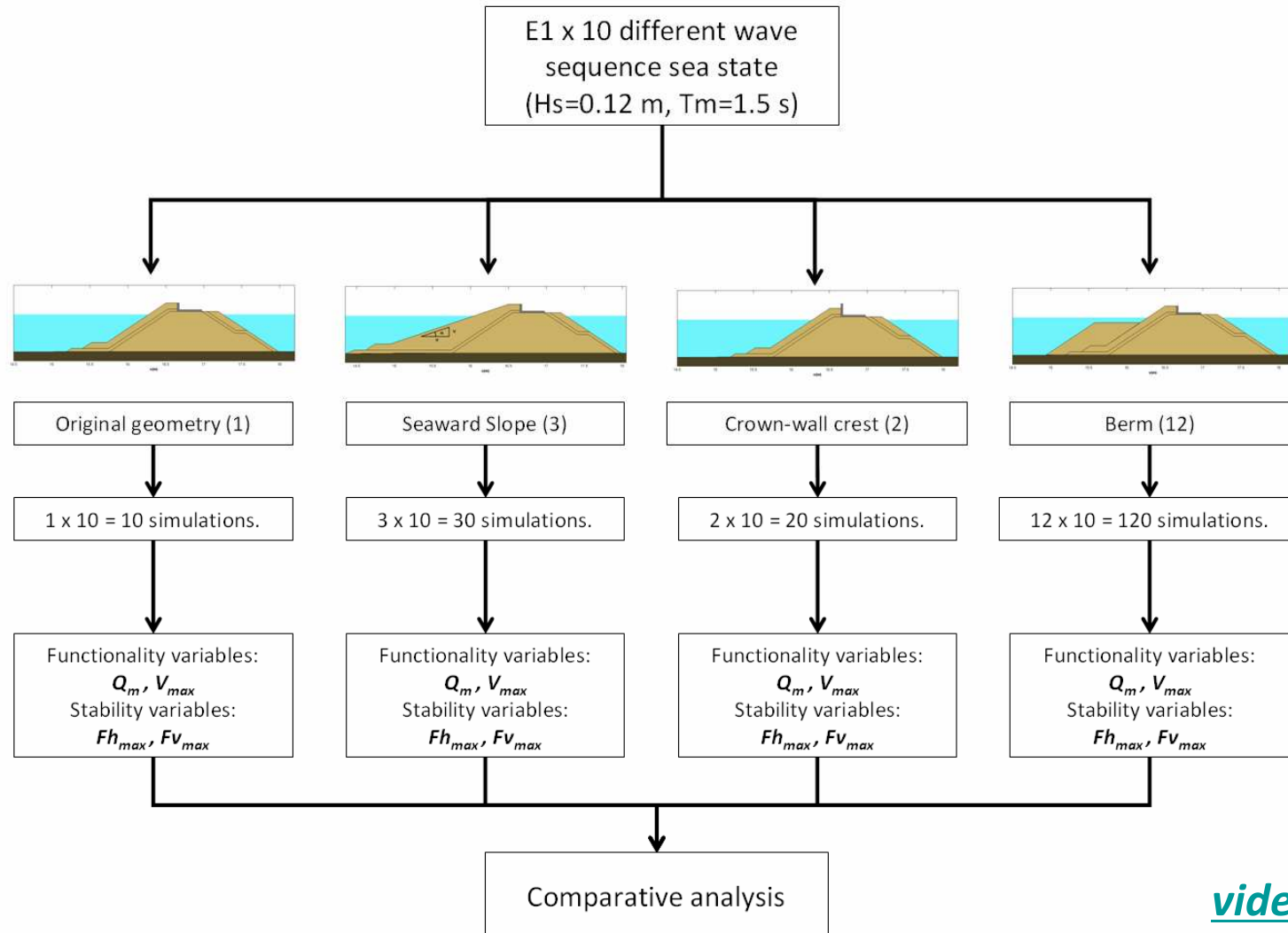
Modificación de las sección- tasa de reducción de impacto:

$$X_r = 1 - \frac{X_{new_geometry}}{X_{original_geometry}} \quad X = Q_M, V_{MAX}, Fh_{MAX}, Fv_{MAX},$$

Tasa de reducción = 0, No hay reducción del impacto

Tasa de reducción = 1, 100% de reducción de impacto

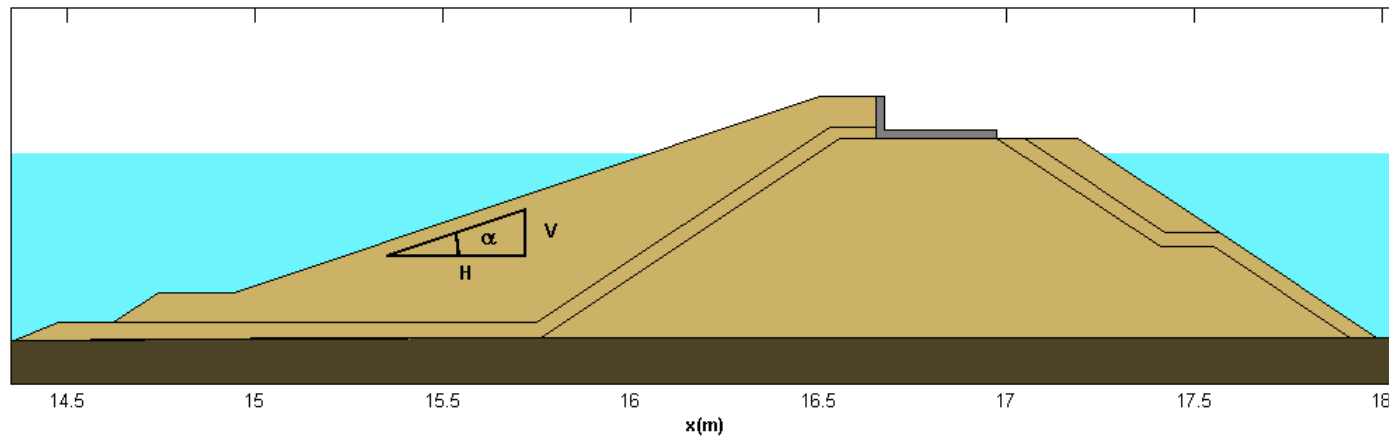
PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN



[video](#)

Analisis (ejemplo)

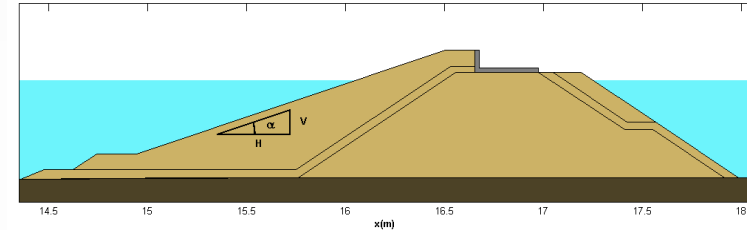
Disminución de la pendiente



CASo	Características de la pendiente		
	H	V	α (°)
ORIG. GEOM	1.5	1	33.69
P01	2	1	26.56
P02	3	1	18.53
P03	4	1	14.03

CONCLUSIONES:

- Cambios en la pendiente:

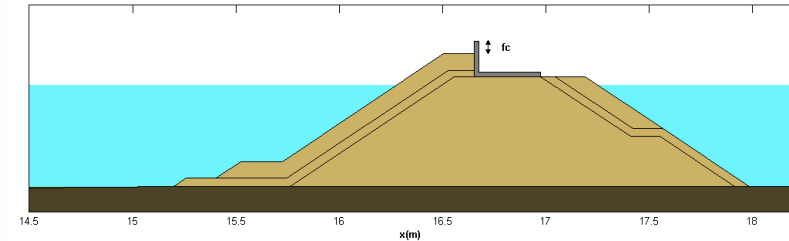


Reduction rates for 1V:1.5H → 1V:4H	
Q_M	80%
V_{MAX}	60%
FH_{MAX}	20-40 %
FV_{MAX}	40-60%

- Esta configuración es muy eficiente en la reducción del caudal de rebase y de las fuerzas horizontal y vertical
- El efecto combinado del cambio en el tipo de rotura del oleaje y el incremento en la longitud de la capa exterior parece ser bastante efectivo en términos de reducción del rebase.

CONCLUSIONES:

- **Recrecimiento del espaldón:**

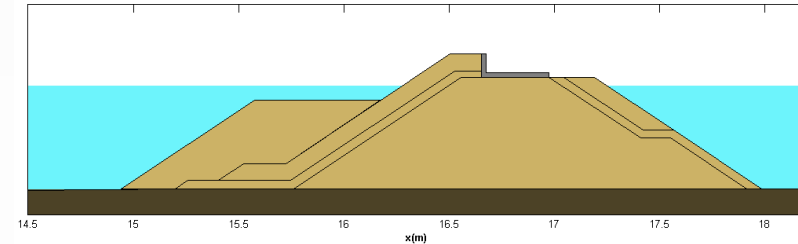


Reduction rate for a 42% increment at the freeboard	
Q_M	60%
V_{MAX}	40%
FH_{MAX}	INCREMENT up to 80%
FV_{MAX}	No significant variations

- **Muy efectivo para reducir el rebase**
- **La fuerzas horizontales se incrementan claramente**
- **Esta modificación debe ser usada en combinación con otra configuración para reducir el incremento de fuerzas inducidas por el oleaje en el espaldón**

CONCLUSIONES:

• **Nueva berma**



Reduction rates for th elonger berm	
Q_M	70%
V_{MAX}	30-40%
FH_{MAX}	0-15 %
FV_{MAX}	20 %

- **La rotura del oleaje se induce en la nueva berma: disipación de energía**
- **Muy efectiva para reducir el caudal de rebase y el volumen máximo**
- **No es eficiente para reducir las cargas en el espaldón**



IHcantabria
INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL



IHcantabria

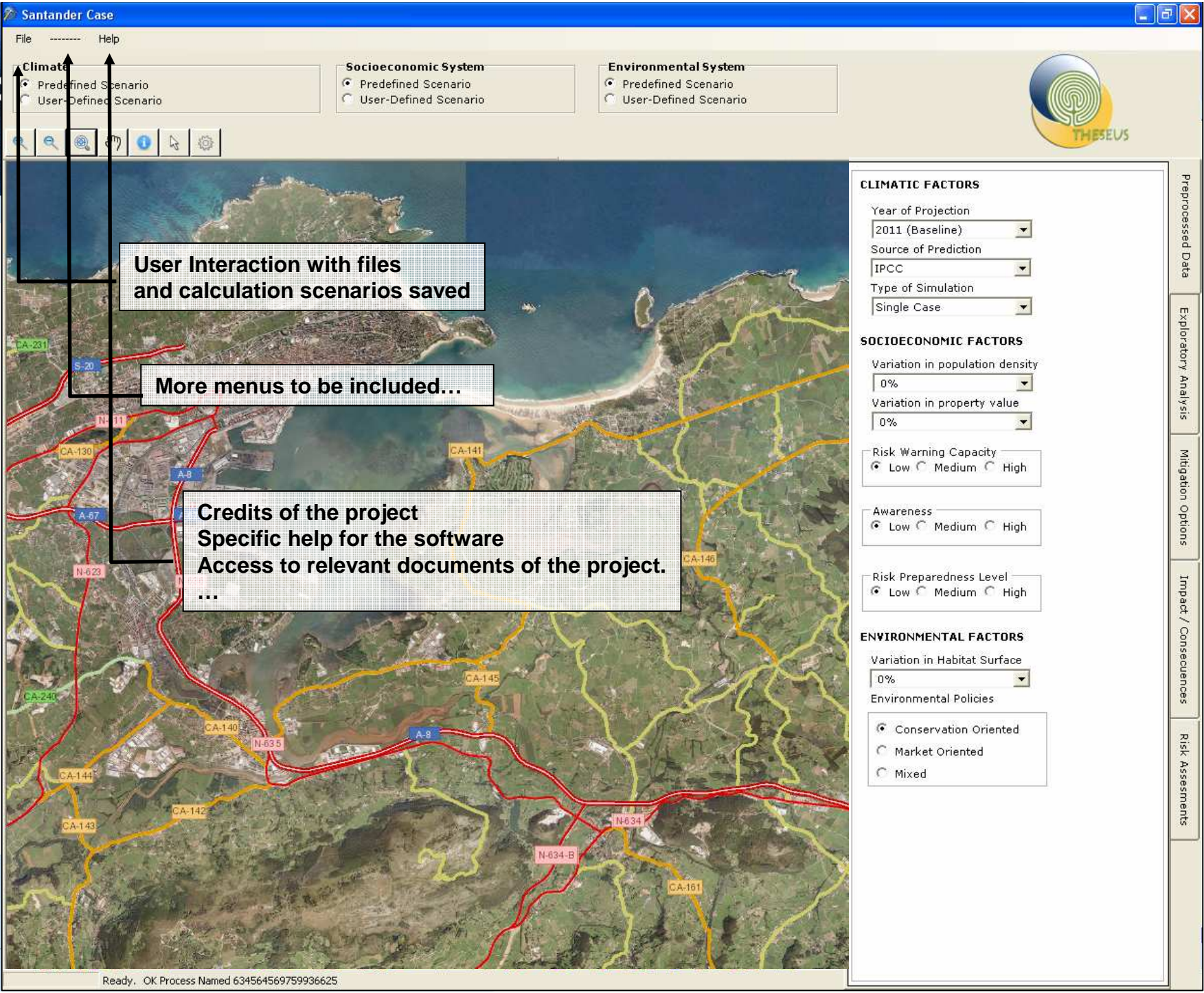
Ciudades

Departamento y su función	Activos o sectores afectados	Principal influencia climática	Posibles efectos
Medio Ambiente: Suministro de agua e irrigación	Infraestructuras	Reducción de precipitaciones, eventos extremos, e incremento de temperaturas	Reducción de seguridad del suministro (dependiendo del recurso de agua), contaminación del recurso agua
Medio ambiente: Saneamiento	Infraestructuras	Incremento de precipitaciones	Precipitaciones más intensas (eventos extremos) causarán mayor afluencia de infiltración a la red de aguas residuales; Los eventos extremos de precipitación incrementarán en frecuencia y en volumen dando lugar a mayores eventos de descarga; periodos de sequía más largos incrementarán la probabilidad de blocajes del sistema de saneamiento y consiguientes desbordamientos de aguas residuales.
Medio Ambiente o Protección Civil: Escorrentía	Red de abastecimiento, saneamiento y protección frente a inundaciones	Incremento de precipitaciones Aumento del nivel del mar	Incremento de la frecuencia y/o volumen de inundación del sistema; incremento de caudales y avenidas en sistemas fluviales y la consecuente erosión; cambios en el nivel de las aguas subterráneas, intrusión salina en zonas costeras; cambios en planicies de inundación y mayor probabilidad de daños en propiedades e infraestructuras
Infraestructuras de transporte (incluyendo carreteras)	Transporte Infraestructuras	Eventos extremos de precipitación, vientos extremos	Alteraciones debido a inundaciones, deslizamientos, caída de árboles y tendidos; Efectos directos de la exposición al viento en vehículos pesados
Planificación y desarrollo de políticas	Asentamientos industriales Desarrollo de zonas urbanas Infraestructuras Planificación	Todas	Emplazamiento inapropiado de zonas de expansión urbanas, infraestructuras inadecuadas o inapropiadas, adaptación de los sistemas con elevados costes

Sectores locales afectados

Departamento y su función	Activos o sectores afectados	Principal influencia climática	Posibles efectos
Medio Ambiente y/o Parques y Zonas de recreo	Usos del terreno Gestión del terreno	Cambios en precipitación, viento y temperatura	Incremento de la erosión; Cambios en tipología/distribución de especies de plagas; incremento de riesgos de incendios; Reducción de disponibilidad de agua para irrigación; Cambios en los usos del terreno; Cambio en la
Medio Ambiente: Gestión del agua	Gestión de sistemas fluviales/lagos/humedales/marismas	Cambios en precipitación y temperatura	Posible mayor variación en volúmenes de agua; Reducción de la calidad del agua; Sedimentación y crecimiento de maleza; cambios en el tipo/distribución de especies de plagas.
Medio ambiente y/o protección civil: gestión de la zona costera	Infraestructuras Planificación de la zona costera	Cambios de temperatura que llevan a cambios en el nivel del mar. Eventos extremos de temporal	Erosión costera e inundación; Alteraciones en carreteras, comunicaciones; pérdida de propiedades privadas y patrimonio público; efectos en la calidad del agua.
Protección civil y gestión de emergencias	Planificación de emergencia y respuesta y operaciones de salvamento	Eventos extremos	Mayor riesgo para la seguridad pública y mayores recursos necesarios para gestionar las inundaciones, incendios rurales, deslizamientos de tierras, y eventos de temporales y tormentas.
Ambiental y Salud: Bio-seguridad	Control de plagas	Cambios de temperatura y precipitación	Cambios en los rangos de afección de especies de plagas.
Gestión de lugares abiertos e instalaciones públicas	Planificación y gestión de parques, áreas deportivas y zonas urbanas abiertas	Cambios de temperatura y precipitación. Vientos y precipitación extremos	Cambios/reducción de disponibilidad de agua Cambios en la biodiversidad; cambios en el tipo/distribución de plagas; cambios de aguas subterráneas; intrusión salina; necesidad de mayor protección en zonas urbanas
Transporte	Gestión de transporte público Construcción de paseos peatonales, carriles-bici, etc.	Cambios de temperaturas, vientos y precipitación	Cambios en los requerimientos de mantenimiento de infraestructuras de transportes públicos (carreteras, ferrocarriles) ; Alteraciones debidas a eventos extremos

Sectores locales afectados



User Interaction with files and calculation scenarios saved

More menus to be included...

Credits of the project
Specific help for the software
Access to relevant documents of the project.
...

CLIMATIC FACTORS

Year of Projection
2011 (Baseline) [v]
Source of Prediction
IPCC [v]
Type of Simulation
Single Case [v]

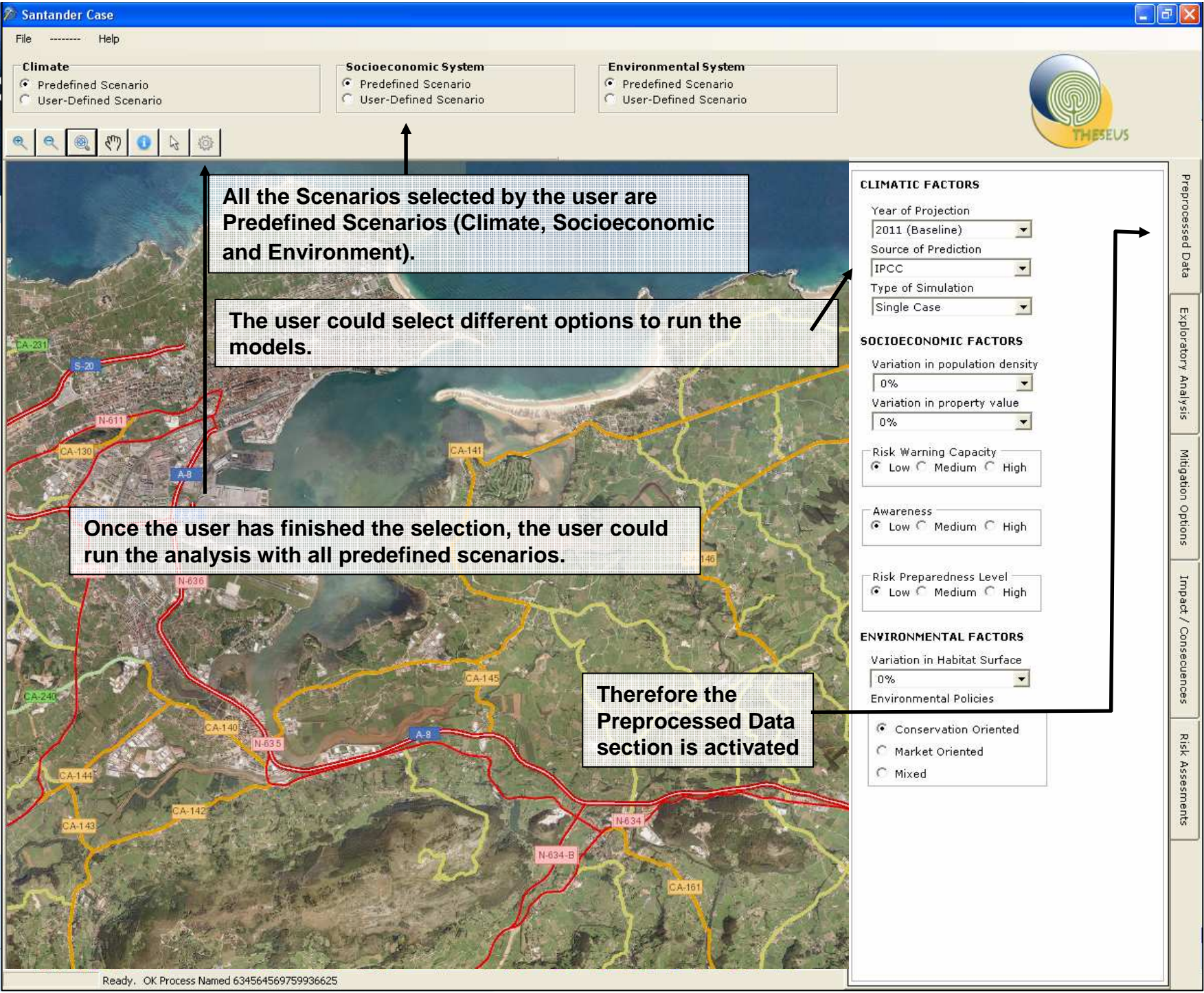
SOCIOECONOMIC FACTORS

Variation in population density
0% [v]
Variation in property value
0% [v]
Risk Warning Capacity
 Low Medium High
Awareness
 Low Medium High
Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

Variation in Habitat Surface
0% [v]
Environmental Policies
 Conservation Oriented
 Market Oriented
 Mixed

- Preprocessed Data
- Exploratory Analysis
- Mitigation Options
- Impact / Consequences
- Risk Assessments



All the Scenarios selected by the user are Predefined Scenarios (Climate, Socioeconomic and Environment).

The user could select different options to run the models.

Once the user has finished the selection, the user could run the analysis with all predefined scenarios.

Therefore the Preprocessed Data section is activated

- Preprocessed Data
- Exploratory Analysis
- Mitigation Options
- Impact / Consequences
- Risk Assessments

Climate

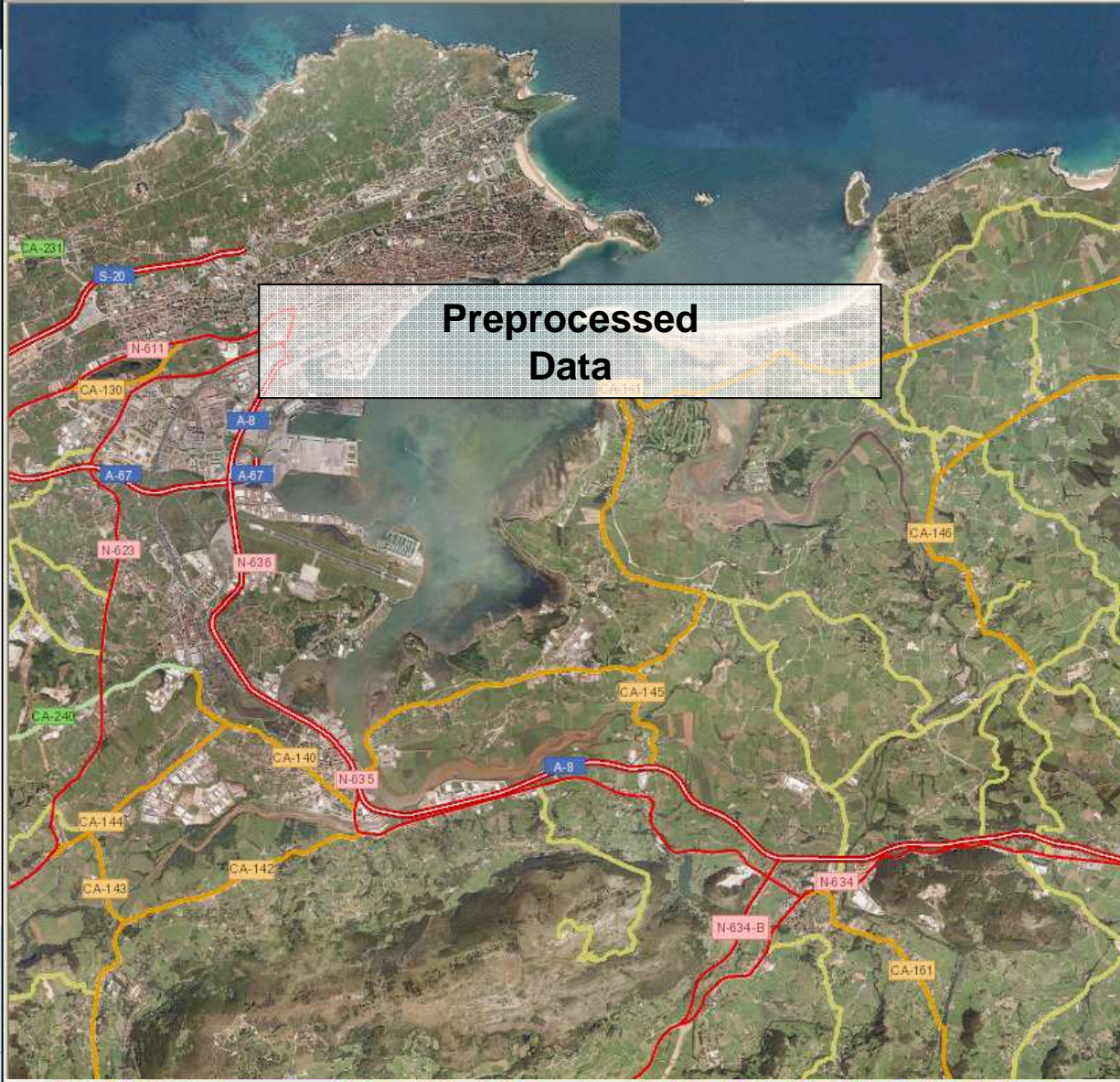
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

- Year of Projection
 2011 (Baseline) [dropdown]
 Source of Prediction
 IPCC [dropdown]
 Type of Simulation
 Single Case [dropdown]

SOCIOECONOMIC FACTORS

- Variation in population density
 0% [dropdown]
 Variation in property value
 0% [dropdown]
 Risk Warning Capacity
 Low Medium High
 Awareness
 Low Medium High
 Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

- Variation in Habitat Surface
 0% [dropdown]
 Environmental Policies
 Conservation Oriented
 Market Oriented
 Mixed

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

Year of Projection

- 2011 (Baseline)
- 2011 (Baseline)**
- 2020
- 2050
- 2070

Single Case

SOCIOECONOMIC FACTORS

Variation in population density

0%

Variation in property value

0%

Risk Warning Capacity

- Low
- Medium
- High

Awareness

- Low
- Medium
- High

Risk Preparedness Level

- Low
- Medium
- High

ENVIRONMENTAL FACTORS

Variation in Habitat Surface

0%

Environmental Policies

- Conservation Oriented
- Market Oriented
- Mixed

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

Year of Projection
 [2011 (Baseline) v]
 Source of Prediction
 [IPCC v]
 [IPCC v]
 [Other v]
 [Single Case v]

SOCIOECONOMIC FACTORS

Variation in population density
 [0% v]
 Variation in property value
 [0% v]
 Risk Warning Capacity
 Low Medium High
 Awareness
 Low Medium High
 Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

Variation in Habitat Surface
 [0% v]
 Environmental Policies
 Conservation Oriented
 Market Oriented
 Mixed

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

Year of Projection
2011 (Baseline)

Source of Prediction
IPCC

Type of Simulation
 Single Case
 Intelligent Batch
 Sensitivity Analysis

Variation in population density
0%

Variation in property value
0%

Risk Warning Capacity
 Low Medium High

Awareness
 Low Medium High

Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

Variation in Habitat Surface
0%

Environmental Policies
 Conservation Oriented
 Market Oriented
 Mixed

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

- Year of Projection
 2011 (Baseline) [dropdown]
 Source of Prediction
 IPCC [dropdown]
 Type of Simulation
 Single Case [dropdown]

SOCIOECONOMIC FACTORS

- Variation in population density
 0% [dropdown]
 -50%
 -10%
 0%
 +10%
 +50%
 Low Medium High

- Awareness
 Low Medium High

- Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

- Variation in Habitat Surface
 0% [dropdown]
 Environmental Policies
 Conservation Oriented
 Market Oriented
 Mixed

Preprocessed Data
 Exploratory Analysis
 Mitigation Options
 Impact / Consequences
 Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

- Year of Projection
 2011 (Baseline)
- Source of Prediction
 IPCC
- Type of Simulation
 Single Case

SOCIOECONOMIC FACTORS

- Variation in population density
 0%
- Variation in property value
 0%
- Awareness
 Low Medium High
- Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

- Variation in Habitat Surface
 0%
- Environmental Policies
 Conservation Oriented
 Market Oriented
 Mixed

Preprocessed Data
 Exploratory Analysis
 Mitigation Options
 Impact / Consequences
 Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



CLIMATIC FACTORS

Year of Projection
 2011 (Baseline) [v]
 Source of Prediction
 IPCC [v]
 Type of Simulation
 Single Case [v]

SOCIOECONOMIC FACTORS

Variation in population density
 0% [v]
 Variation in property value
 0% [v]
 Risk Warning Capacity
 Low Medium High
 Awareness
 Low Medium High
 Risk Preparedness Level
 Low Medium High

ENVIRONMENTAL FACTORS

Variation in Habitat Surface
 0% [v]
 -50%
 -10%
 0%
 +10%
 +50%
 Mixed

- Preprocessed Data
- Exploratory Analysis
- Mitigation Options
- Impact / Consequences
- Risk Assessments

Climate

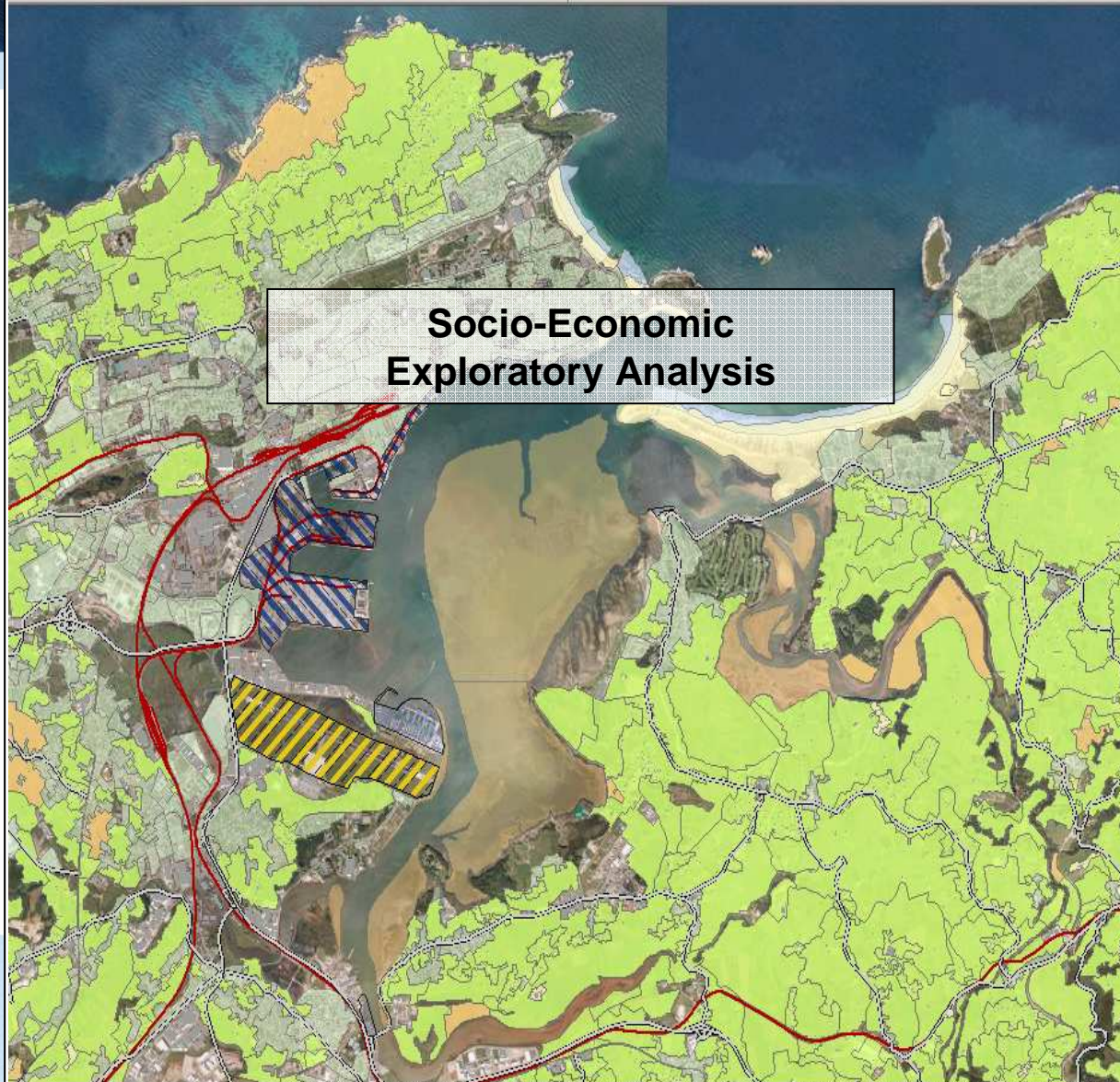
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



**Socio-Economic
Exploratory Analysis**

- MAP LAYERS**
- Boundaries Santander Bay
 - Environmental Data
 - SocioEconomic Data**
 - Mollusc Production
 - Beach
 - Bathing Waters
 - Transport
 - Airport
 - Comercial harbour
 - Marina
 - Roads
 - Rails
 - Municipalities
 - Residence
 - Buildings
 - Urban Services
 - Property register
 - Land Use
 - Agriculture and Cattle Farming
 - Forest Explotation
 - Herbaceous Crops
 - Meadows
 - Pasteur Land
 - Base Layers
 - Toponomy
 - Aerial Photo

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



**Environmental
Exploratory Analysis**

- MAP LAYERS**
- Boundaries Santander Bay
 - Environmental Data
 - Marine
 - Species
 - Habitat Types
 - Freshwater
 - Meadows
 - Mud flats
 - Rocky reef
 - Rocky shore
 - Saltmarsh
 - Sand dune
 - Sand shore
 - Seagrasses
 - Sedimentary seabeds
 - Sublittoral Rocky reefs
 - Bottom Substrate
 - Soft Substrate
 - Rocky Substrate
 - Edaphology
 - Lithology
 - SocioEconomic Data
 - Base Layers
 - Toponomy
 - Aerial Photo

Preprocessed Data | Exploratory Analysis | Mitigation Options | Impact / Consequences | Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Mitigation Options

MITIGATION OPTIONS

- Regional Climate Sources
 - Global Policies
 - Geo-engineering
- Climate Propagation
 - Major coastal works (large-scale interventions)
 - Tidal barriers
- Coastal works
 - Beach nourishment
 - Periodic nourishment of Sardinero beach
 - Planned retreat
 - Coastal structures
 - Dredging and landfills
 - New coastline structures
- Upgrade of existing structures
 - Increase crest level height of Chiqui Seawall
- Rehabilitation strategy of coastal defenses
- Dune rehabilitation
 - Rehabilitation of Somo Dunes
- Inland interventions
 - New or upgraded embankments
 - New embankment along Paseo de Pereda
 - Landfills
 - Reduction of friction
- Non-structural measures
 - Urban planning
 - Insurances and taxes
 - Flood-wise construction

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

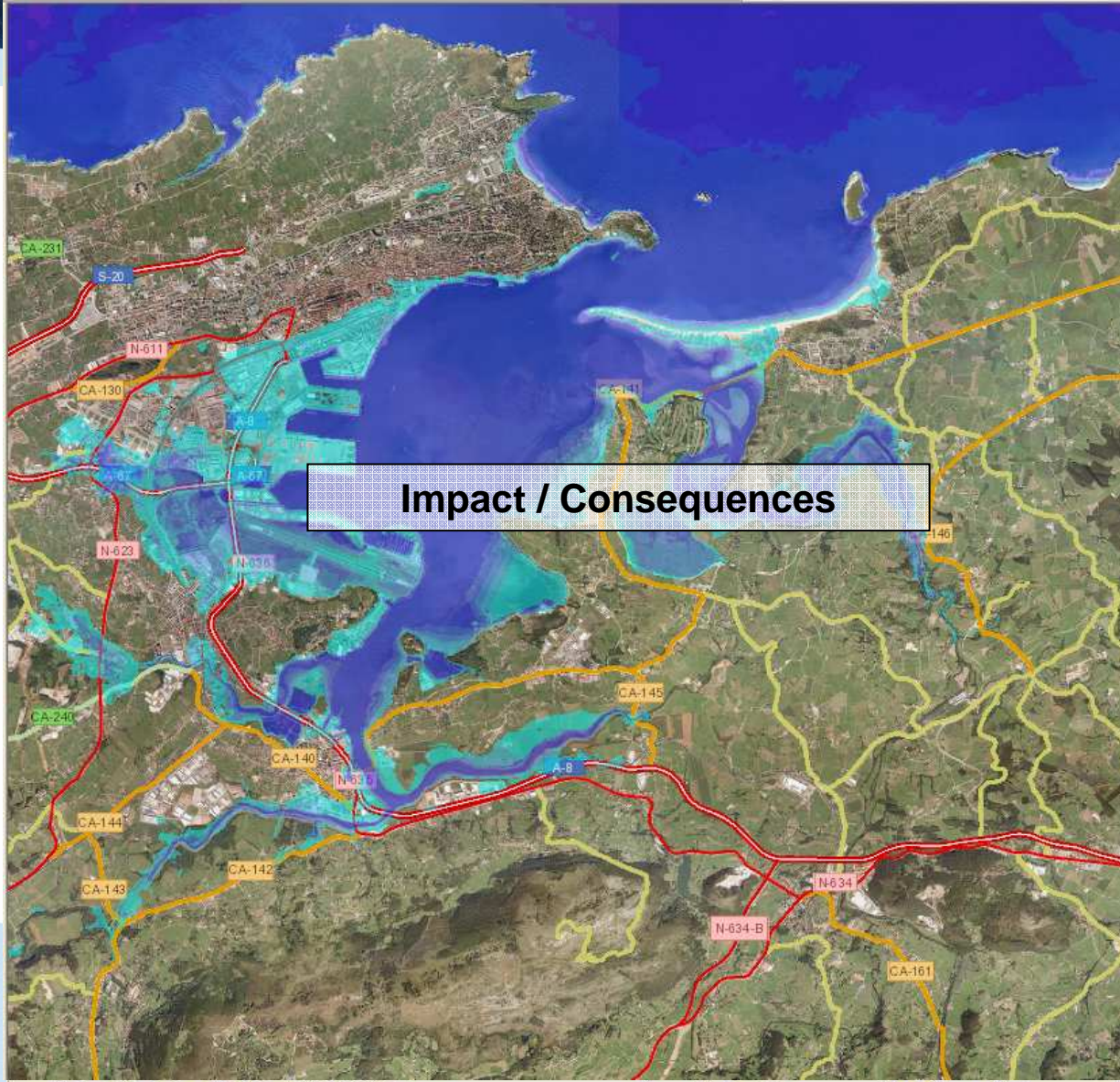
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Impact / Consequences

Flooding Hazards

Level

- 40 - 20
- 20 - 5
- 5 - 4
- 4 - 2,5
- 2,5 - 1
- 1 - 0

Velocity

Level x Velocity

Overtopping Discharge

Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

Infrastructure Damages

Property Damages

Estimated Life Losses

Environmental Consequences

Habitat Damages

Passive Recovery Potential

Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Ready.

Flooding Hazards

- Level
- Velocity
- Level x Velocity
- Overtopping Discharge
- Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

- Infrastructure Damages
 - 0 - 500 €/m²
 - 501 - 2000 €/m²
 - > 2000 €/m²

- Property Damages
- Estimated Life Losses

Environmental Consequences

- Habitat Damages
- Passive Recovery Potential
- Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Ready.

Flooding Hazards

- Level
- Velocity
- Level x Velocity
- Overtopping Discharge
- Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

- Infrastructure Damages
- Property Damages

Estimated Life Losses

- None
- 1 - 10 n° lives/km2
- 11 - 100 n° lives/km2
- > 100 n° lives/km2

Environmental Consequences

- Habitat Damages
- Passive Recovery Potential
- Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Ready.

Flooding Hazards

- Level
- Velocity
- Level x Velocity
- Overtopping Discharge
- Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

- Infrastructure Damages
- Property Damages
- Estimated Life Losses

Environmental Consequences

- Habitat Damages
 - High
 - Medium
 - Low
- Passive Recovery Potential
- Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

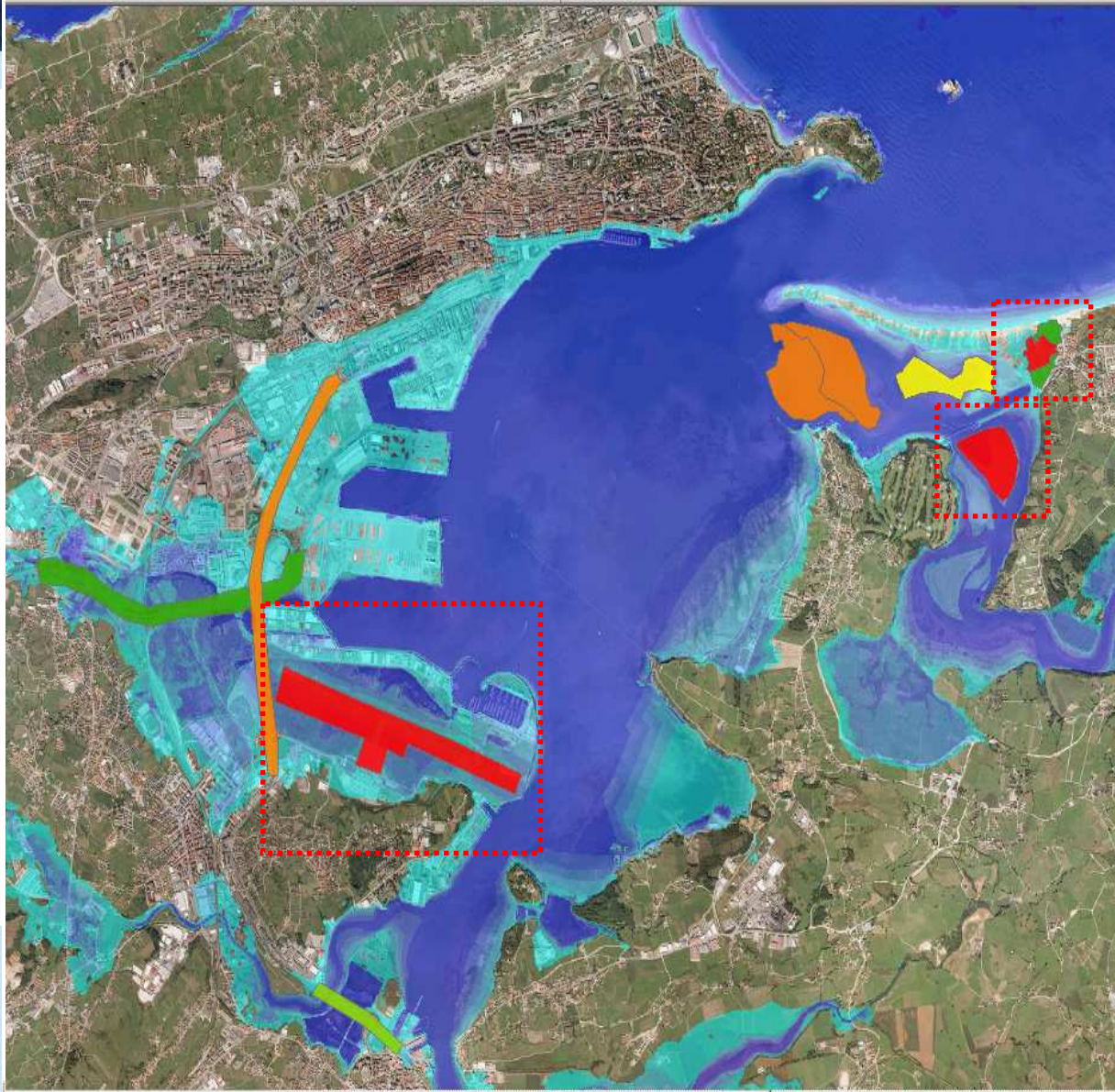
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



ready.

Risk Assessment

0,5 * Economic Index (€)

+ 0,25 * Social Index (n° lifes)

0,25 * Ecological Index (km2)

Risk Assessment Index (Meyer et al 2009)

Risk Assessment Index

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Activating Mitigation Options

MITIGATION OPTIONS

- Regional Climate Sources
 - Global Policies
 - Geo-engineering
 - Climate Propagation
 - Major coastal works (large-scale interventions)
 - Tidal barriers
 - Coastal works
 - Beach nourishment
 - Periodic nourishment of Sardinero beach
 - Planned retreat
 - Coastal structures**
 - Dredging and landfills
 - New coastline structures
 - Upgrade of existing structures
 - Increase crest level height of Chiqui Seawall
 - Rehabilitation strategy of coastal defenses
 - Dune rehabilitation
 - Rehabilitation of Somo Dunes
- Inland interventions
 - New or upgraded embankments
 - New embankment along Paseo de Pereda
 - Landfills
 - Reduction of friction
- Non-structural measures
 - Urban planning
 - Insurances and taxes
 - Flood-wise construction

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

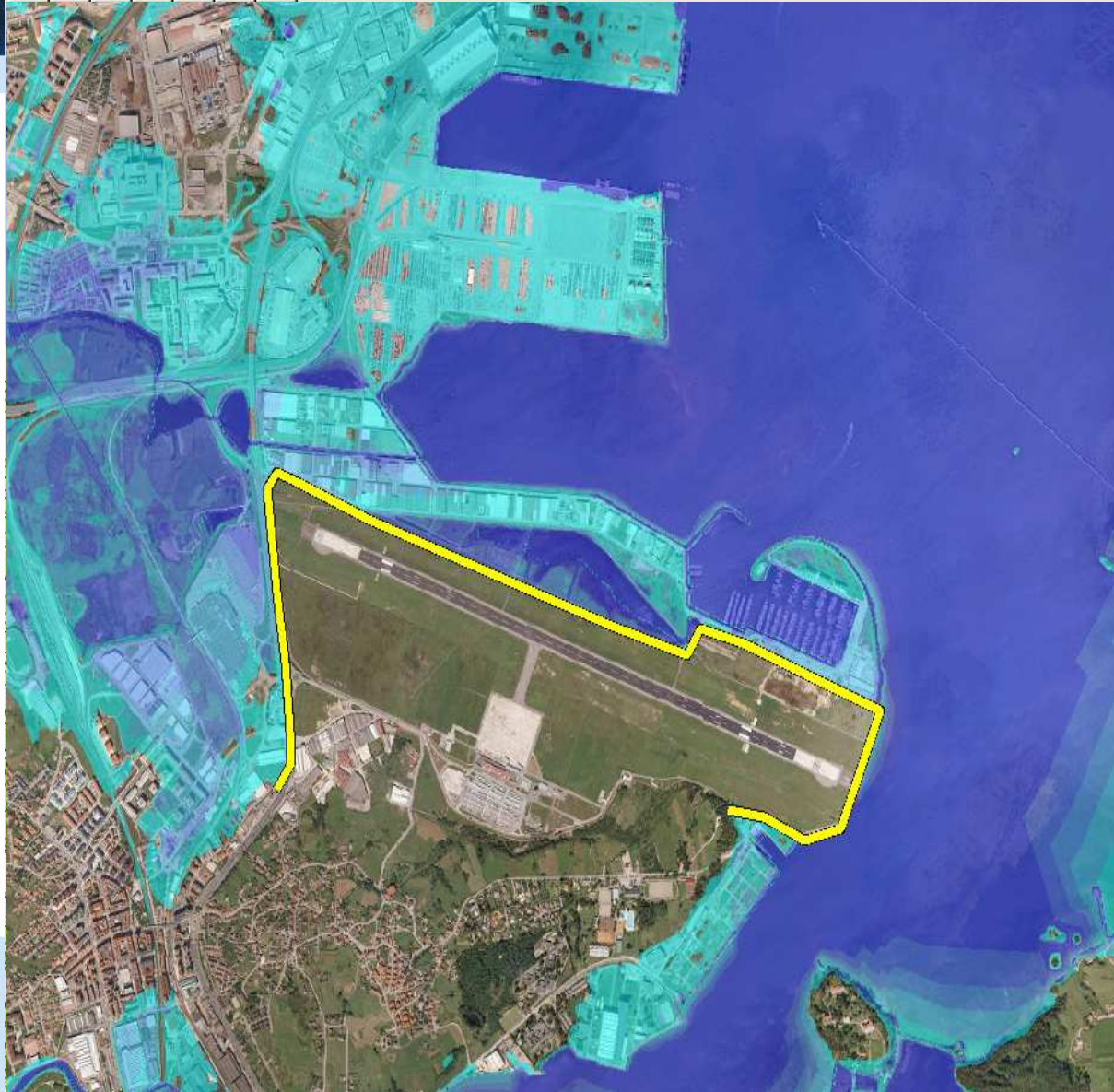
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Flooding Hazards

- Level
- Velocity
- Level x Velocity
- Overtopping Discharge
- Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

- Infrastructure Damages
- Property Damages
- Estimated Life Losses

Environmental Consequences

- Habitat Damages
- Passive Recovery Potential
- Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

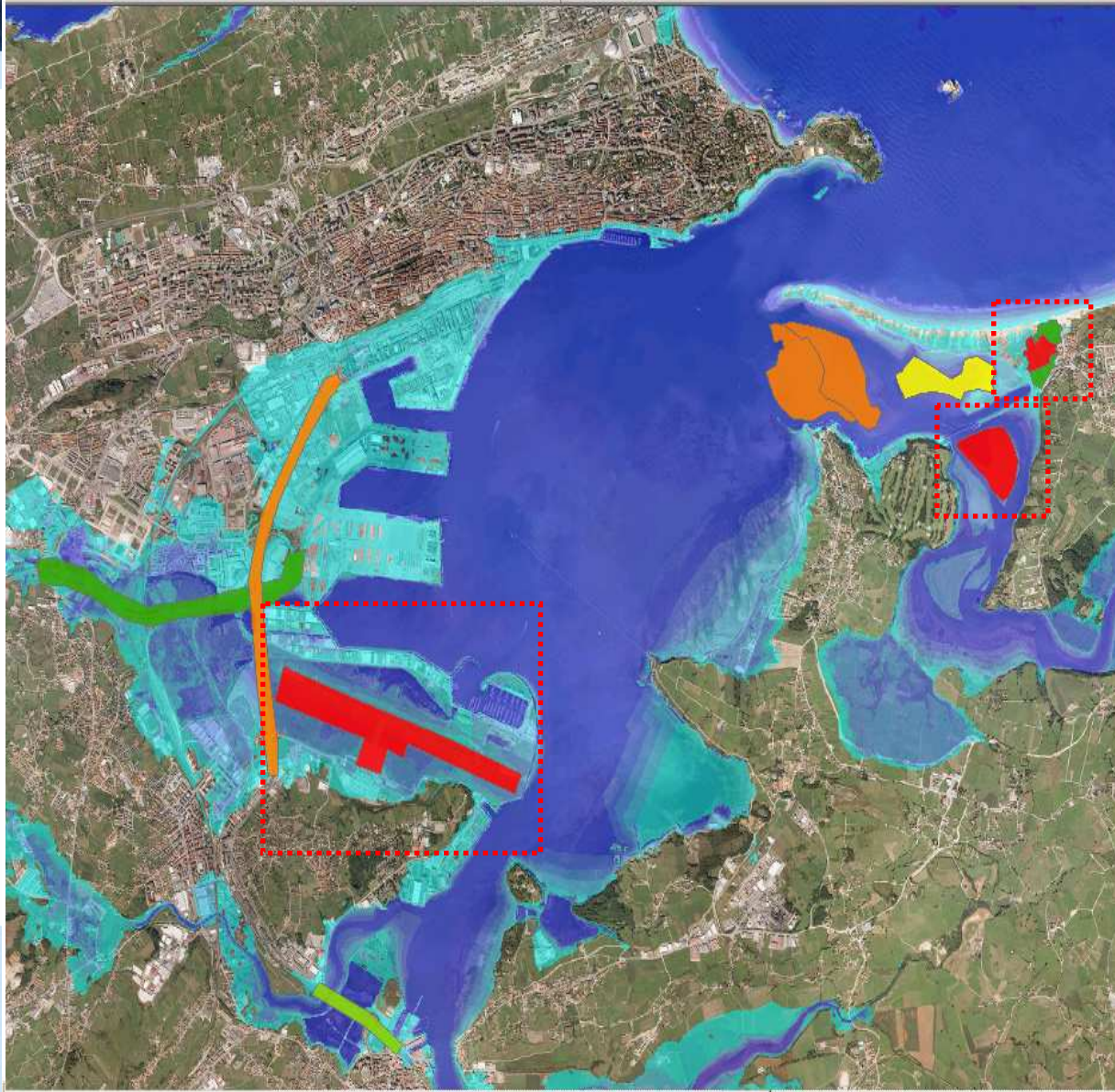
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Risk Assessment

0,5 * Economic Index (€)

+ 0,25 * Social Index (n° lifes)

0,25 * Ecological Index (km2)

Risk Assessment Index (Meyer et al 2009)

Risk Assessment Index

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Ready.

Flooding Hazards

- Level
- Velocity
- Level x Velocity
- Overtopping Discharge
- Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

- Infrastructure Damages
- Property Damages
- Estimated Life Losses

Environmental Consequences

- Habitat Damages
- Passive Recovery Potential
- Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Activating Mitigation Options

MITIGATION OPTIONS

- Regional Climate Sources
 - Global Policies
 - Geo-engineering
- Climate Propagation
 - Major coastal works (large-scale interventions)
 - Tidal barriers
- Coastal works
 - Beach nourishment
 - Periodic nourishment of Sardinero beach
 - Planned retreat
 - Coastal structures
 - Dredging and landfills
 - New coastline structures
- Upgrade of existing structures
 - Increase crest level height of Chiqui Seawall
 - Rehabilitation strategy of coastal defenses
 - Dune rehabilitation
 - Rehabilitation of Somo Dunes
- Inland interventions
 - New or upgraded embankments
 - New embankment along Paseo de Pereda
 - Landfills
 - Reduction of friction
- Non-structural measures
 - Urban planning
 - Insurances and taxes
 - Flood-wise construction

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Ready.

Flooding Hazards

- Level
- Velocity
- Level x Velocity
- Overtopping Discharge
- Beach Erosion

Socioeconomic Consequences

- Infrastructure Damages
- Property Damages
- Estimated Life Losses

Environmental Consequences

- Habitat Damages
- Passive Recovery Potential
- Active Recovery Potential

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

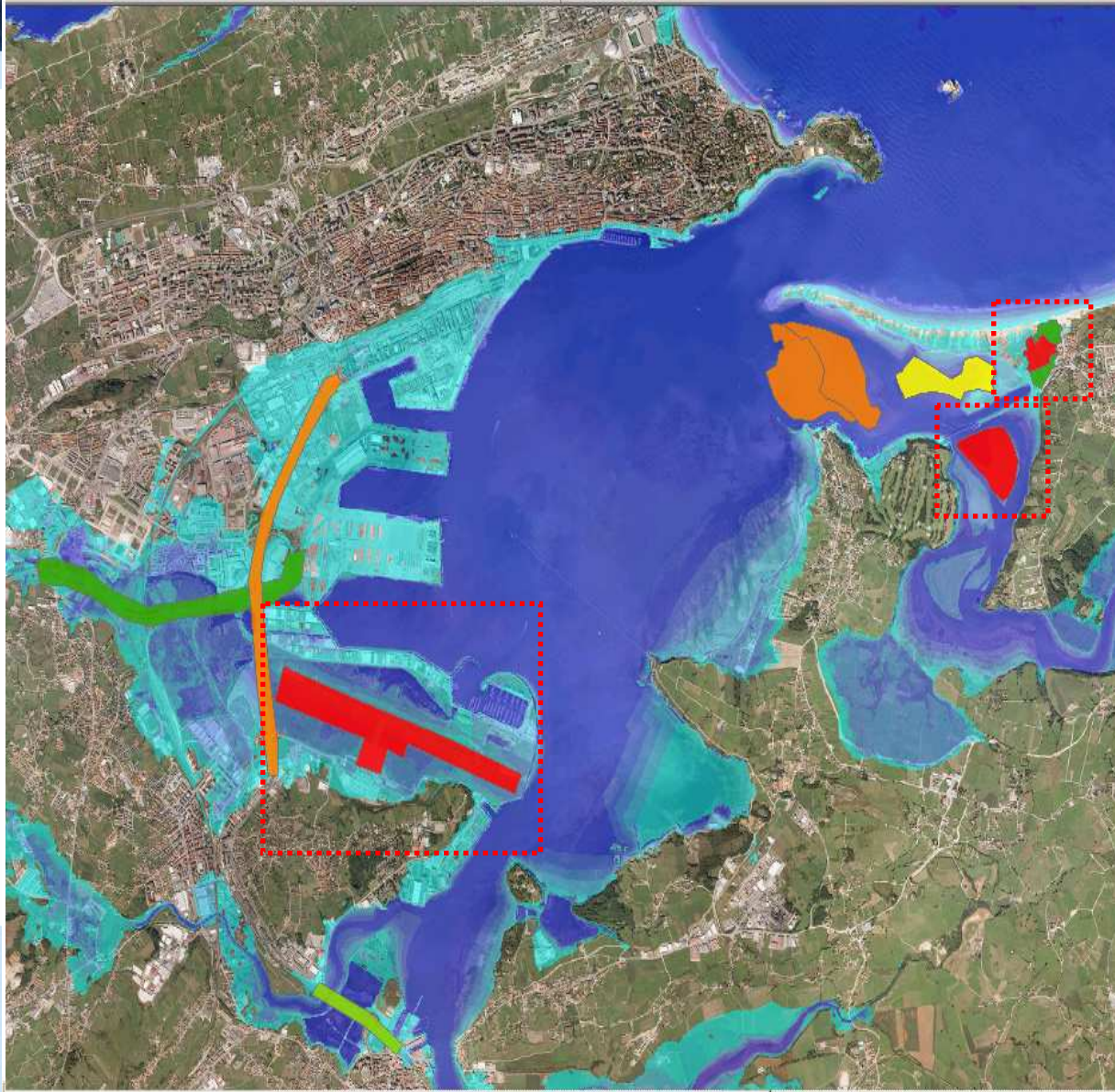
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



ready.

Risk Assessment

$$0,5 * \text{Economic Index (€)}$$

$$+ 0,25 * \text{Social Index (n° lifes)}$$

$$0,25 * \text{Ecological Index (km2)}$$

Risk Assessment Index (Meyer et al 2009)

- Risk Assessment Index
- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

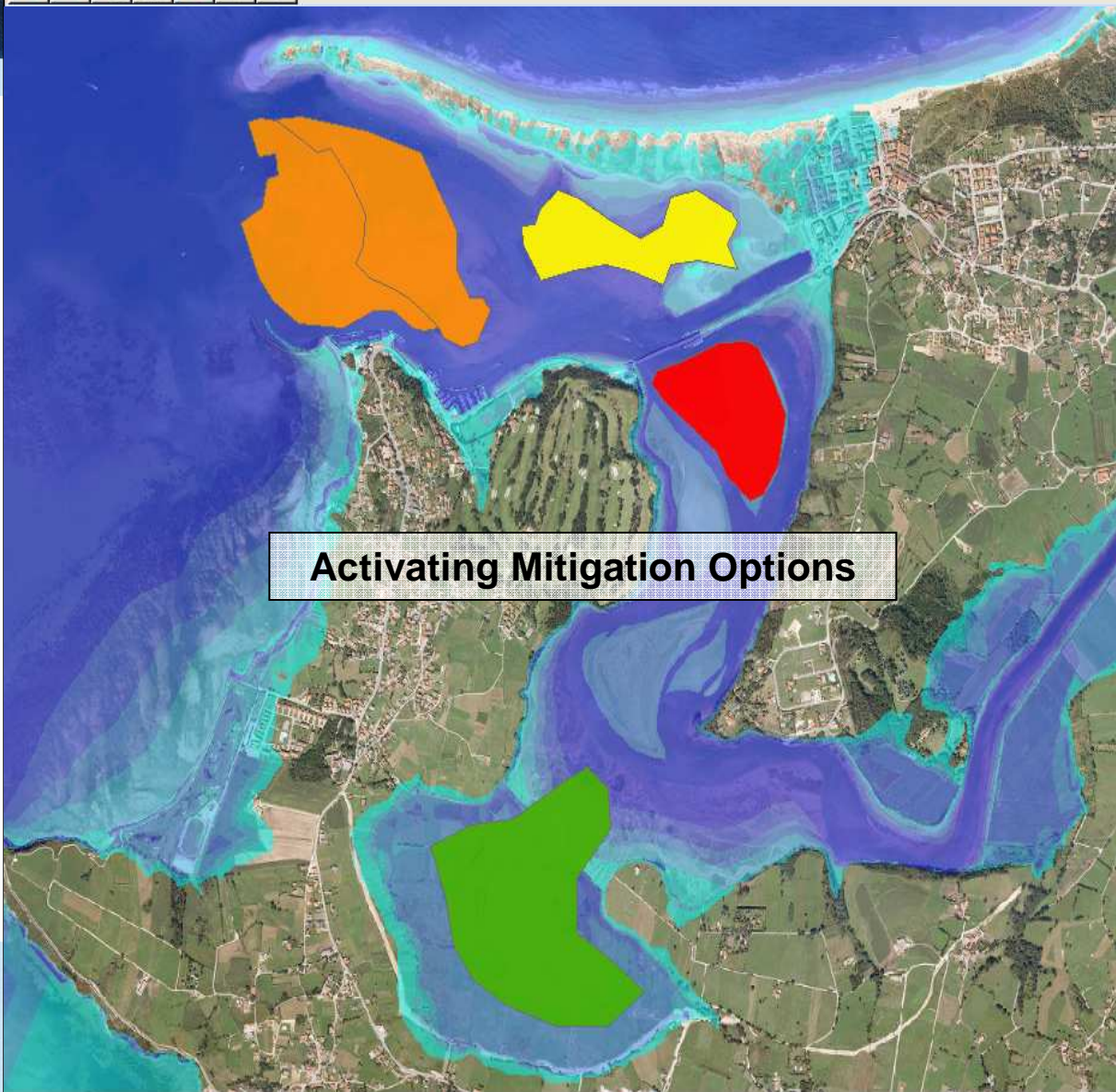
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Activating Mitigation Options

MITIGATION OPTIONS

- Regional Climate Sources
 - Global Policies
 - Geo-engineering
 - Climate Propagation
 - Major coastal works (large-scale interventions)
 - Tidal barriers
 - Coastal works
 - Beach nourishment
 - Periodic nourishment of Sardinero beach
 - Planned retreat
 - Coastal structures
 - Dredging and landfills
 - New coastline structures
 - Upgrade of existing structures
 - Increase crest level height of Chiqui Seawall
 - Rehabilitation strategy of coastal defenses
 - Dune rehabilitation
 - Rehabilitation of Somo Dunes
- Inland interventions
 - New or upgraded embankments
 - New embankment along Paseo de Pereda
 - Landfills
 - Reduction of friction
- Non-structural measures
 - Urban planning
 - Insurances and taxes
 - Flood-wise construction

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Climate

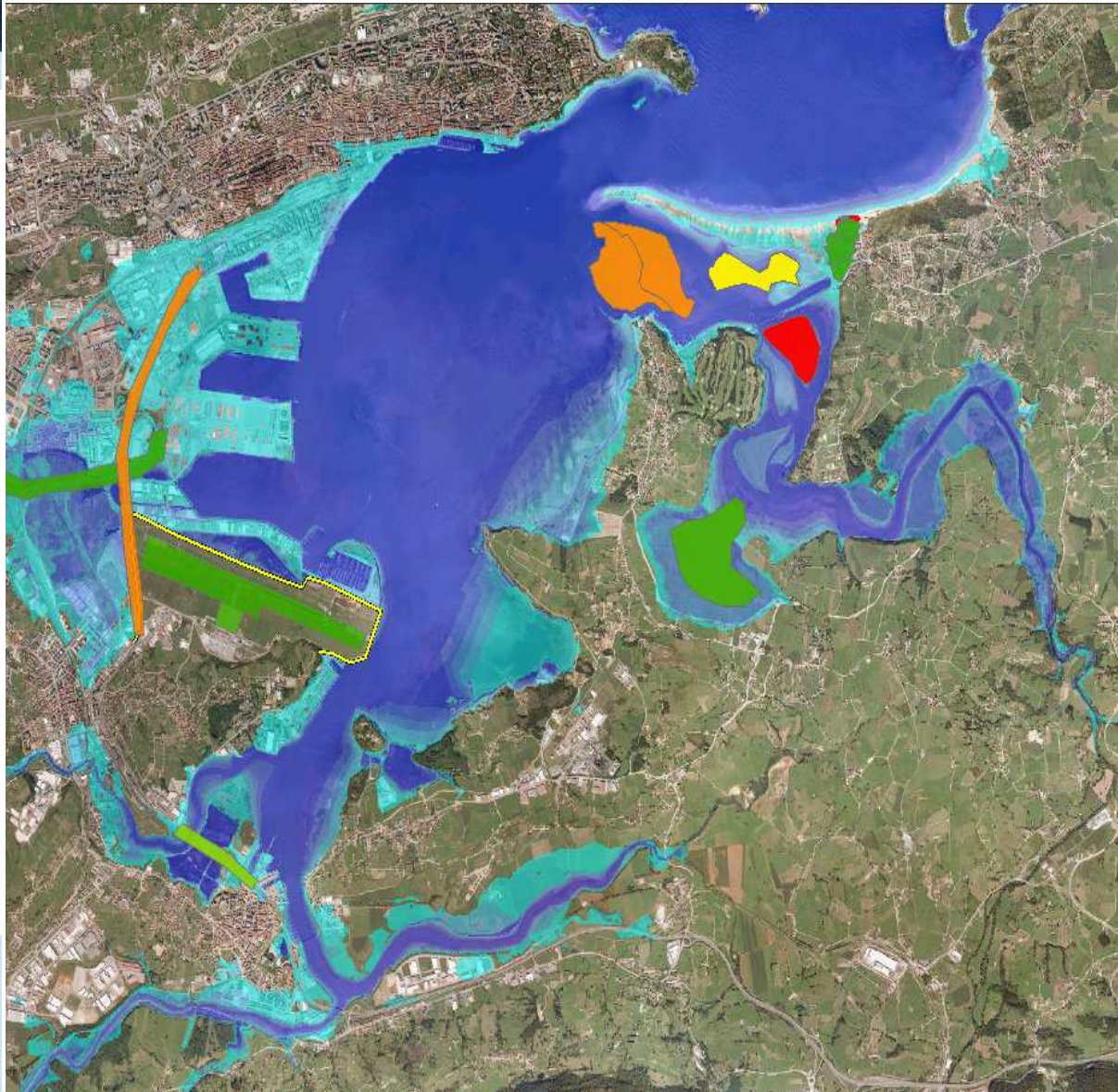
- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Socioeconomic System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario

Environmental System

- Predefined Scenario
- User-Defined Scenario



Ready.

Risk Assessment

0,5 * Economic Index (€)

+ 0,25 * Social Index (n° lifes)

0,25 * Ecological Index (km2)

Risk Assessment Index (Meyer et al 2009)

Risk Assessment Index

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Mitigation Costs

Coastal structures €

Dune Reabilitation €

Non-structural measures €

Total Cost €

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Santander Case

File ----- Help

Climate

Predefined Scenario

User-Defined Scenario

Socioeconomic System


Predefined Scenario


User-Defined Scenario

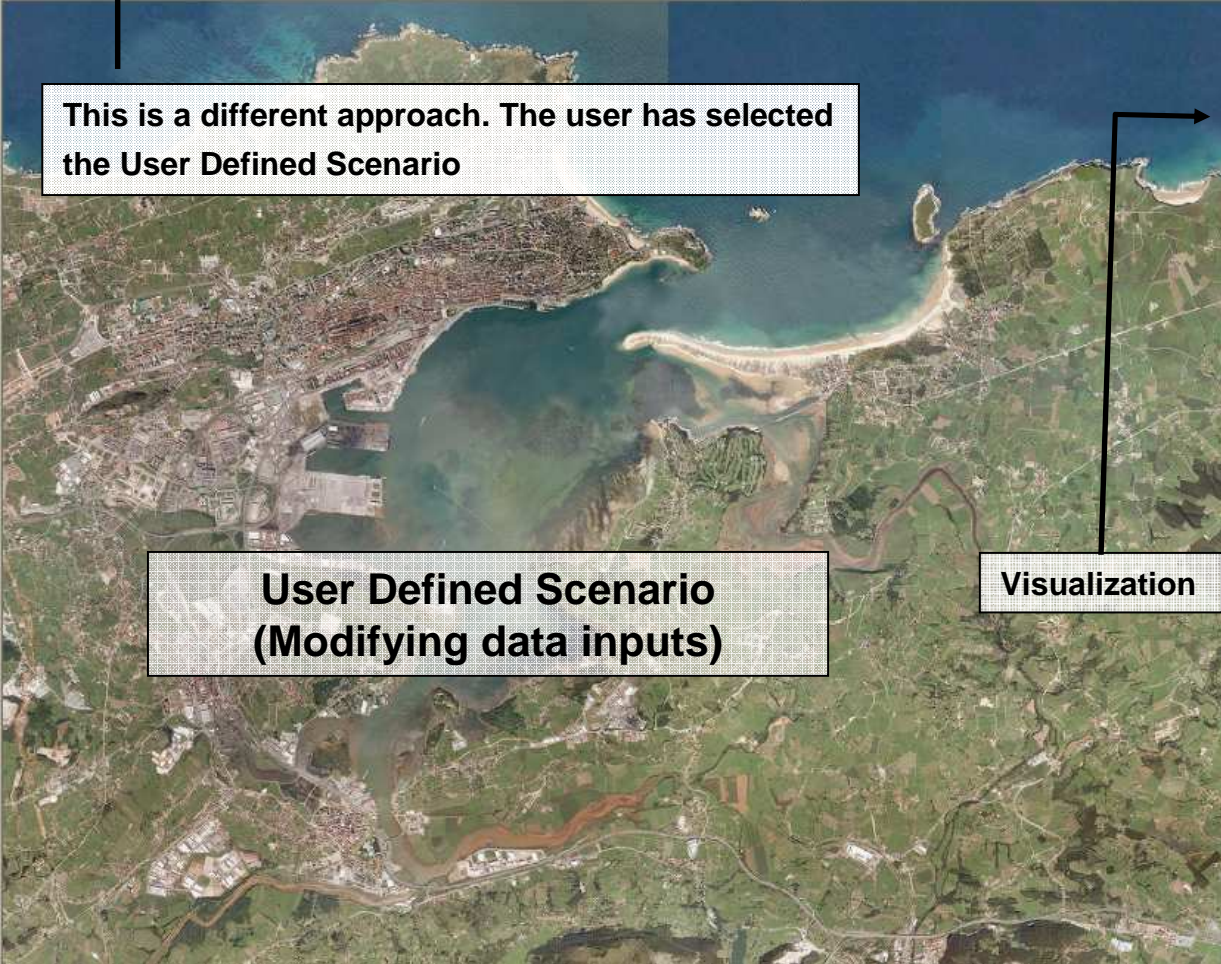
Environmental System

Predefined Scenario

User-Defined Scenario







This is a different approach. The user has selected the User Defined Scenario

**User Defined Scenario
(Modifying data inputs)**

Visualization

Climate

- Climate
- SocioEconomic
- Environmental

Map Layers

- BoundariesBahiaSantED50
- Environmental
- SocioEconomic
- Base Layer
- Digital Elevation Model

Preprocessed Data

Exploratory Analysis

Mitigation Options

Impact / Consequences

Risk Assessments

Waves | Wind | Sea Level | River

	Id	hs	tp	teta
▶	1	1,5	14	125
*				

Ready.

La aplicación práctica del estudio de los resultados del estudio en diferentes sectores

TALLER

“Metodología, herramientas y bases de datos para la evaluación de los impactos del cambio climático en zonas marino-costeras de la región de América Latina y Caribe”

RIOCC



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE



NACIONES UNIDAS



AYUNTAMIENTO DE **SANTANDER**