

NAP Costas  
Taller de capacitación III  
Discusión de resultados:  
CANELONES, MALDONADO, ROCHA

Dra. Ing. Mónica Fossati

Dr. Ing. Sebastián Solari

11 de diciembre de 2020



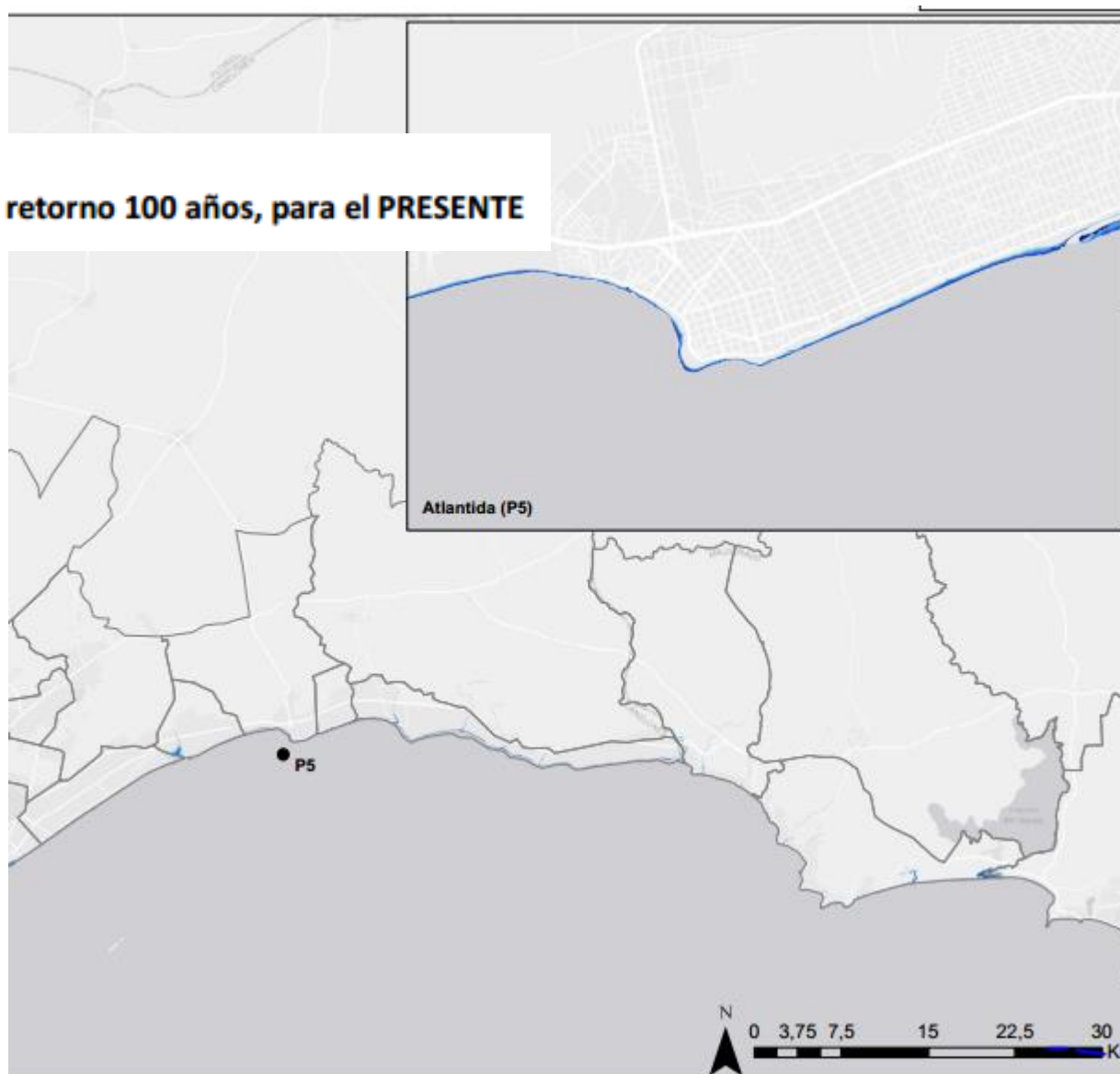
UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



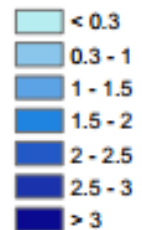
# CANELONES

## CANELONES

Mapa de inundación costera asociada a la CI de periodo de retorno 100 años, para el PRESENTE



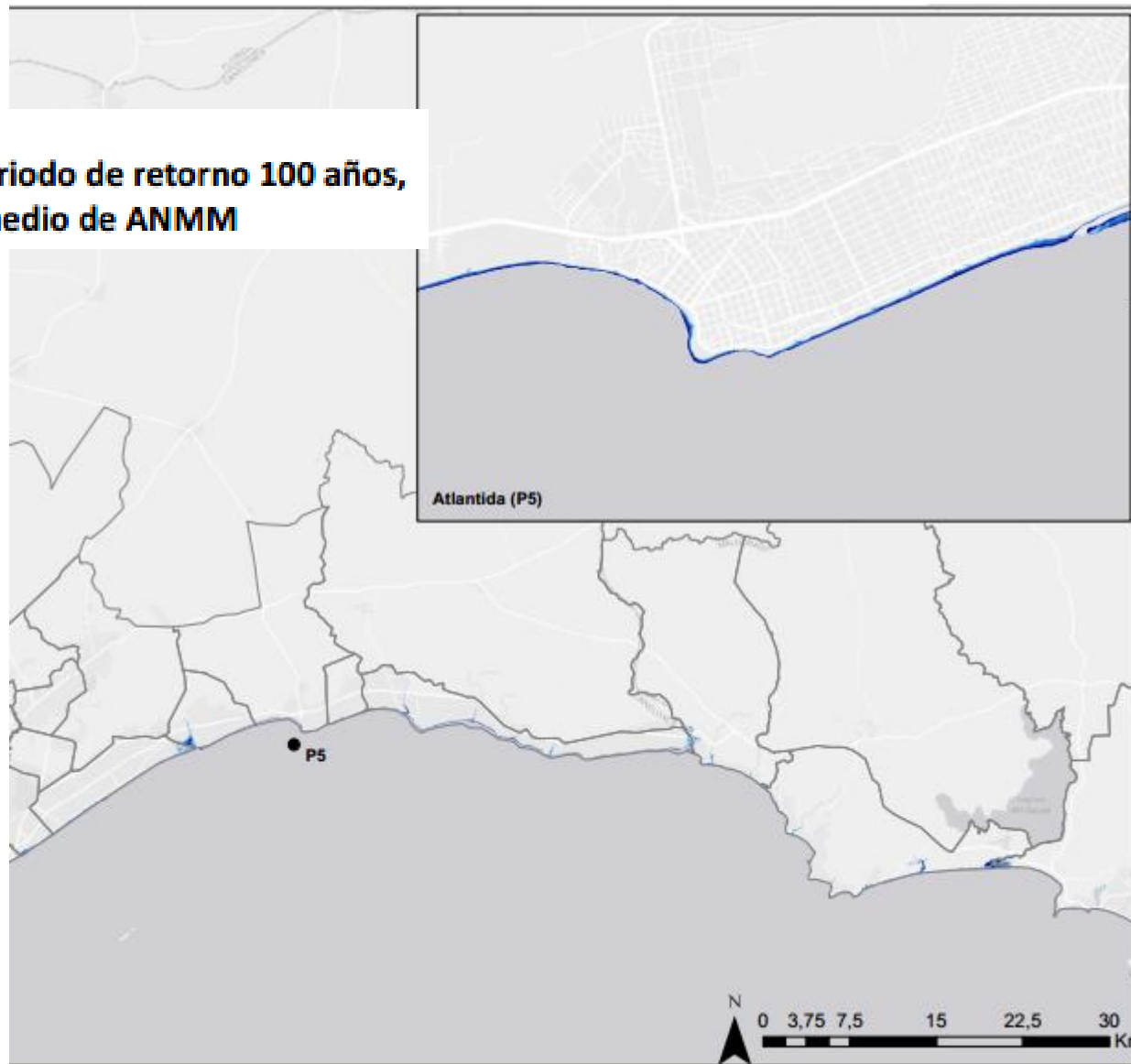
Altura de Inundación  
(metros)



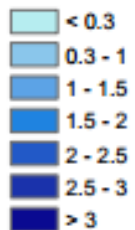
# CANELONES

## CANELONES

Mapa de inundación costera asociada a la CI de periodo de retorno 100 años,  
para el horizonte 2100, RCP8.5, valor medio de ANMM



### Altura de Inundación (metros)



## CANELONES

En **cualquiera de los casos** presentados (Figura 15 a Figura 18), se puede observar que la inundación no llega a sobrepasar la línea de costa.

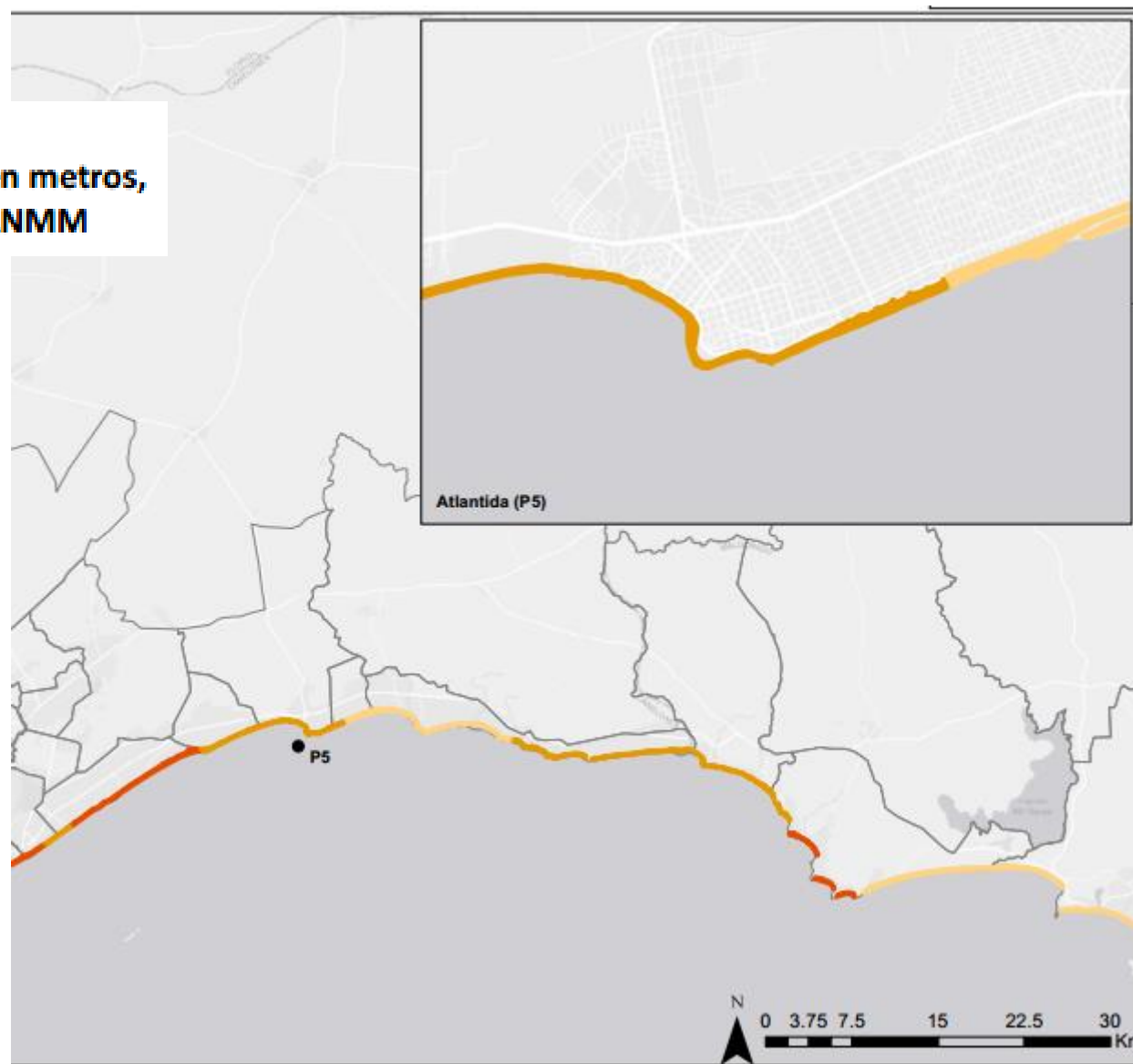
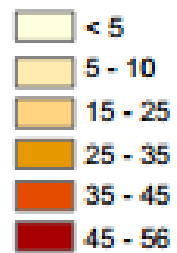


# CANELONES

## CANELONES

Mapa de retroceso estructural de la línea de costa, expresado en metros, para el horizonte 2100, escenario RCP8.5, valor medio de ANMM

Retroceso  
(metros de playa)



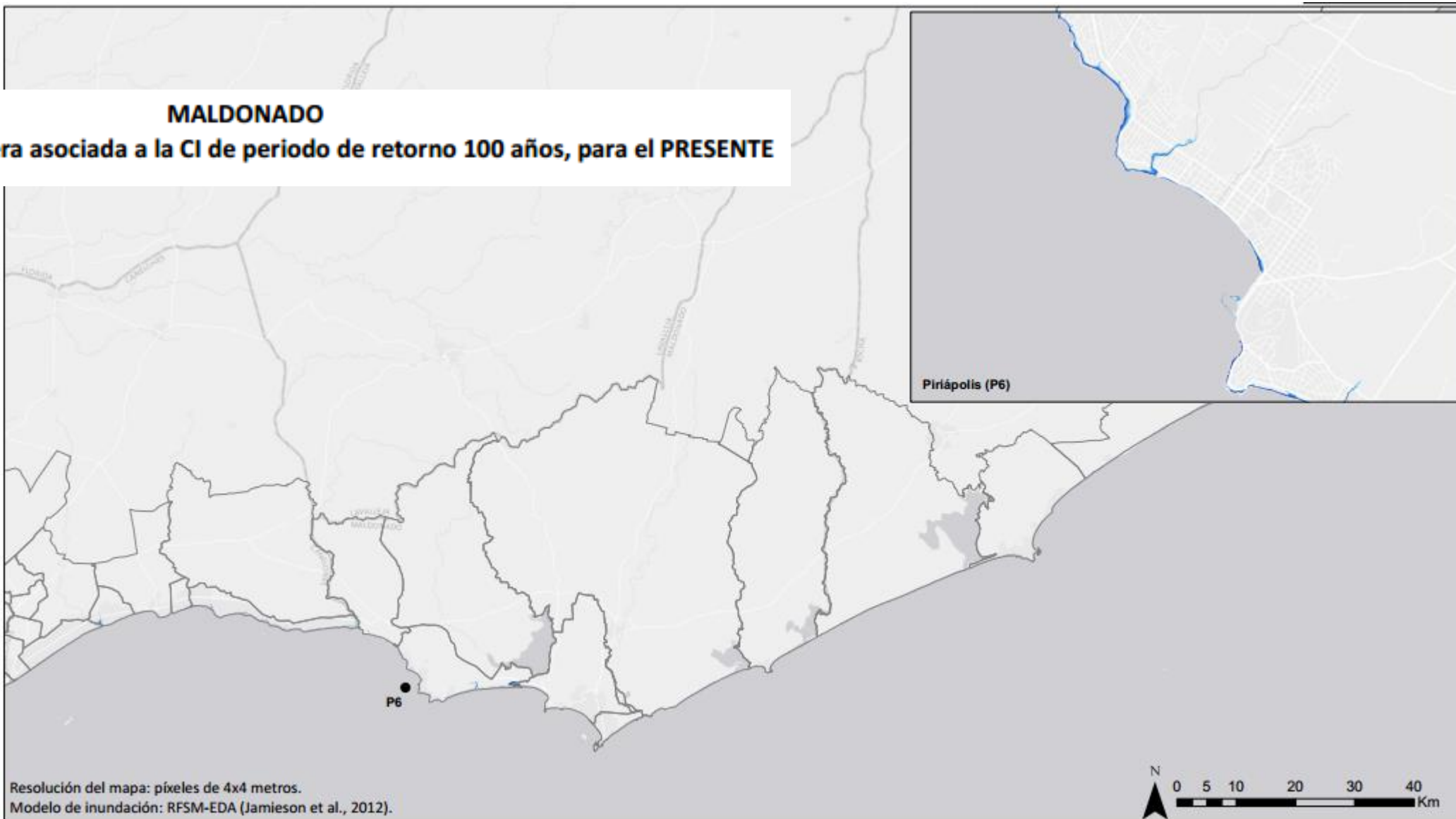
# CANELONES



# MALDONADO

## MALDONADO

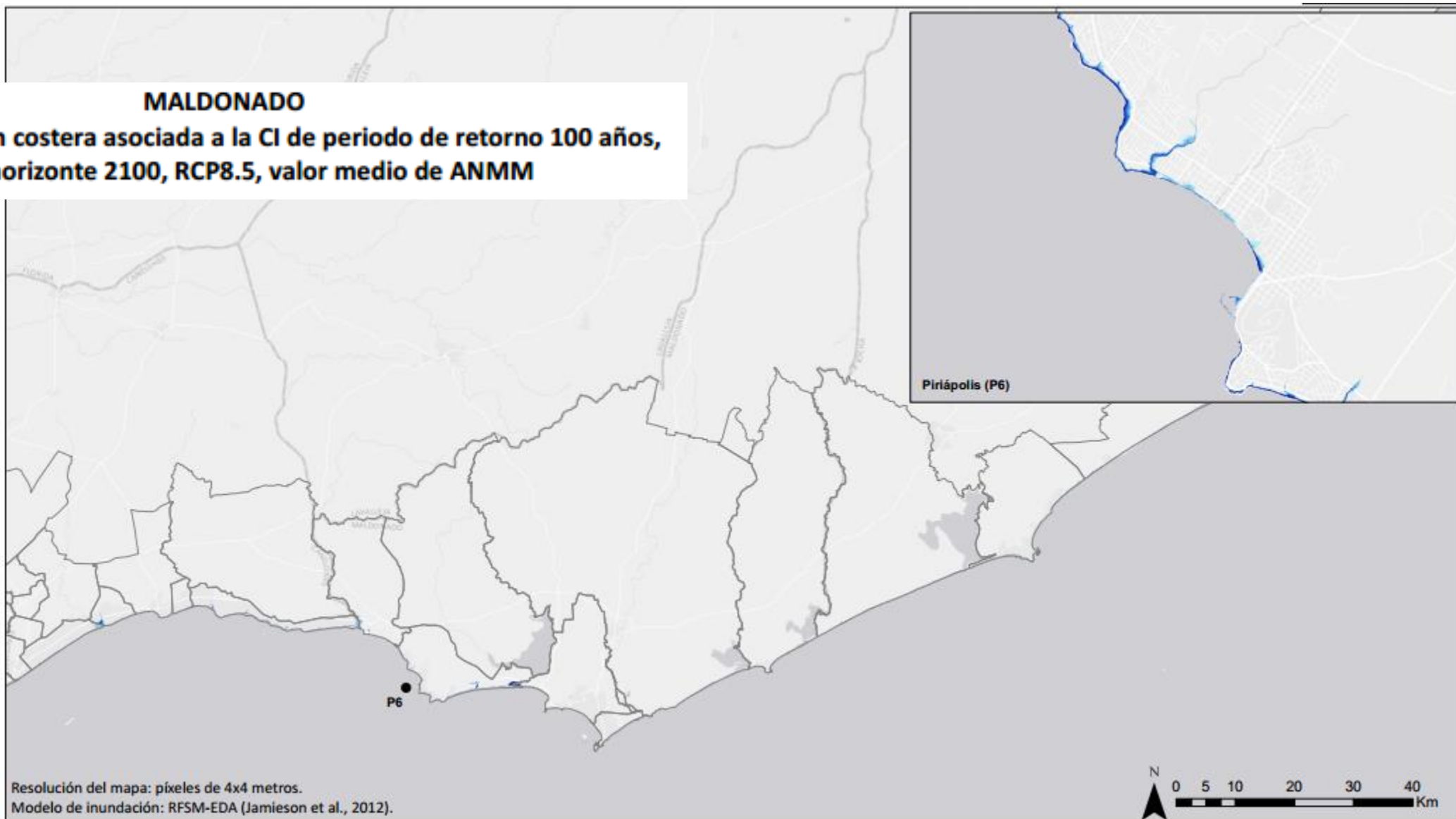
Mapa de inundación costera asociada a la CI de periodo de retorno 100 años, para el PRESENTE



# MALDONADO

## MALDONADO

Mapa de inundación costera asociada a la CI de periodo de retorno 100 años,  
para el horizonte 2100, RCP8.5, valor medio de ANMM



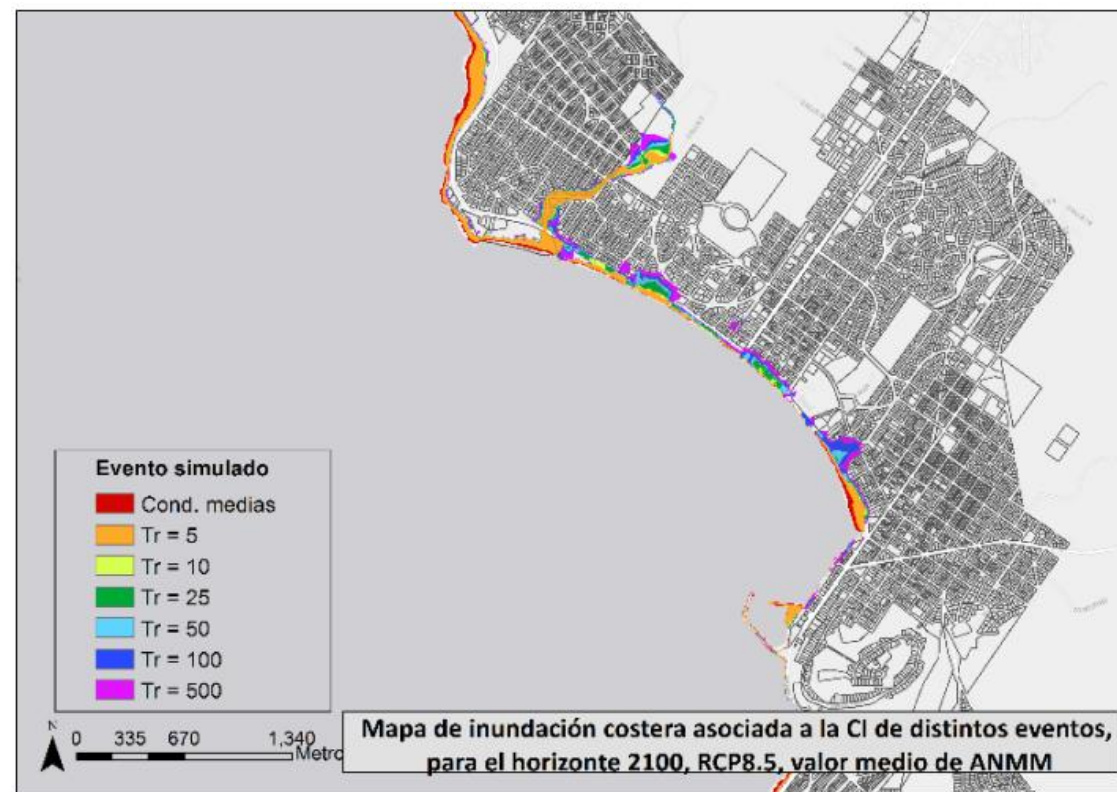


## MALDONADO



En el presente, las únicas zonas susceptibles de inundación son la rambla, en los tramos mencionados, las parcelas que bordean el arroyo Zanja Honda y el muelle del puerto. En **2100** la rambla se encuentra inundada prácticamente en su totalidad por eventos de periodos de retorno entre 25 y 500 años principalmente.

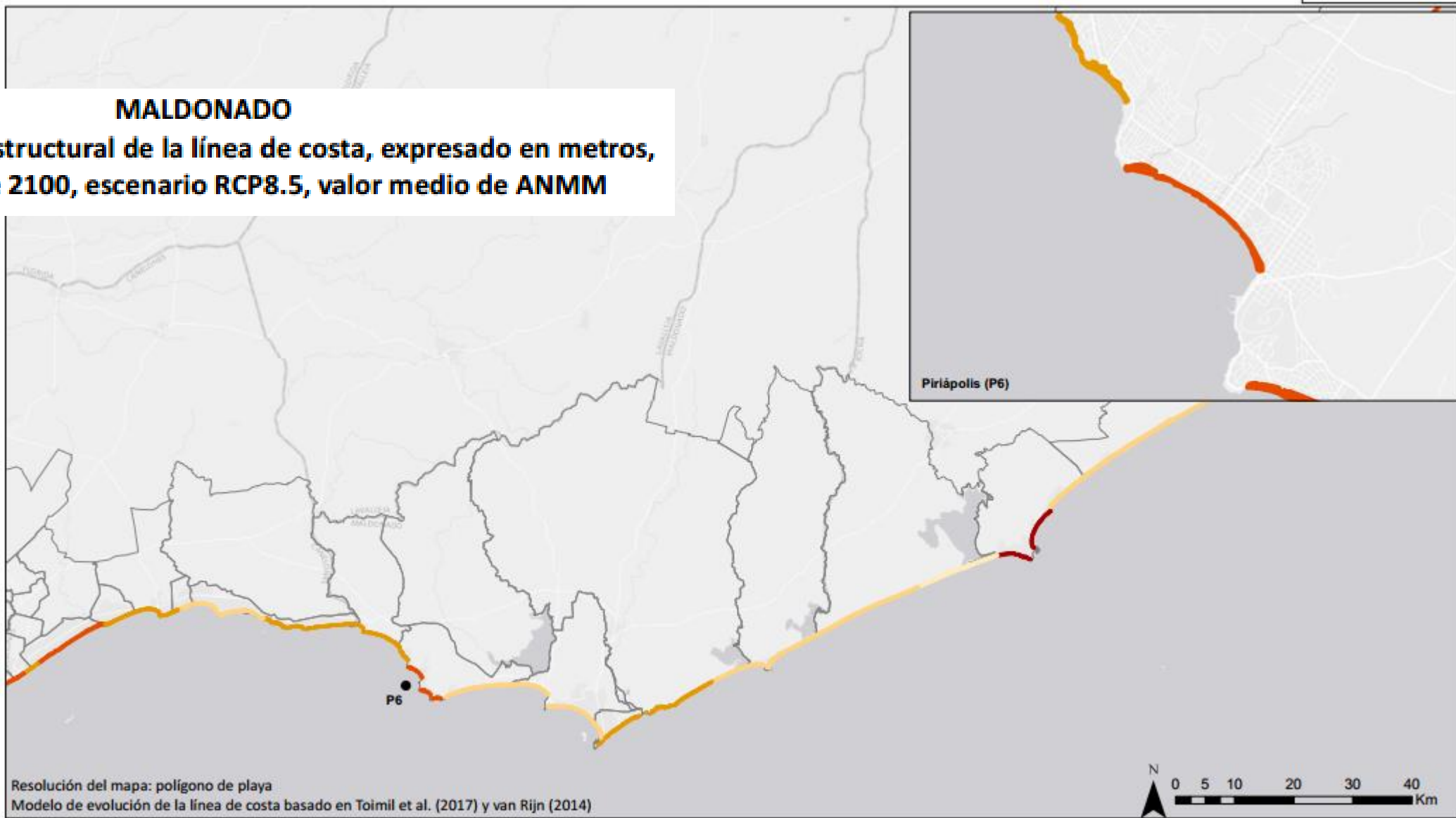
En términos de extensión de la superficie inundada, en 2100 y para el RCP4.5 el evento con  $Tr=25$  años ( $190.680 \text{ m}_2$ ) tiene una superficie mayor que el evento  $Tr=500$  años en el presente inundable ( $188.512 \text{ m}_2$ ). En 2100 y para el RCP8.5 el evento con superficie inundable más cercana al evento  $Tr=500$  años en el presente es el evento de  $Tr=10$  años ( $189.760 \text{ m}_2$ ). La diferencia en la cota máxima de agua de la superficie inundada entre el evento  $Tr=500$  años en el presente y en 2050 es de aproximadamente 30 centímetros, y en 2100 para el RCP8.5 de aproximadamente 80 cm.



# MALDONADO

## MALDONADO

Mapa de retroceso estructural de la línea de costa, expresado en metros, para el horizonte 2100, escenario RCP8.5, valor medio de ANMM



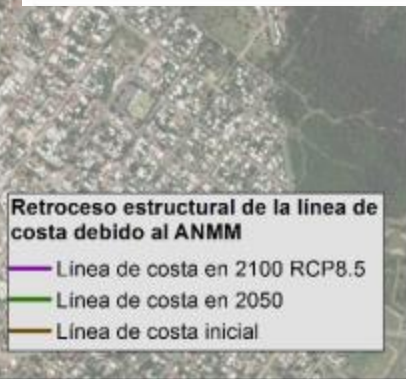
## MALDONADO

Para el estudio de la evolución morfodinámica de la playa de Piriápolis, se considera que el transporte longitudinal es nulo y la evolución de la línea de costa está condicionada por el transporte transversal del perfil y por el ANMM. Para la construcción de la línea de costa futura, la playa de Piriápolis se ha discretizado en un total de 21 transectos (Figura 24) en los que se aplica un modelo de equilibrio al que se incluye la contribución del ANMM. A partir de la evolución temporal en cada transecto, se reconstituye la línea de costa en la playa.

- Orientación respecto al norte: [179 - 267°]
- Pendiente de la zona de rompientes: 0,017
- Tamaño de sedimento (D50): 0,22 milímetros
- Ancho de playa seca: [0 - 143] metros
- Ancho de campo de dunas: [0 - 46] metros



# MALDONADO



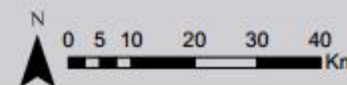
# ROCHA

## ROCHA

Mapa de inundación costera asociada a la CI de periodo de retorno 100 años, para el PRESENTE



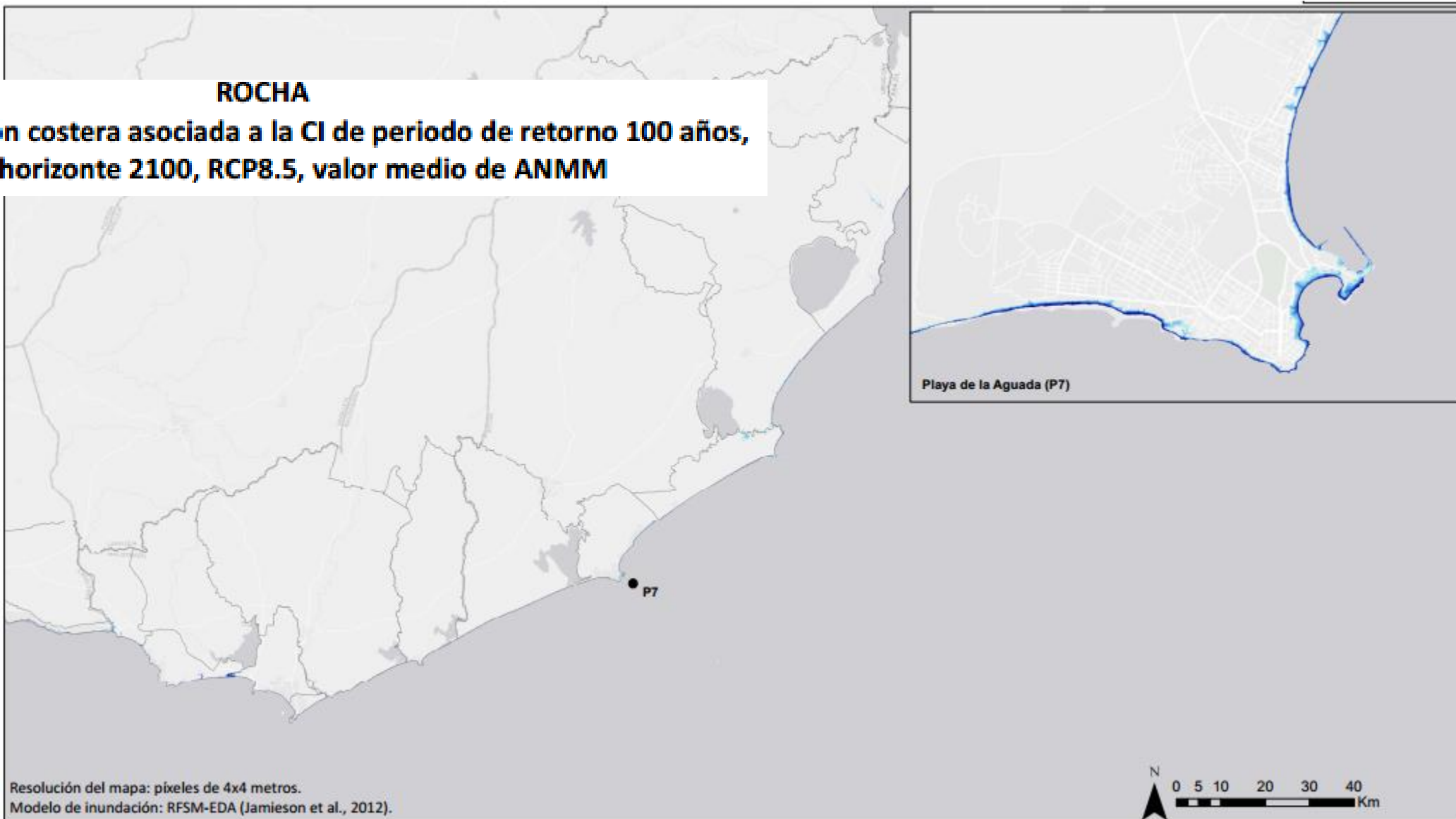
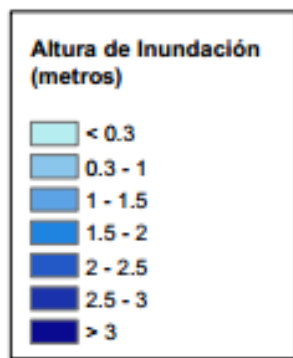
Resolución del mapa: píxeles de 4x4 metros.  
Modelo de inundación: RFSM-EDA (Jamieson et al., 2012).



# ROCHA

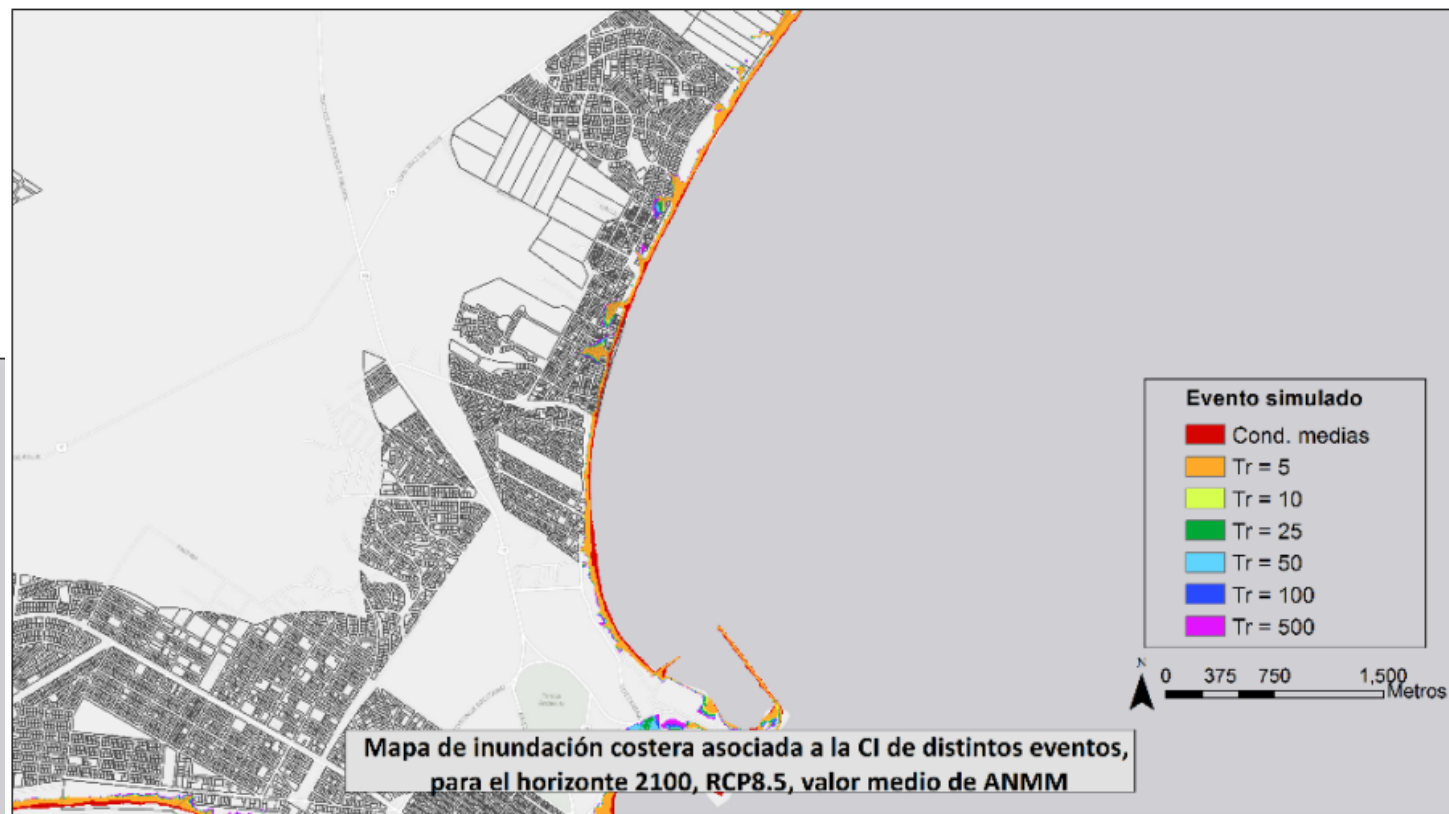
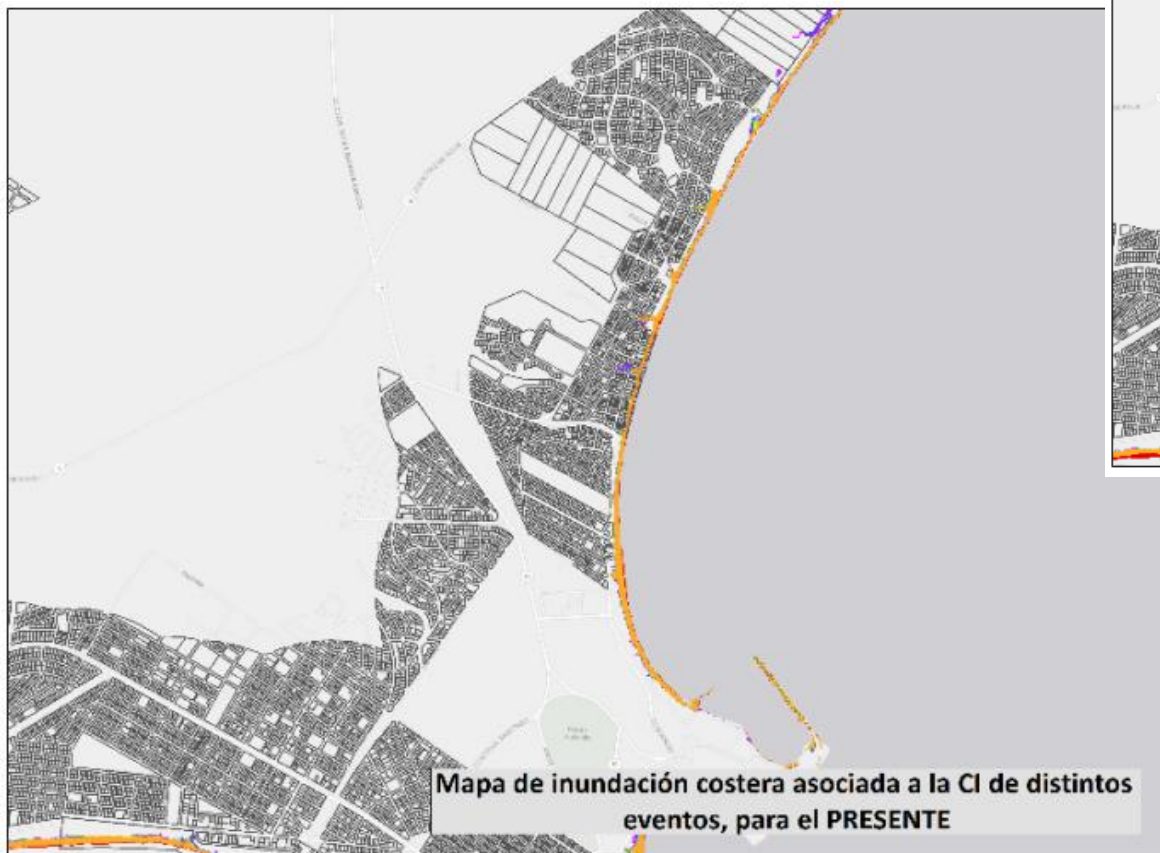
## ROCHA

**Mapa de inundación costera asociada a la CI de periodo de retorno 100 años, para el horizonte 2100, RCP8.5, valor medio de ANMM**



## ROCHA

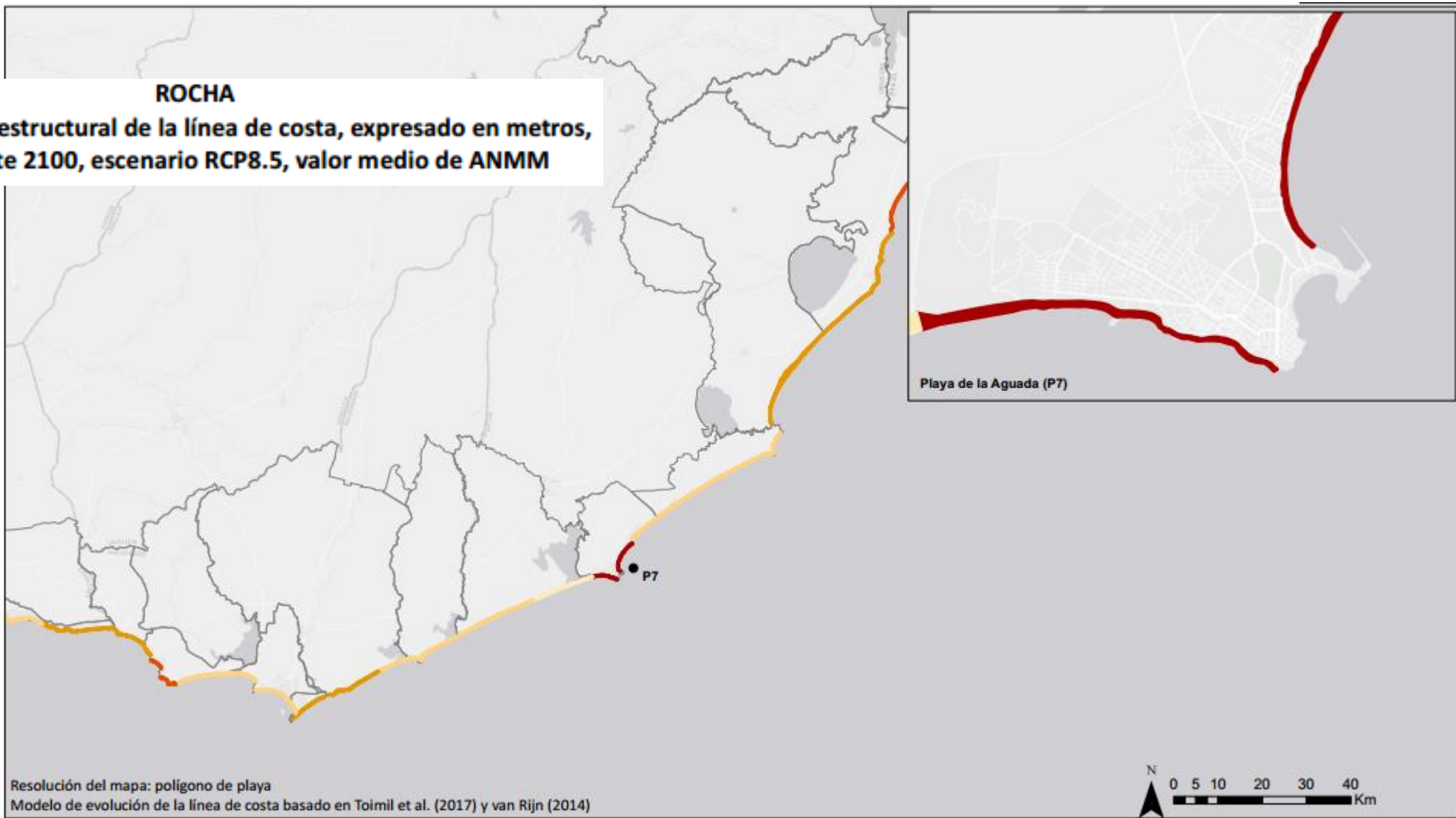
En el presente, las únicas zonas susceptibles de inundación serían las parcelas urbanizadas que bordean los arroyos en el frente de playa de la Costa Azul y de Antoniópolis.



En términos de extensión de la superficie inundada, en 2100 y para el RCP4.5 el evento con  $Tr=5$  años ( $203.376 \text{ m}_2$ ) tiene una superficie mayor que el evento  $Tr=500$  años en el presente ( $194.848 \text{ m}_2$ ). En 2100 y para el RCP8.5 el evento con superficie inundable más cercana al evento  $Tr=500$  años en el presente es el evento de  $Tr=5$  años ( $222.480 \text{ m}_2$ ).

# ROCHA

**Mapa de retroceso estructural de la línea de costa, expresado en metros, para el horizonte 2100, escenario RCP8.5, valor medio de ANMM**





# ROCHA



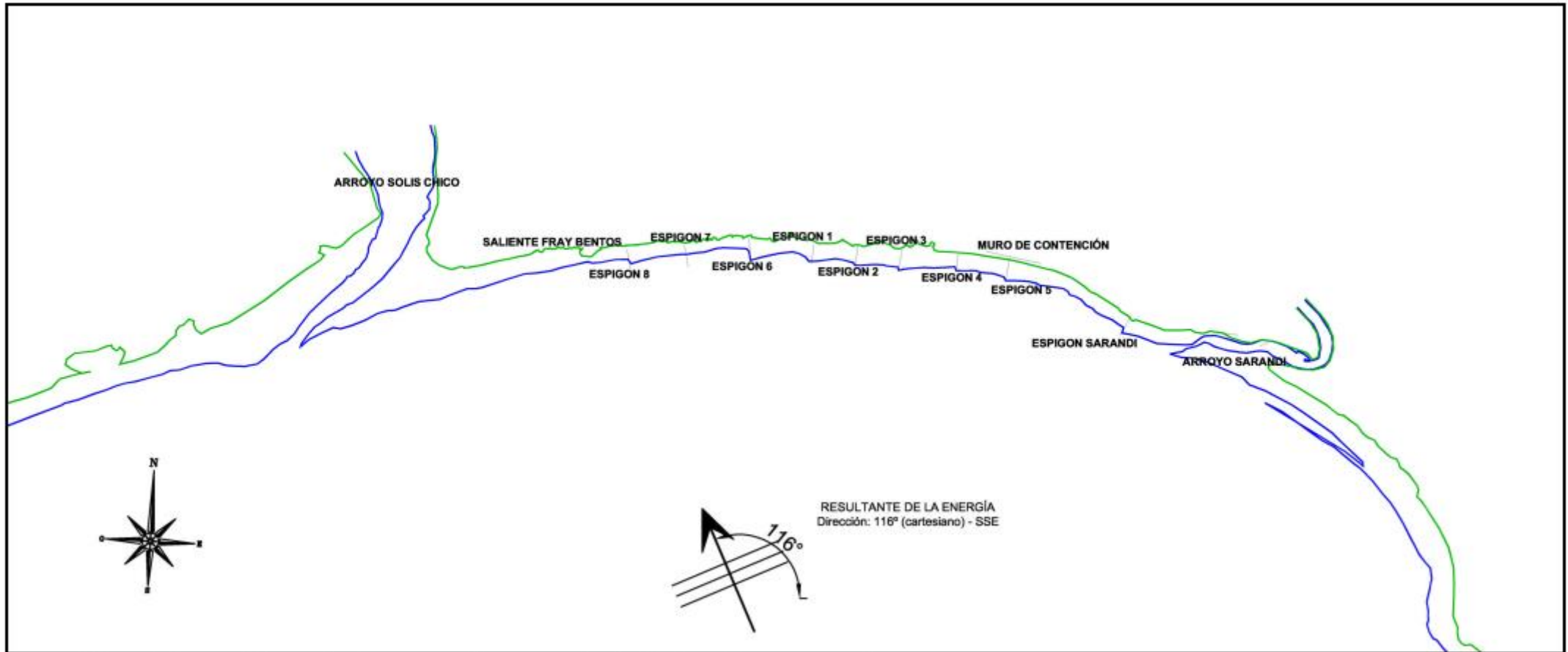


Figura 11.- Dirección de la resultante del flujo de energía.

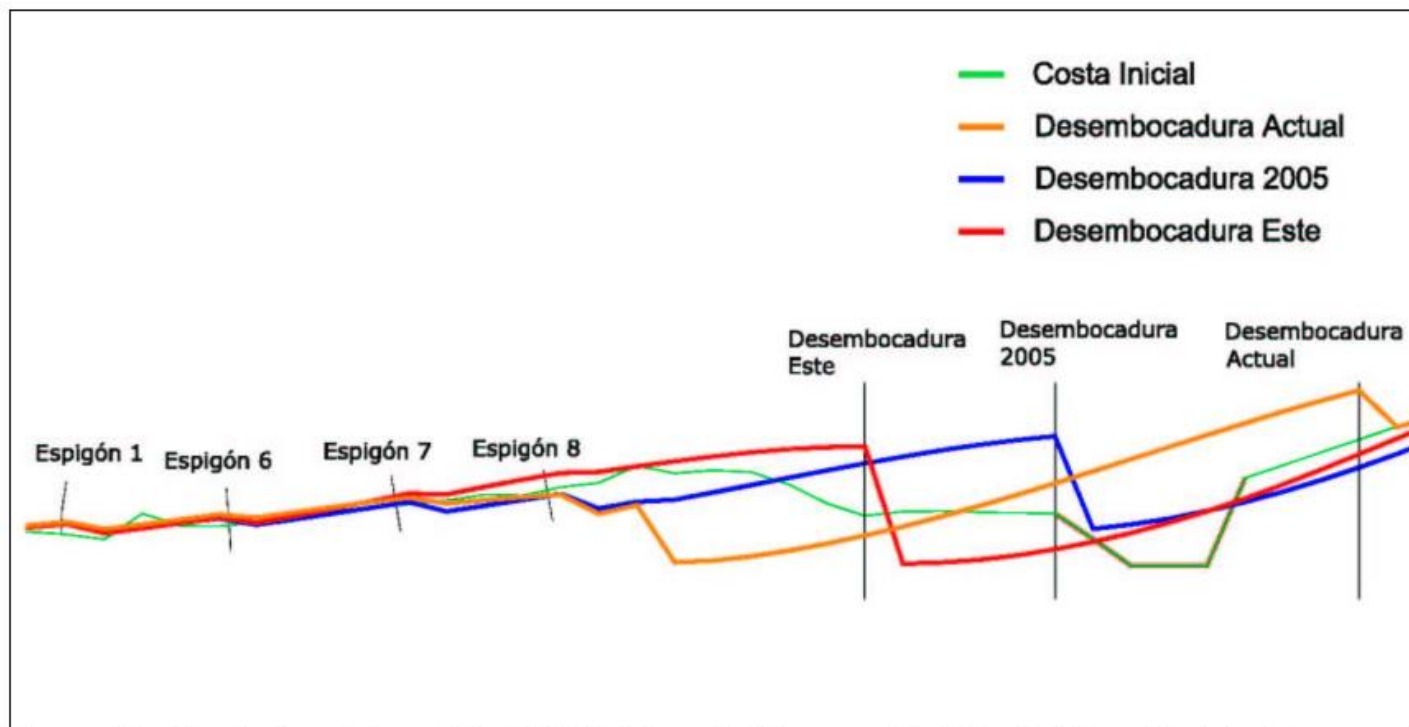


Figura 13.- Simulación del modelo GENESIS, en La Floresta. Posición inicial y final de la línea de costa para tres situaciones simuladas de deriva del arroyo Solís Chico: hacia el Oeste (Actual), menos al Oeste (2005) y hacia el Este, para un periodo de 5 años.

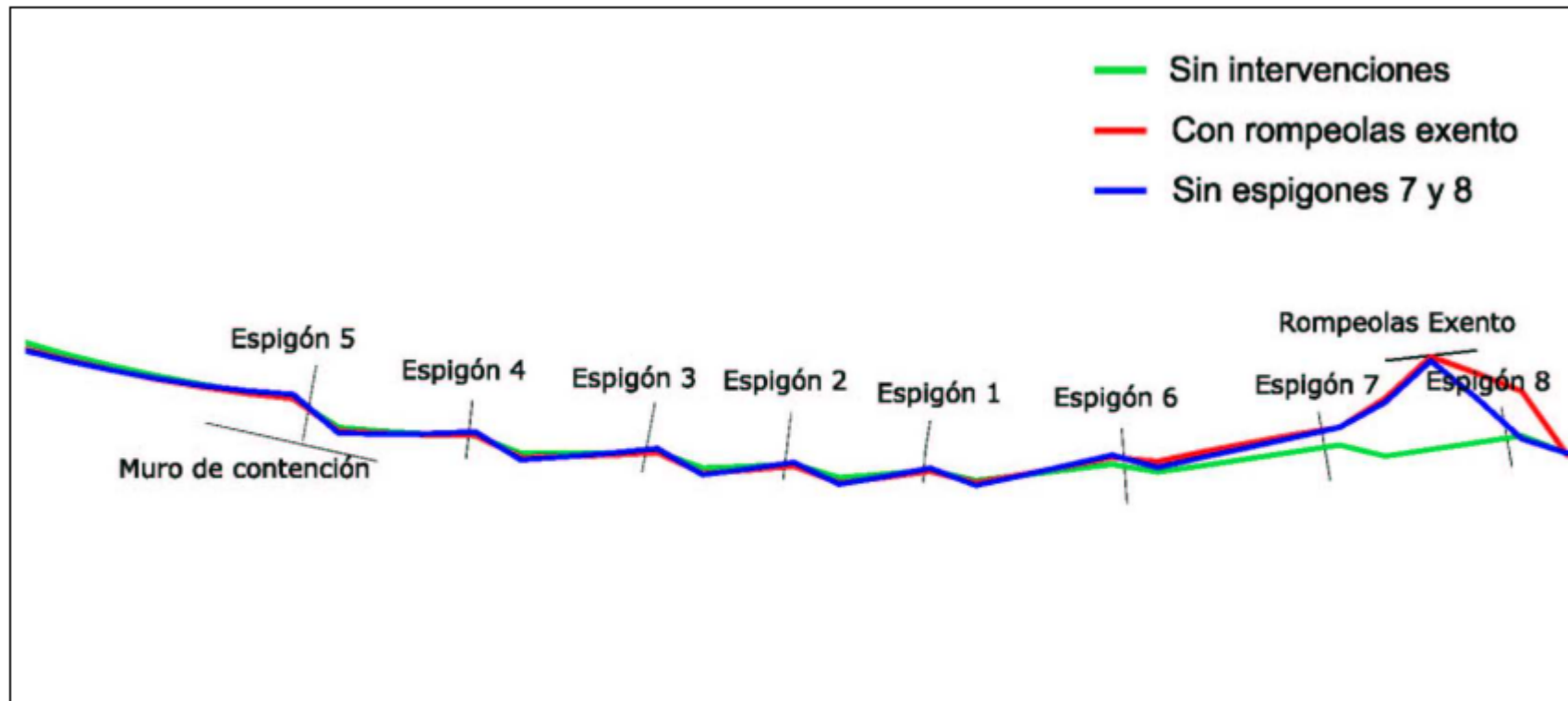


Figura 30.- Simulación del modelo GENESIS, en La Floresta. Posición inicial y final de la línea de costa para la situación sin intervención, con rompeolas exento y con rompeolas exentos sin la presencia de los espigones 7 y 8, para un periodo de 5 años

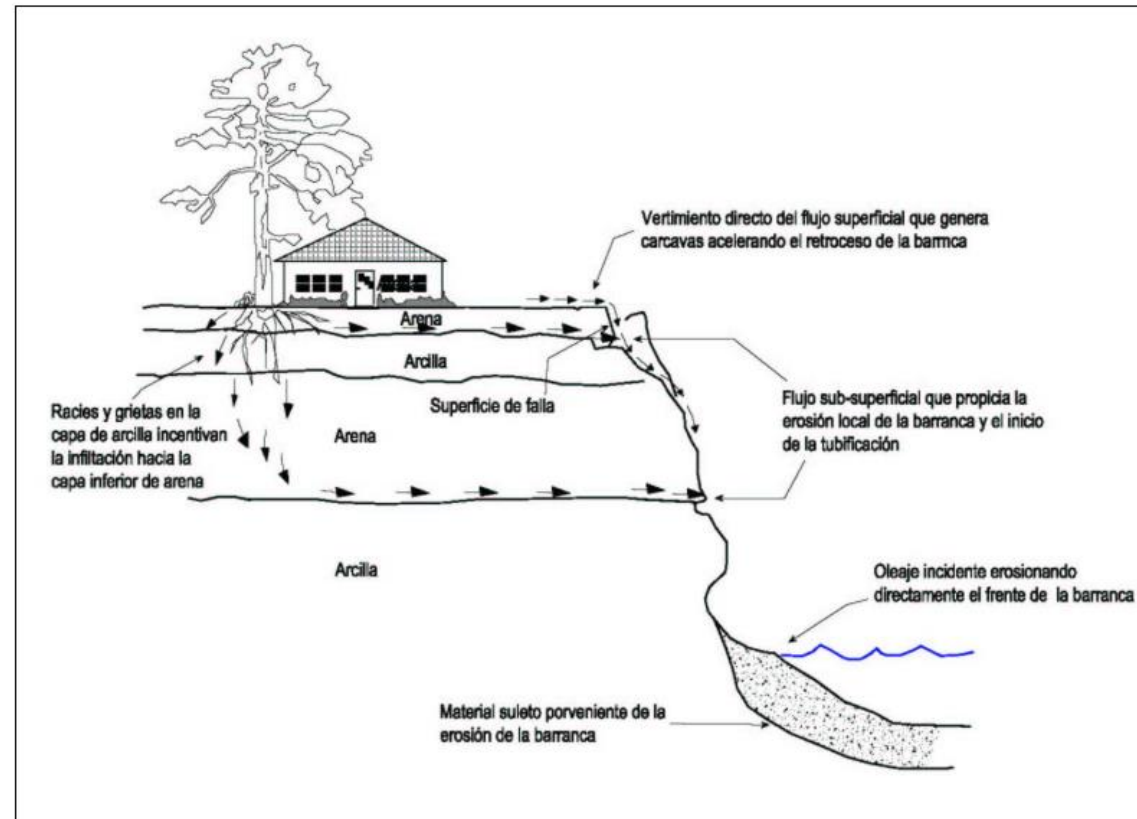


Figura 14.- Causas de la erosión y retroceso de la barranca.

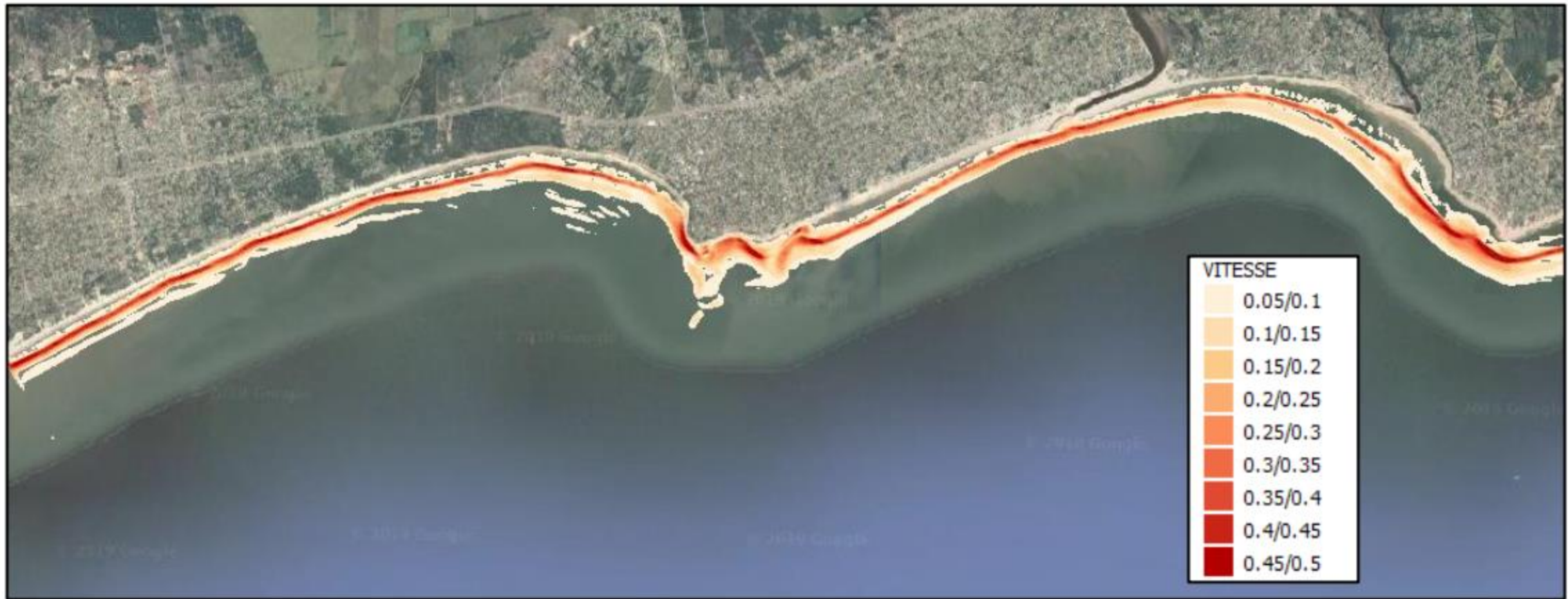


Figura 23 – Campo escalar de velocidad de corriente litoral (m/s) sin puerto para oleaje off-shore con  $H_s = 1.0$  m,  $D_p = 124^\circ$  y  $T_p = 7$  s.

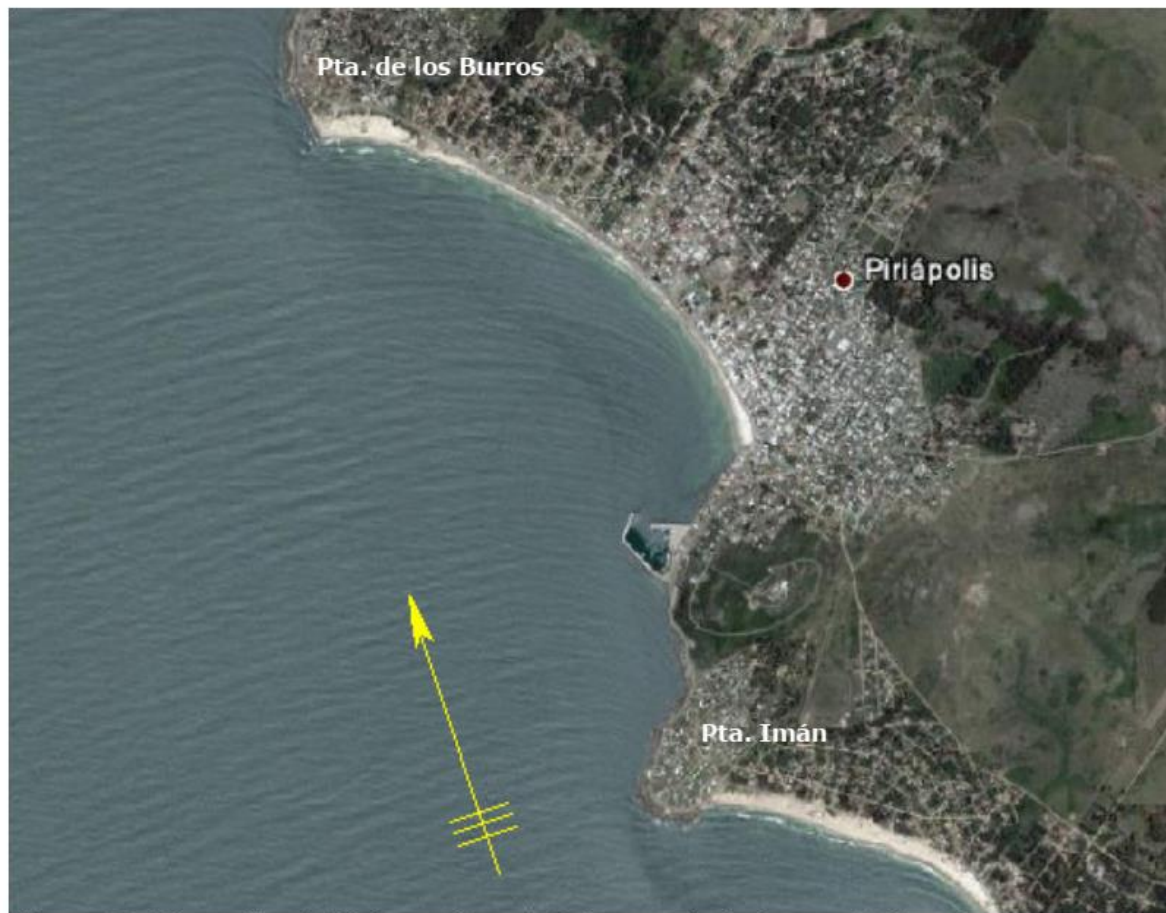


Figura 17.- Dirección del flujo medio anual de energía dado por el clima de olas.

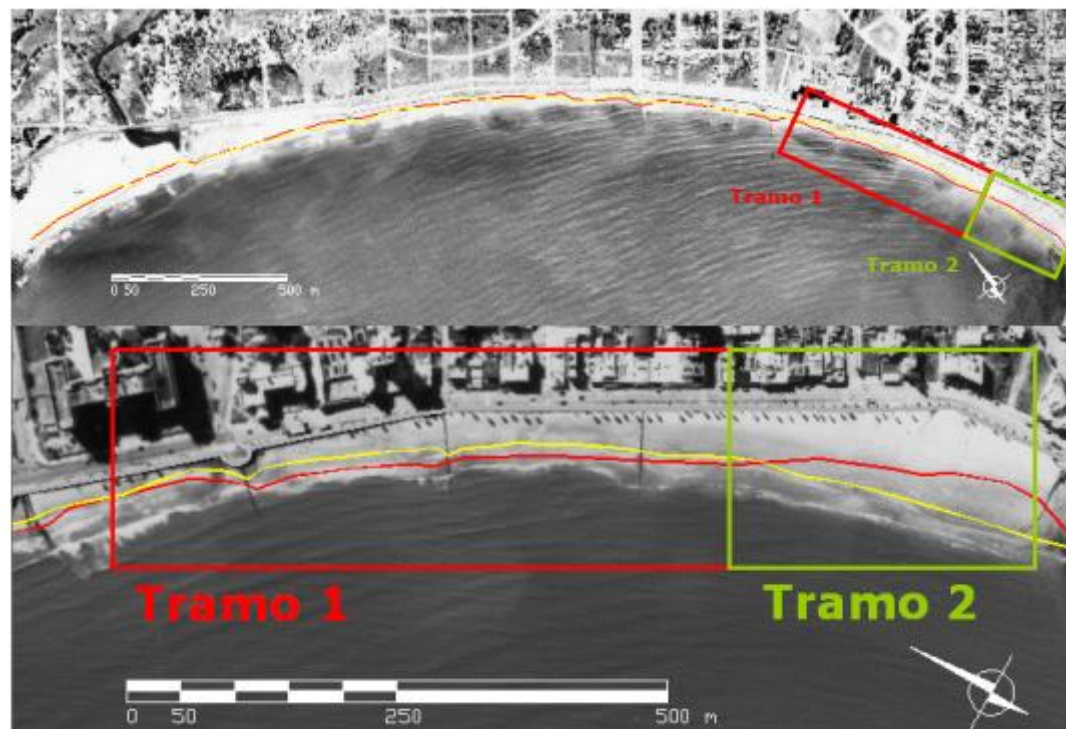


Figura 25.- Comparación de líneas de costa 1980 (roja) y 2004 (amarilla). Arriba: vista general del arco. Abajo: vista acercamiento zona Este.



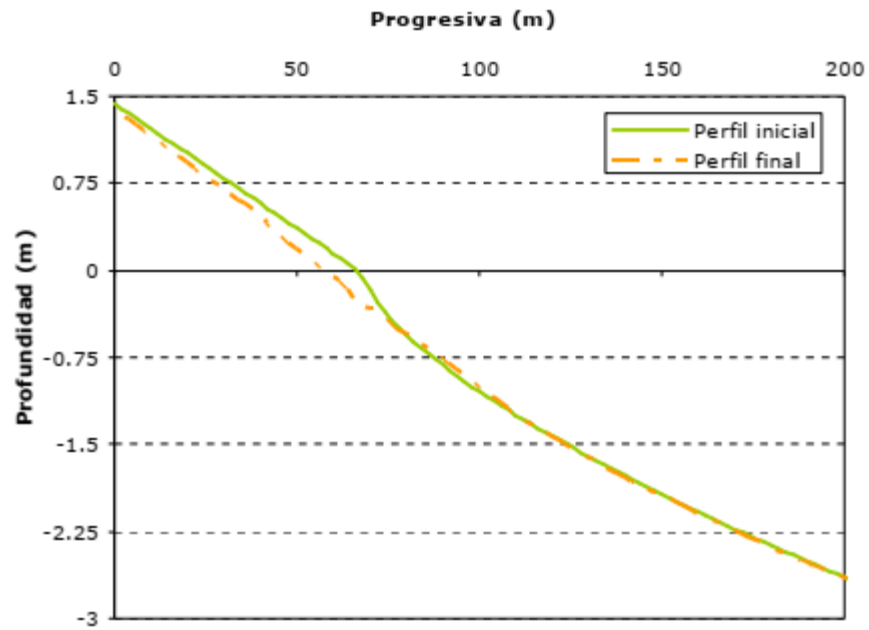


Figura 31.- Resultado del modelo PETRA en la evolución del perfil de playa.

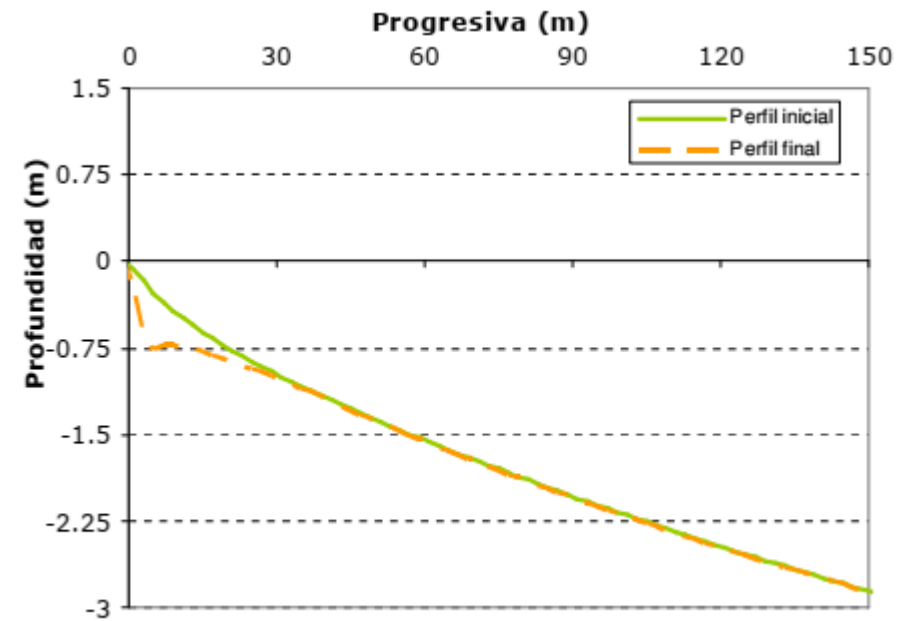


Figura 44.- Resultado del PETRA en la evolución del perfil de playa



Figura 2 Detalle del “Plano del Puerto de La Paloma y Fondeadero del Arrecife”  
(según levantamiento de Andrés de Oyarvide publicado en el año 1886)

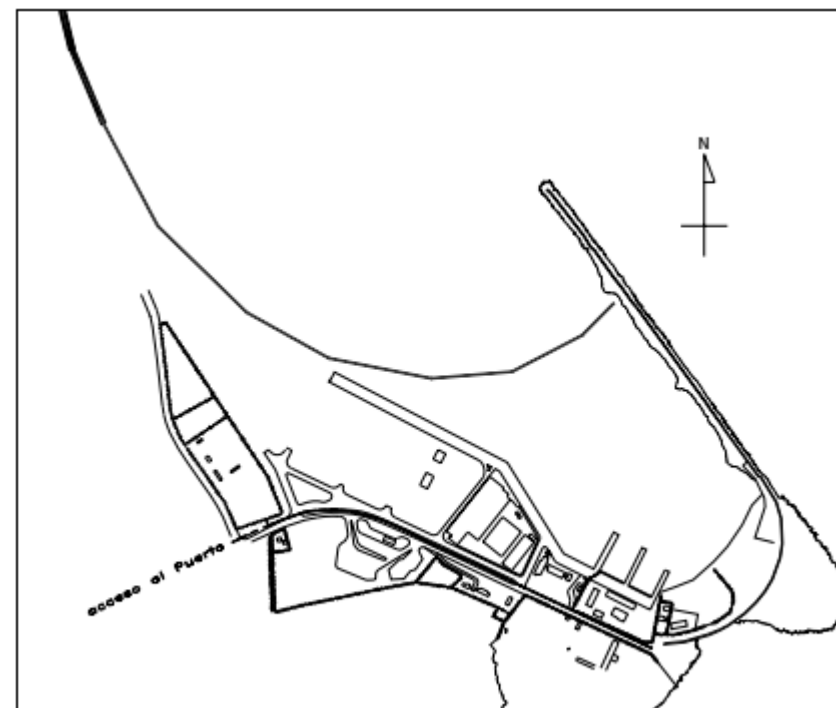
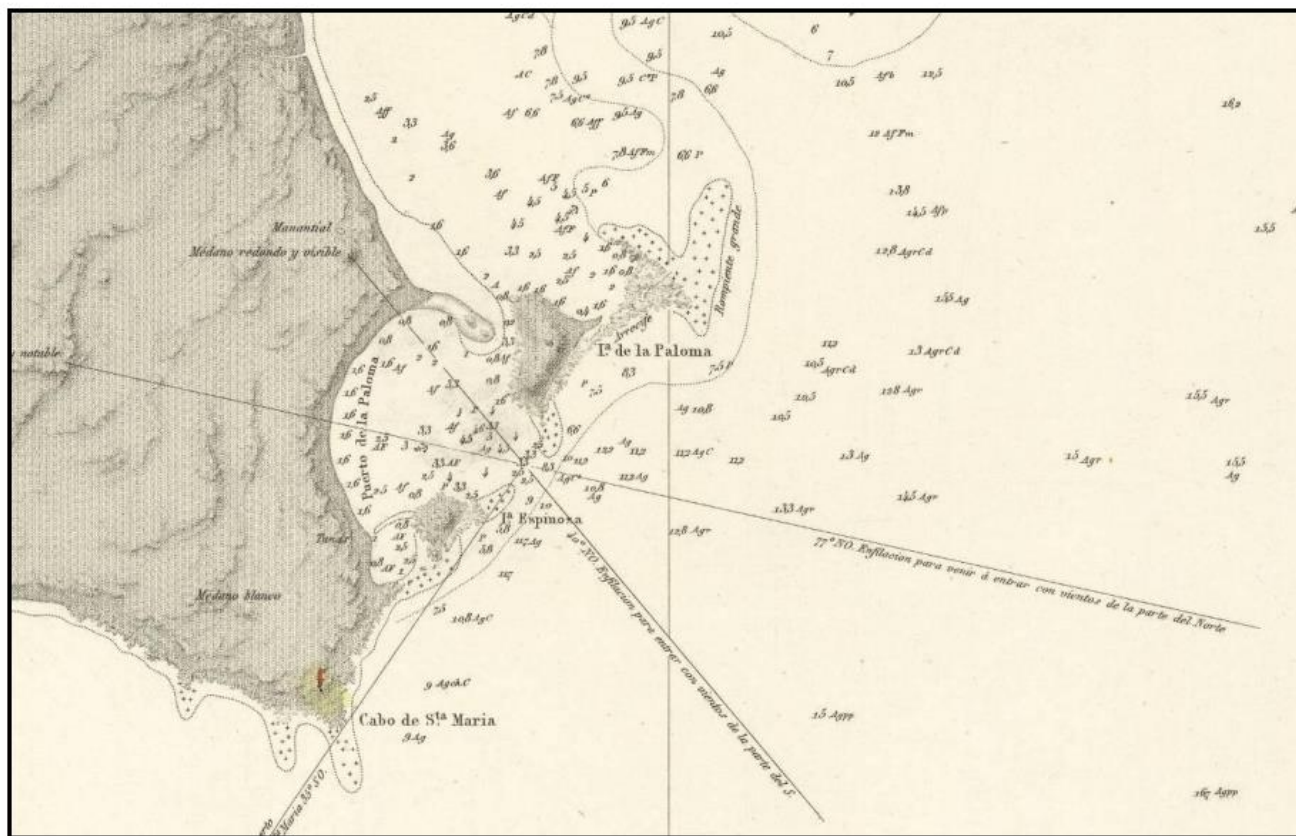
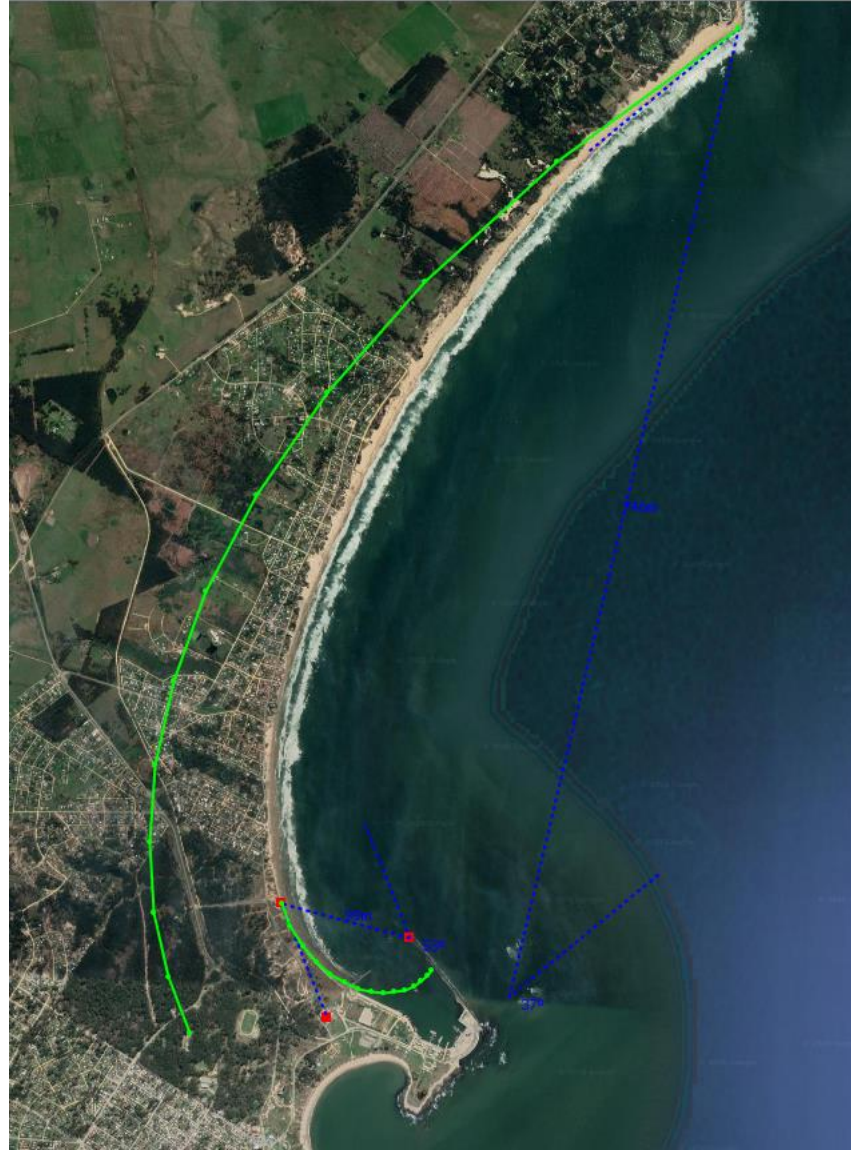


Figura 4.3 – Configuración de equilibrio en planta a largo plazo de la línea de costa en la zona cercana al puerto.



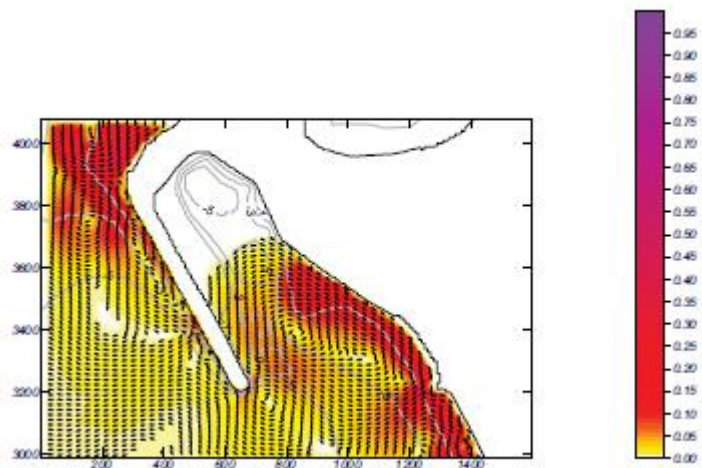


Figura 5.6 – Sección de cierre a través de la cual se estudia la entrada de sedimentos al puerto.

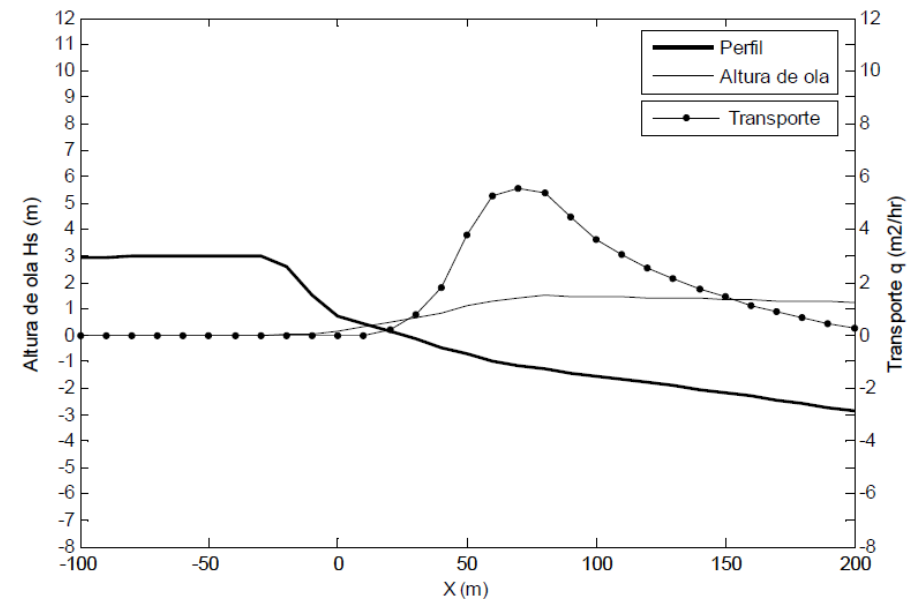
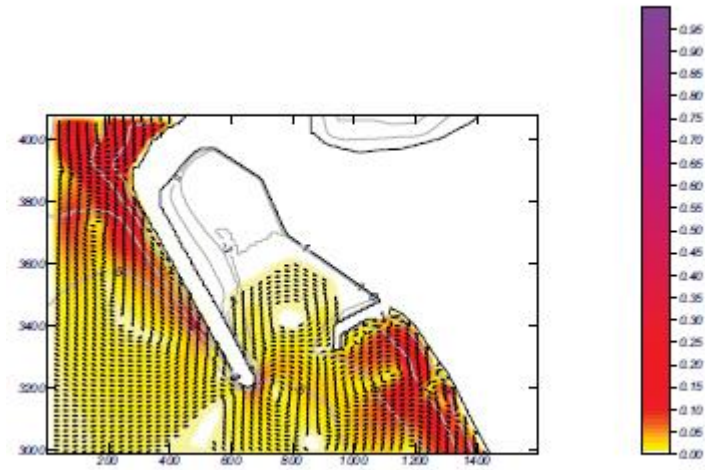
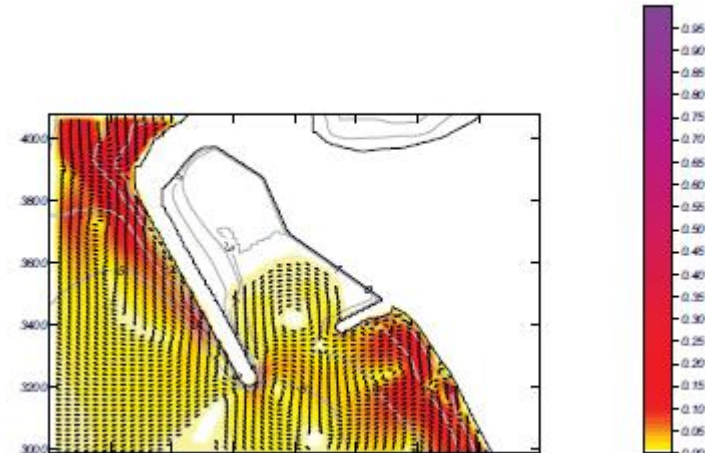
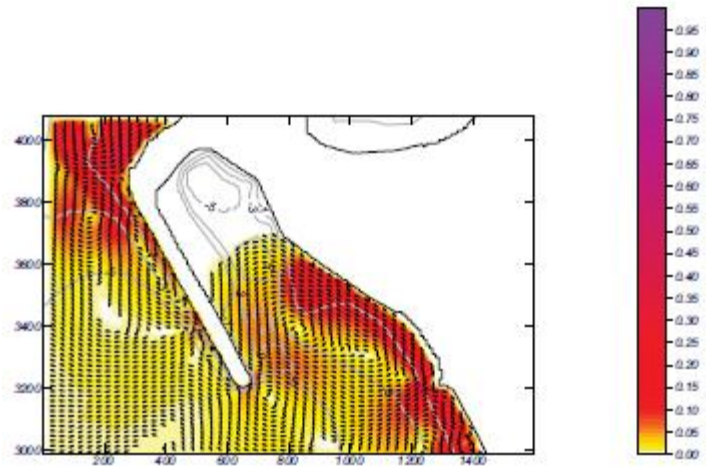


Figura 5.9 – Transporte generado por el oleaje de dirección 61°, altura significativa 3.0m y período 8s.

95% de la arena ingresa con oleaje NE y ENE  
68% del ingreso ocurre en 3.1% del tiempo

A los 150m – 200m de la costa el perfil de transporte es prácticamente cero



## Nivel de mar en playa



Figura 6. Ubicación de los puntos 497 puntos en los que se han construido las series de CI

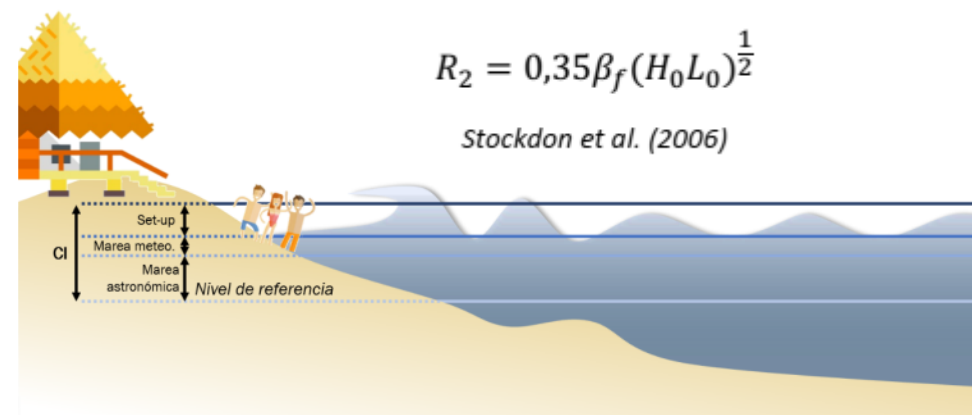


Figura 5. Componentes de la cota de inundación (CI) en cualquier punto de la costa para el clima presente, donde el set-up corresponde a la contribución del oleaje al nivel total. Para obtener la cota de inundación en el futuro, el nivel de referencia debe ser modificado para incorporar el ANMM

## Nivel de mar en playa



Figura 7. Ejemplo de un tramo perfilado de la costa

Las pendientes obtenidas se han limitado a los rangos de valores habituales de pendientes de playas disipativas y reflejantes (playa reflejante,  $0,07 < \beta_f < 0,2$ ; playa disipativa,  $0,01 < \beta_f < 0,03$ ; Holman et al., 1986), y luego se ha aplicado un suavizado para evitar la aparición de cambios bruscos entre las pendientes. En la Figura 8 se muestra la variación espacial de las pendientes obtenidas.

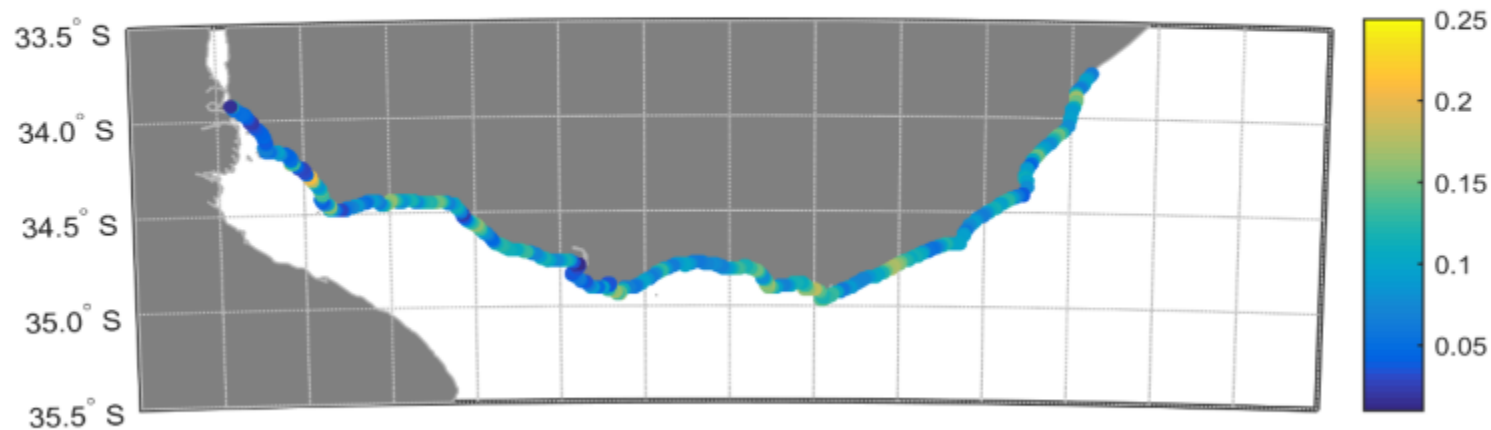


Figura 8. Variación espacial de la pendiente.



# Nivel de mar en playa

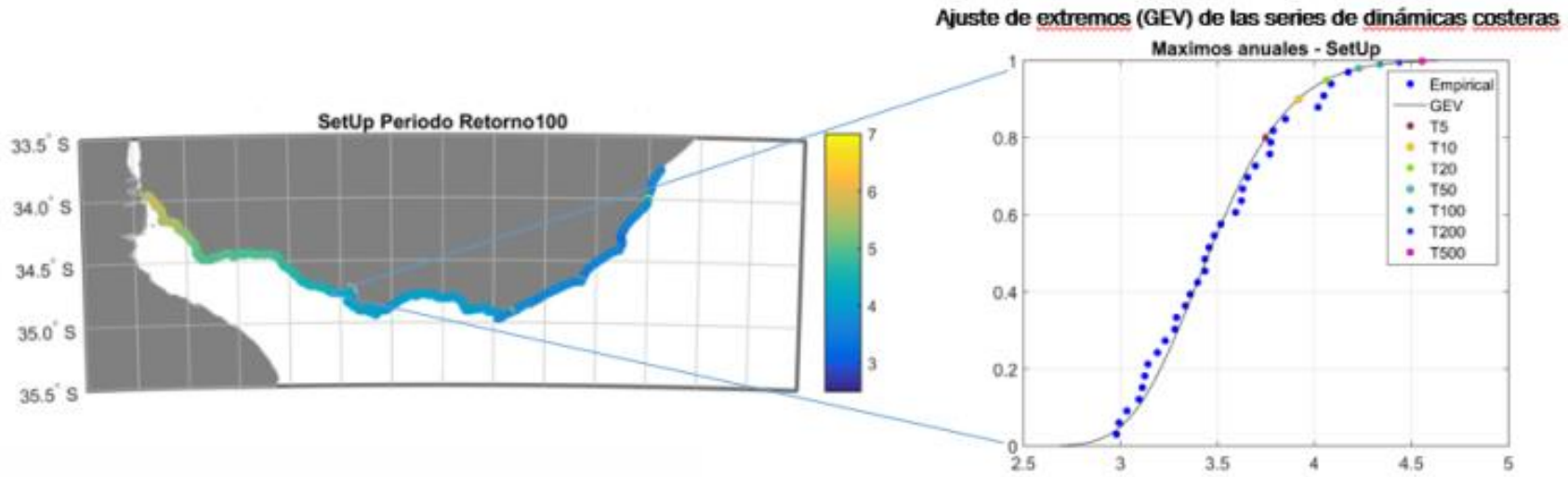


Figura 14. Ajuste de extremos de la cota de inundación (CI) asociada a las dinámicas costeras.

# Inundación

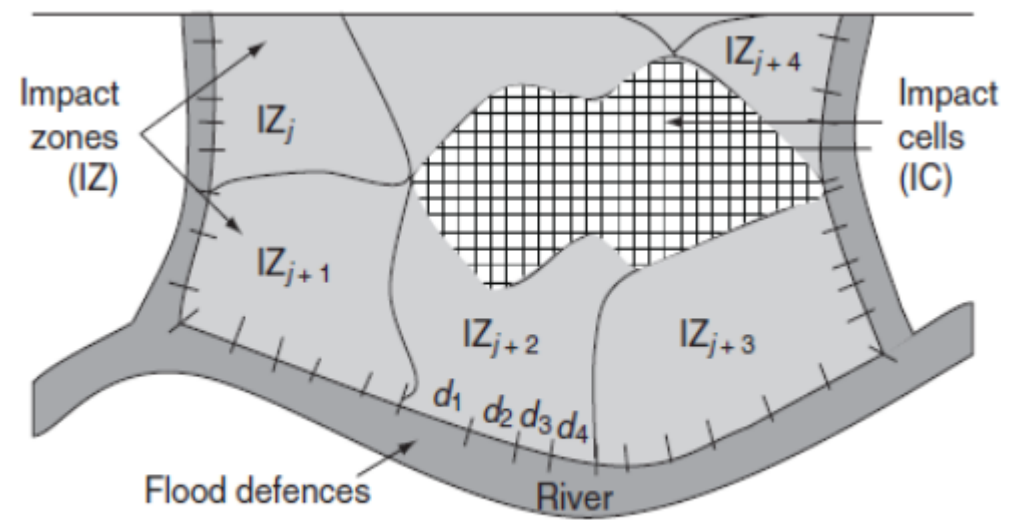


Figura 18. Representación conceptual de las Impact Zones (Gouldby et al., 2008).

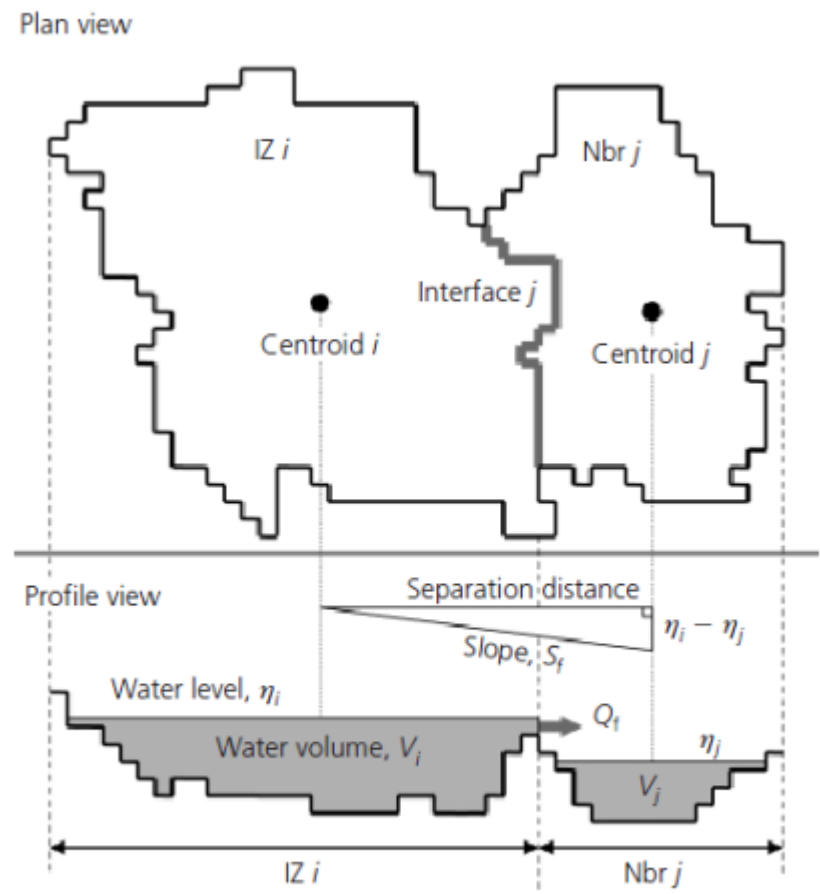


Figura 20. Representación conceptual de dos IZs adyacentes (Jamieson et al., 2012).

# Inundación



*Figura 24. Mapa de Impact Zones en la desembocadura del río Santa Lucía.*

# Erosión

Tabla 13. Módulos del modelo de evolución de la línea de costa aplicado

<b>Cambios en la línea de costa</b>	=	<b>Transporte transversal</b>	+	<b>Transporte longitudinal</b>
$\frac{dS(t)}{dt}$		$\frac{dy(t)}{dt}$		$R_{LST}(t)$

(10)

$$\frac{dy(t)}{dt} = k (y_{eq}(t) - y(t))$$

$$y_{eq}(t) = \Delta y_0 + \Delta y_{eq}(t) + R_{Bruun}(t)$$

*Toimil et al. (2017b)*

$$\Delta y_{eq}(t) = -W^*(t) \left( \frac{0,106H_b(t) + MM(t) + MA(t)}{B + 2H_b(t)} \right)$$

*Toimil et al. (2017b)*

$$R_{Bruun}(t) = -W^* \frac{ANMM(t)}{B + h^*}$$

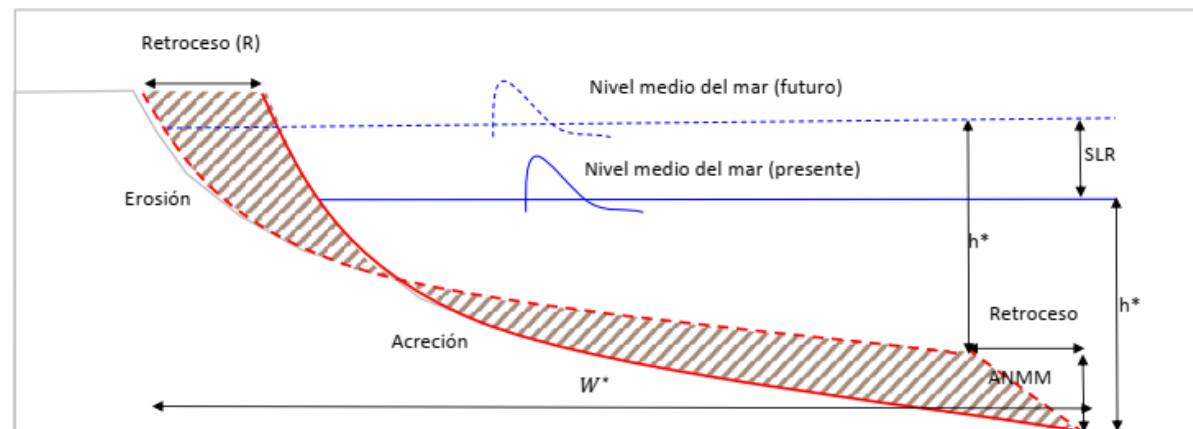


Figura 33. Retroceso de la línea de costa debido al ANMM

# Erosión

Tabla 13. Módulos del modelo de evolución de la línea de costa aplicado

<b>Cambios en la línea de costa</b>	=	<b>Transporte transversal</b>	+	<b>Transporte longitudinal</b>	(10)
$\frac{dS(t)}{dt}$		$\frac{dy(t)}{dt}$		$R_{LST}(t)$	

$$R_{LST}(t) = dx = \frac{Q_{neto}(t)}{dy(d_b + d_c)}$$

$$Q \left( \frac{kg}{s} \right) = C \cdot K_{swell} \cdot \rho_s \cdot (\tan\beta)^{0,4} \cdot (D50)^{-0,6} \cdot H_b^{2,6} \cdot V_{total}$$

Van Rijn (2014)

$$V_{total} = V_{wave} + V_{tide}$$

$$V_{wave,L} = 0,3(gH_b)^{0,5} \sin(2\theta_b)$$

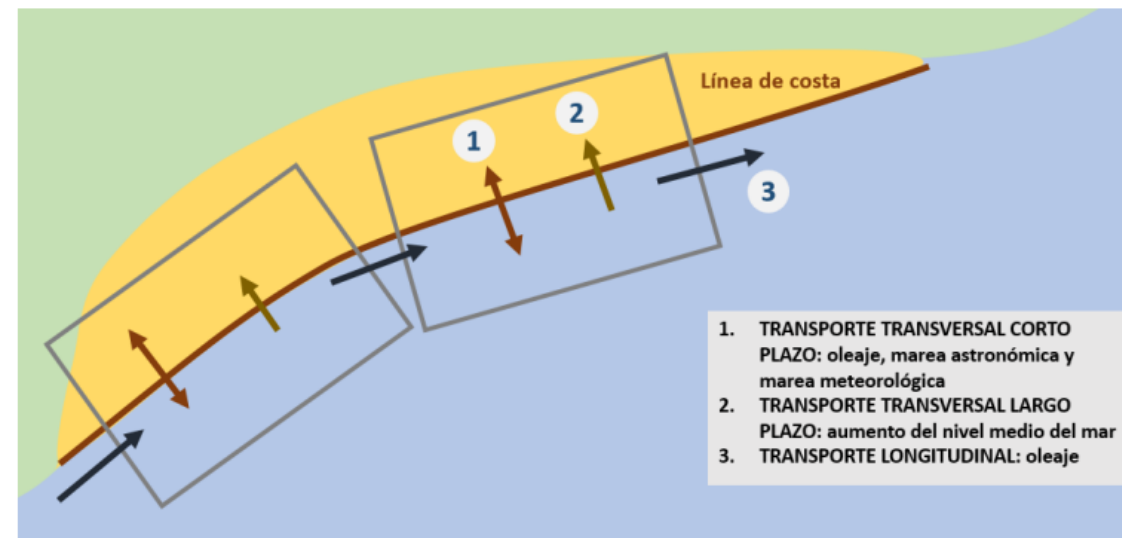


Figura 34. Esquema conceptual de las celdas litorales y tipos de transporte considerados en el estudio