



# Hacia una evaluación comparativa del potencial energético de las corrientes de marea en cinco estuarios patagónicos

Mariano Re, Nicolás Tomazin, Leandro Kazimierski, Nicolás Badano, Martin Sabarots Gerbec, Sebastián Peralta, Martín Irigoyen y Pablo Spalletti



Laboratorio de Hidráulica  
INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA

# Proyecto

**Convocatoria 2016-2017**

Proyectos de Investigación Orientados sobre investigación en energía

FUNDACIÓN  
**YPF**

CONICET



## **Evaluación del Potencial Energético de las Corrientes de Marea en Estuarios Patagónicos mediante Modelación Numérica**

**Ejecución 2016-2017-2018**

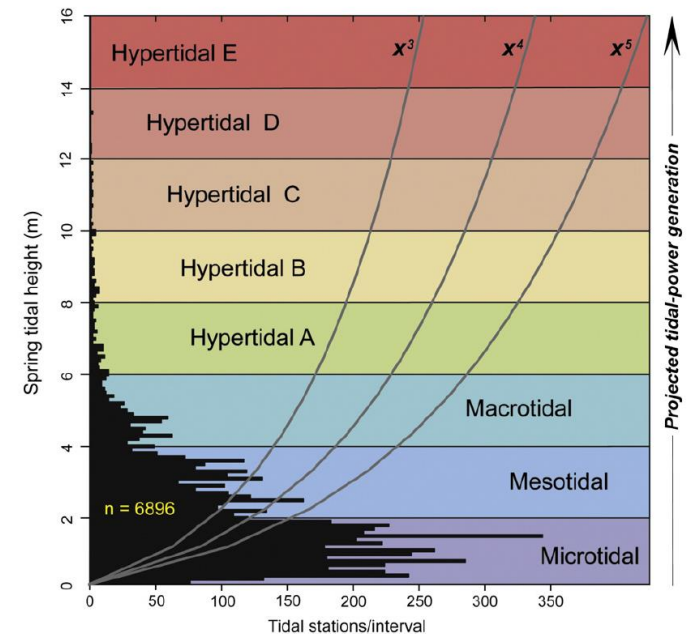
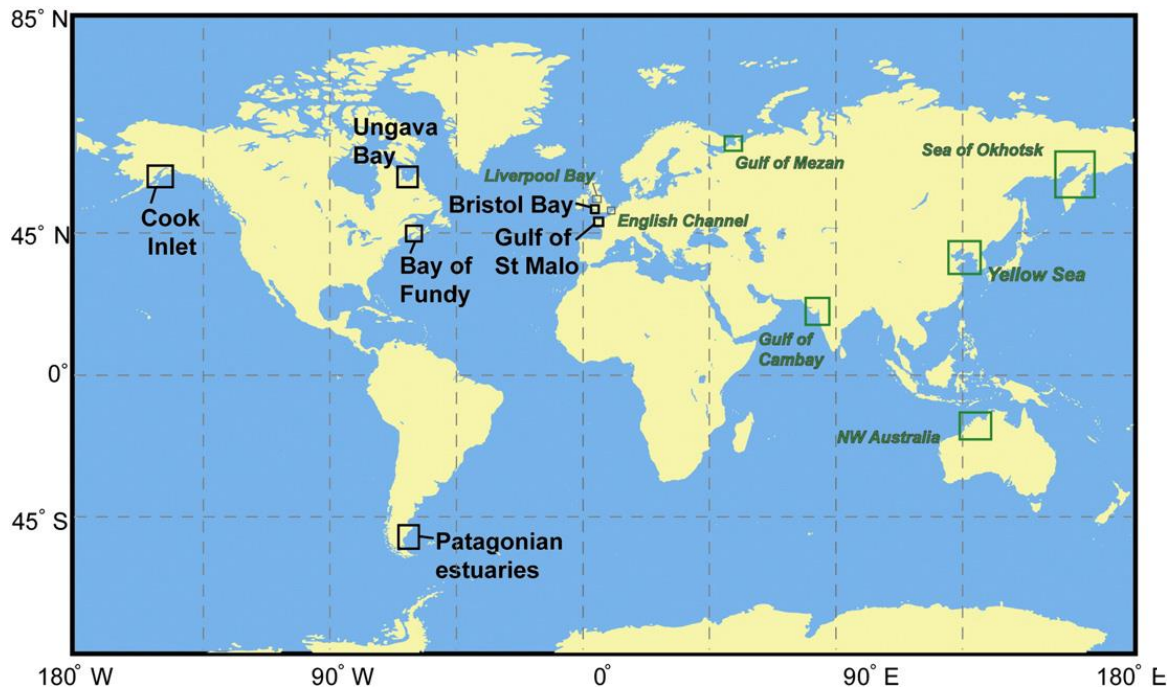
**Programa de Hidráulica Marítima**

**Programa de Hidráulica Computacional**

**Programa de Hidráulica Fluvial**

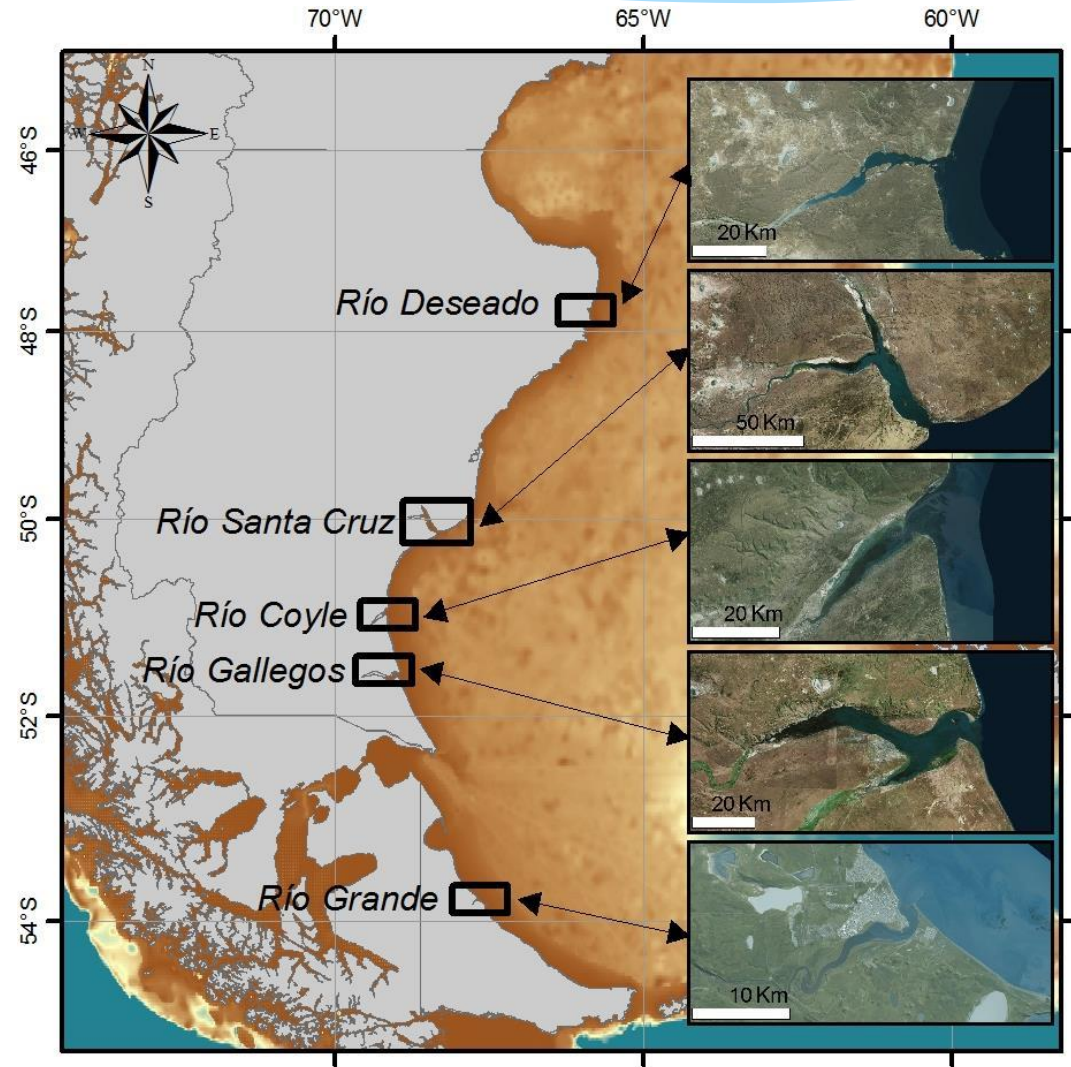
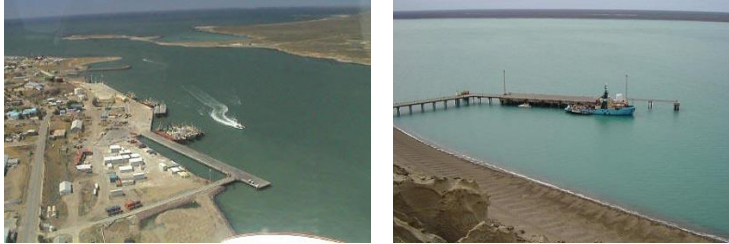


# Estuarios patagónicos



World's highest tides: Hypertidal coastal systems in North America, South America and Europe  
Allen W. Archer. Sedimentary Geology 284–285 (2013) 1–25

# Estuarios patagónicos



# Características de los estuarios

Estuario	Río Grande	Río Gallegos	Río Coyle	Río Santa Cruz	Río Deseado
Dimensiones aproximadas	4 x 0.3 km	35 x 3 km	20 x 1 km	40 x 5 km	25 x 2 km
Ancho de boca	400 m	4000 m	4600 m	2100 m	1200 m
Amplitud media 2016	5.60 m	8.37 m	7.70 m	8.11 m	3.68 m
Amplitud máxima 2016	8.53 m	13.03 m	-	12.63 m	5.77 m
Descarga fluvial significativa	NO	NO	NO	SI	NO
Infraestructura cercana	SI	SI	NO	SI	SI
Potencial energético [estimaciones energía mareomotriz]	140 MW	1900 MW	159 MW	2420 MW	180 MW

# Objetivos del proyecto

## **INFORMACIÓN DE BASE**

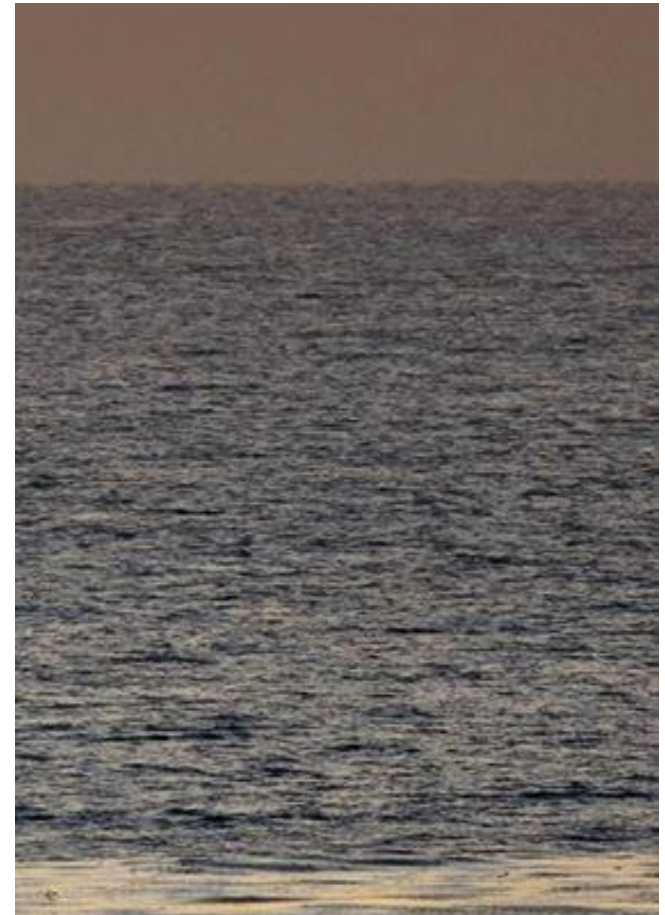
Recolección, puesta en valor y generación de nueva información de base en cada uno de los estuarios.

## **MODELACIÓN NUMÉRICA**

Modelos 3D de detalle de cada estuario

## **PRODUCTOS**

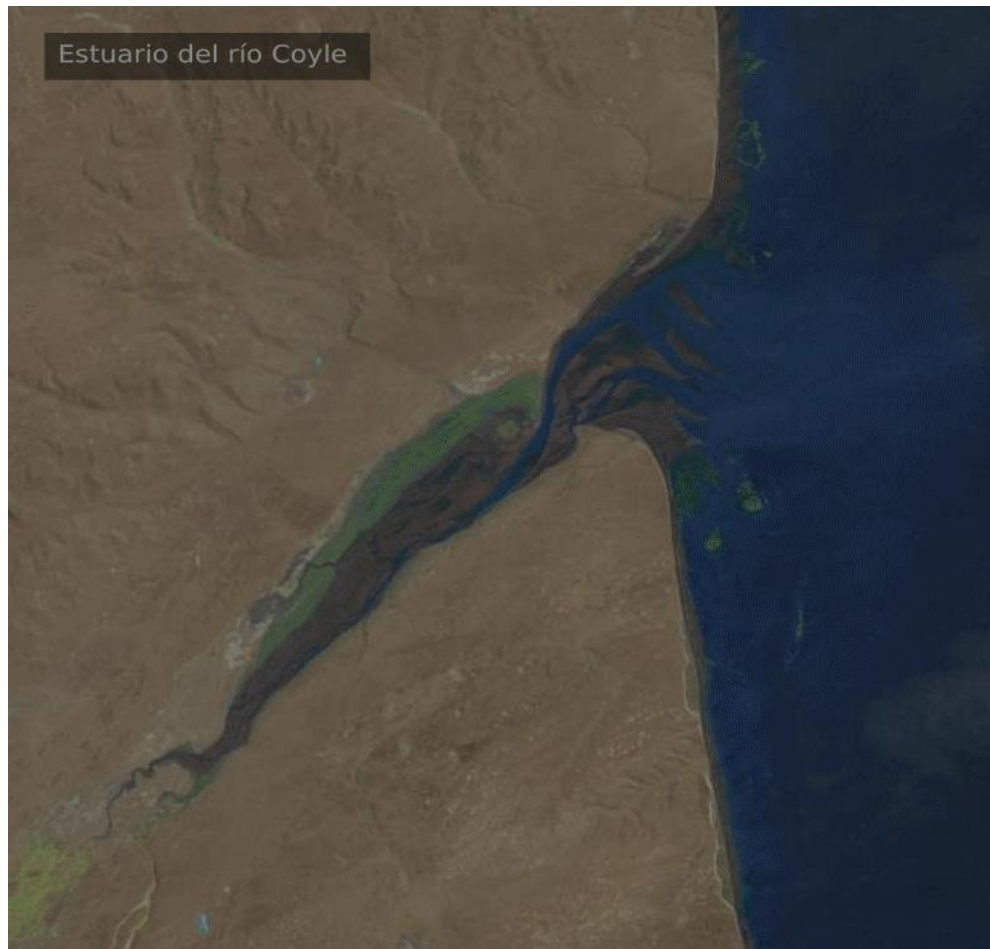
Mapas de velocidades. Potencial energético. Análisis espacial y temporal (estadísticas). Caracterización hidrológica de ríos.



# Información de base

Estuario	Río Grande	Río Gallegos	Río Coyle	Río Santa Cruz	Río Deseado
Batimetría	SI	SI	NO	SI	SI
Predicción de marea	Puerto patrón	Puerto patrón	Puerto secundario	Puerto patrón	Puerto patrón
Niveles observados	SI	SI	NO	SI	SI
Velocidades observadas	SI	SI	NO	NO	SI
Antecedentes de modelación	SI	SI	NO	NO	SI

# Información de base



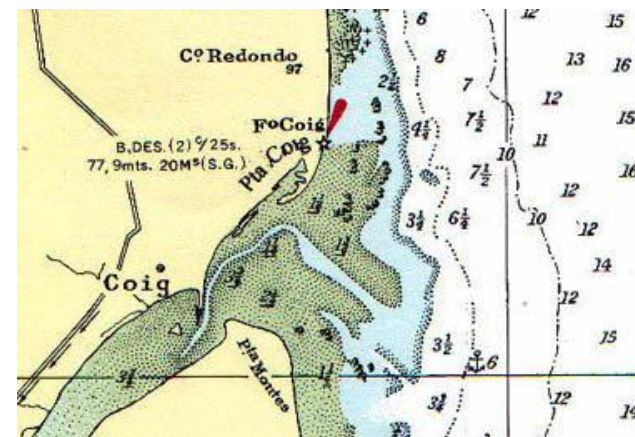
## Batimetría del estuario del río Coyle

Landsat 8 – Sensor OLI - USGS

Datos desde Feb2013

Resolución espacial: 30 m

Resolución temporal: 16 días

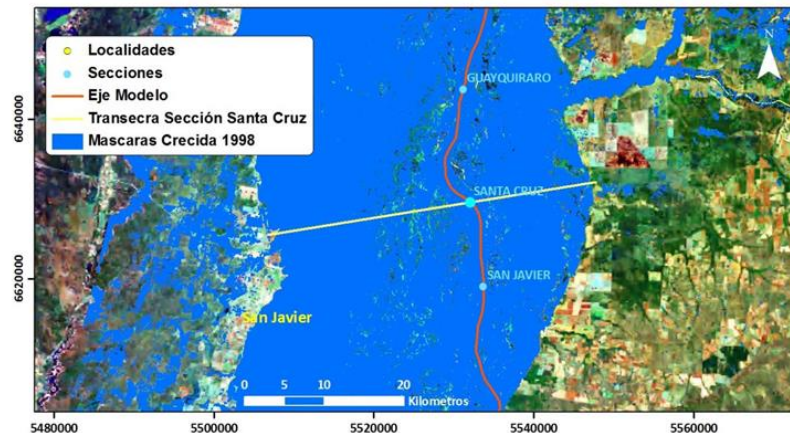
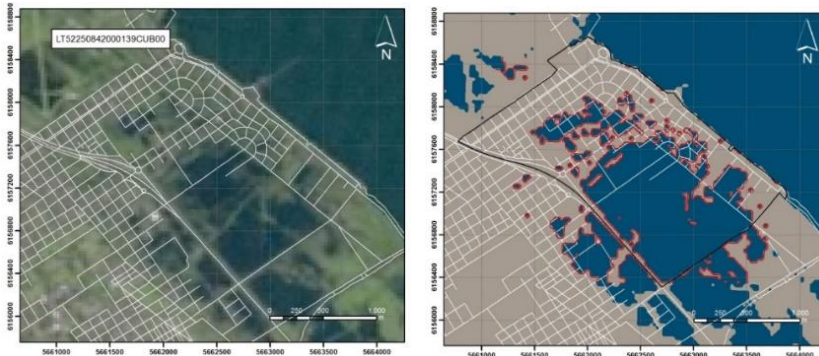




# Información de base

## Batimetría del estuario del río Coyle

### Antecedentes

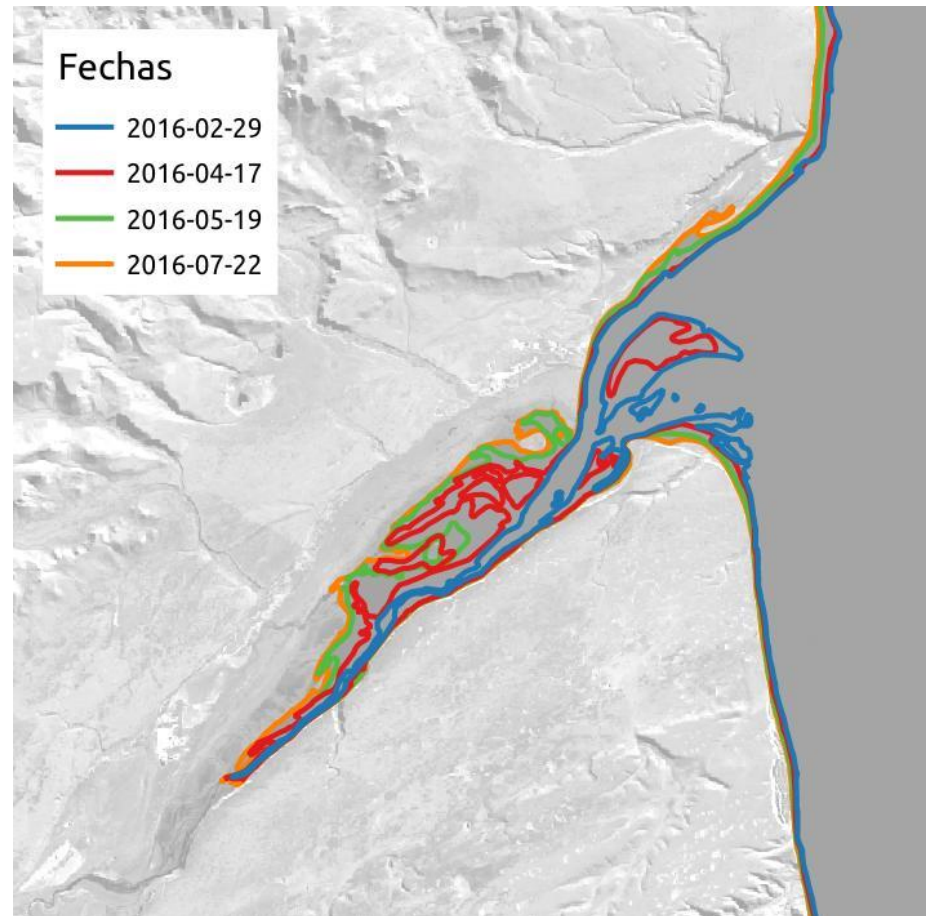
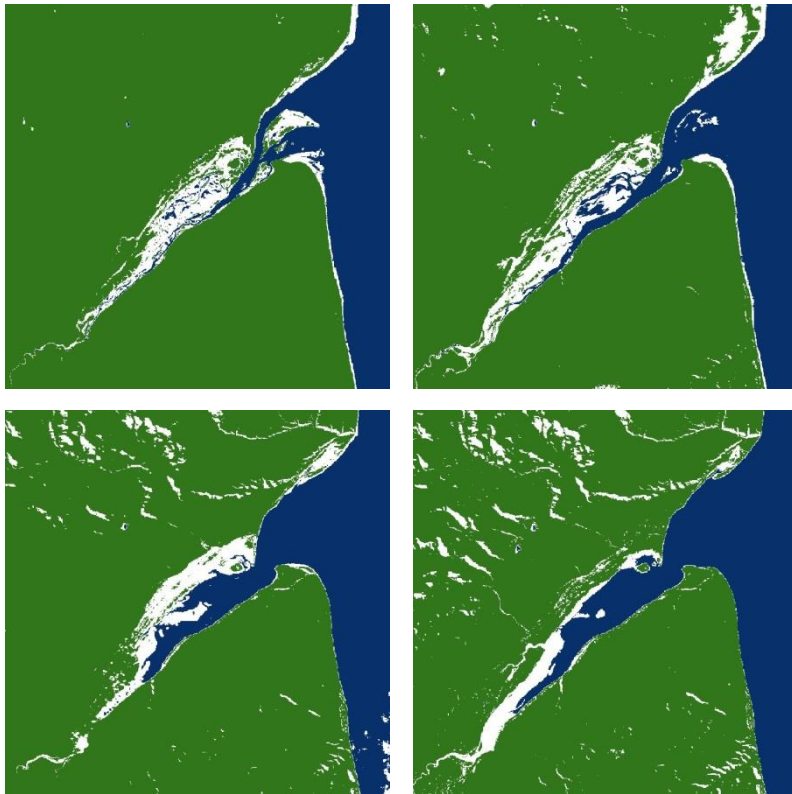


## Metodología

1. Clasificación multitemporal de imágenes LANDSAT.
2. Metodología MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*) (Xu, 2006)
3. Vinculación máscara de agua con nivel de marea de predicción SHN.

# Información de base

## Batimetría del estuario del río Coyle



# Información de base

## Batimetría del estuario del río Coyle

Puerto Patrón: Punta Loyola (Pto. Río Gallegos)  
RIA COIG

Latitud	Longitud	Corrección a la Marea del Puerto Patrón				Establ. de Puerto Medio	Nivel Medio	Duración de la Bajante	Amplitud Media
		Hora		Altura					
		Pm	Bm	Pm	Bm				
Sur	Oeste	h min	h min	m	m	h min	m	h min	m
50 57	69 10	-0 05	-0 04	0,00	-0,2	9 09	6,5	6 36	7,7

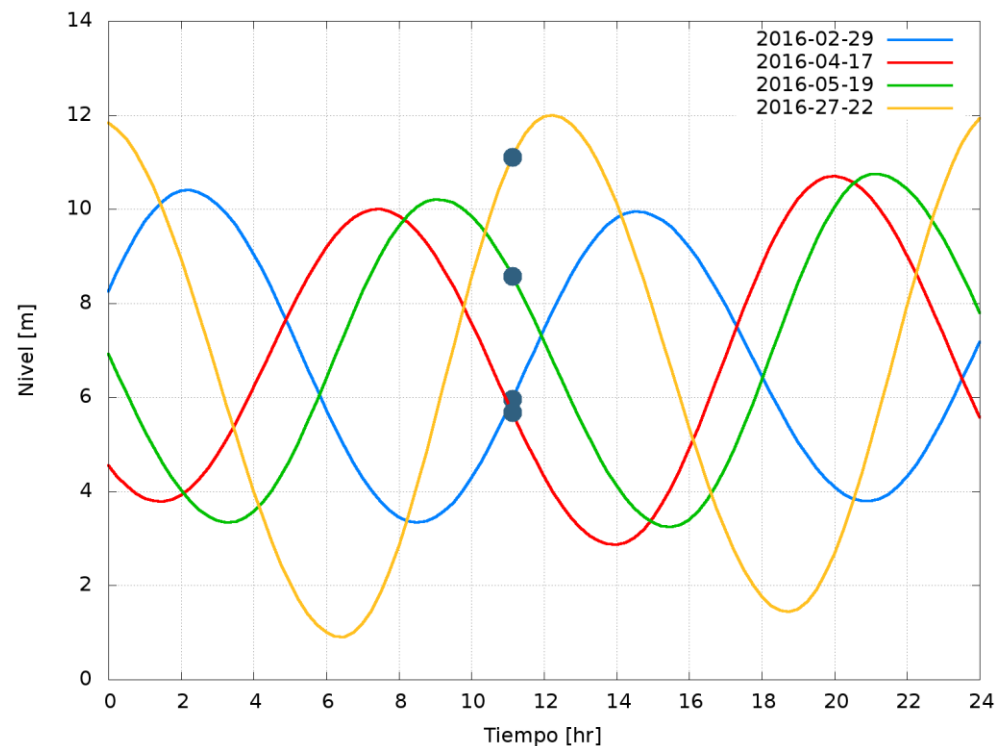
Nivel de Marea Punta Loyola



Nivel de Marea Ría Coig

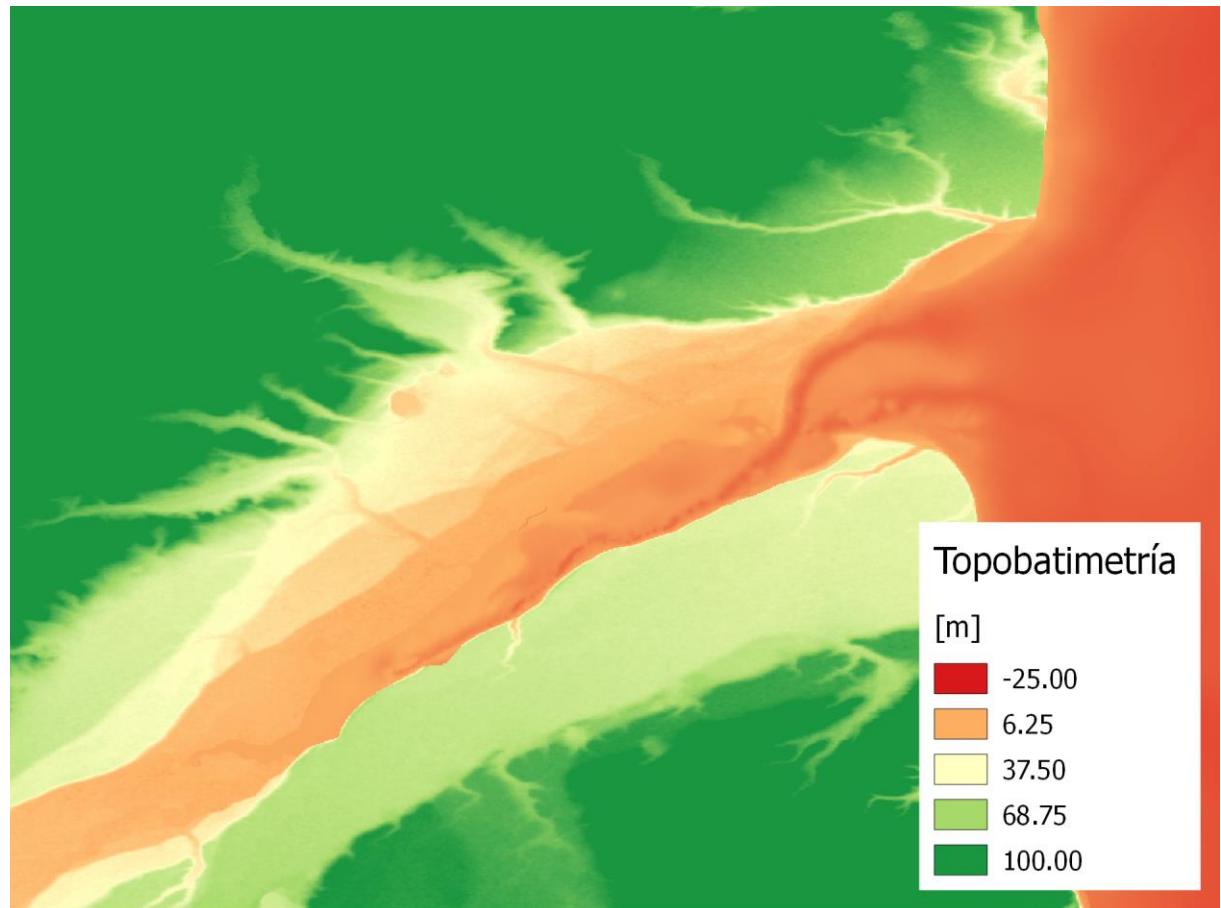


Vinculación Nivel de Marea –  
Imagen LANDSAT



# Información de base

## Batimetría del estuario del río Coyle



# Información de base

## Campaña de medición



# Estrategia de modelación

## Modelos anidados

### Rank 0

Atlántico Sur

### Rank 1

Costa Patagonia Austral  
Plataforma Continental

### Rank 2

Entorno costero de cada estuario

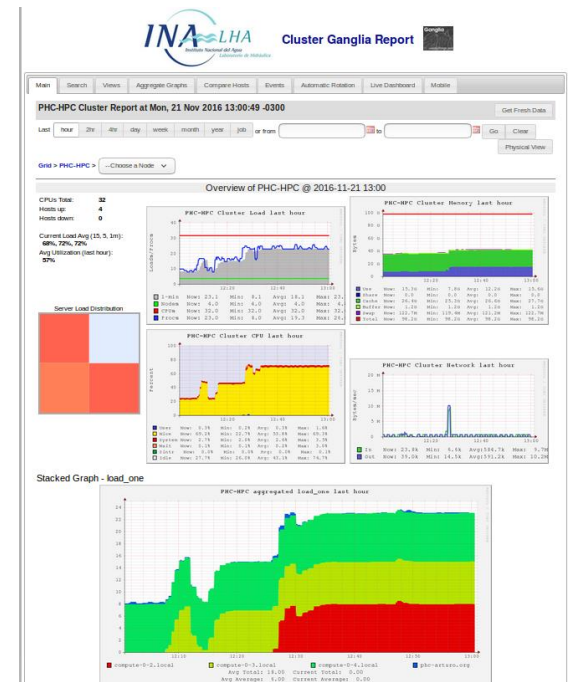
### Rank 3

Detalle de cada estuario

DELFT3D

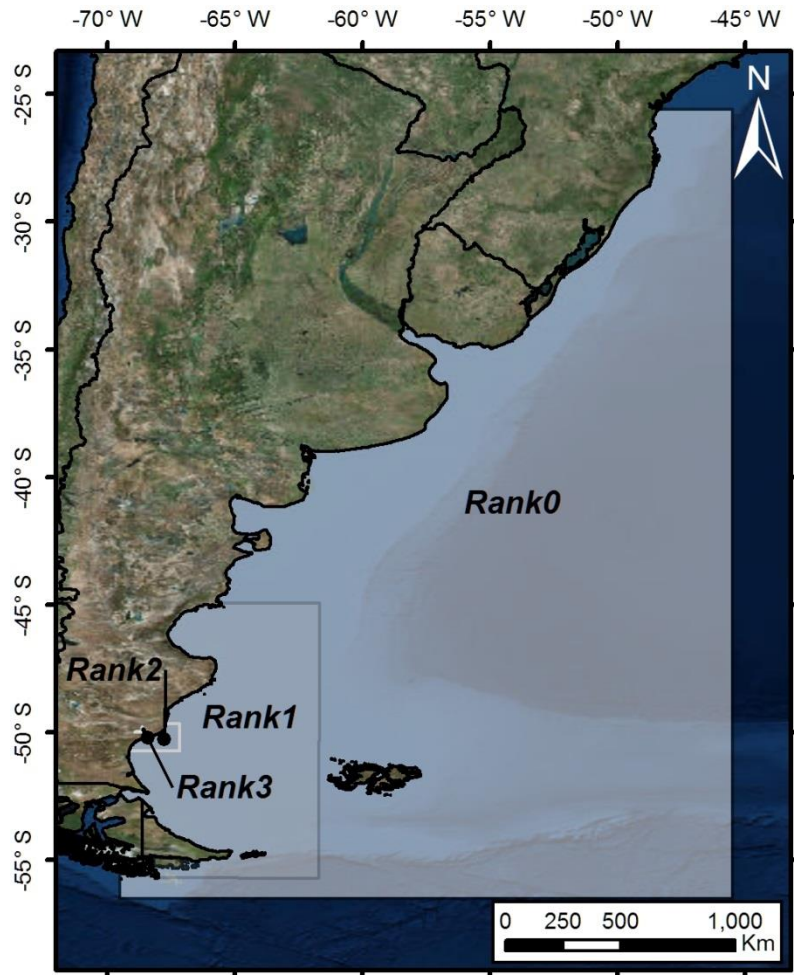


## CLUSTER ARTURO – LHA-INA



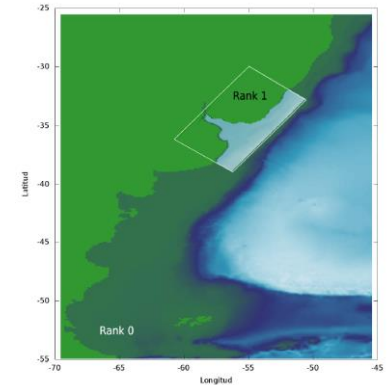
# Modelos anidados

## Estuario: Río Santa Cruz



Antecedentes

FREPLATA-FFEM

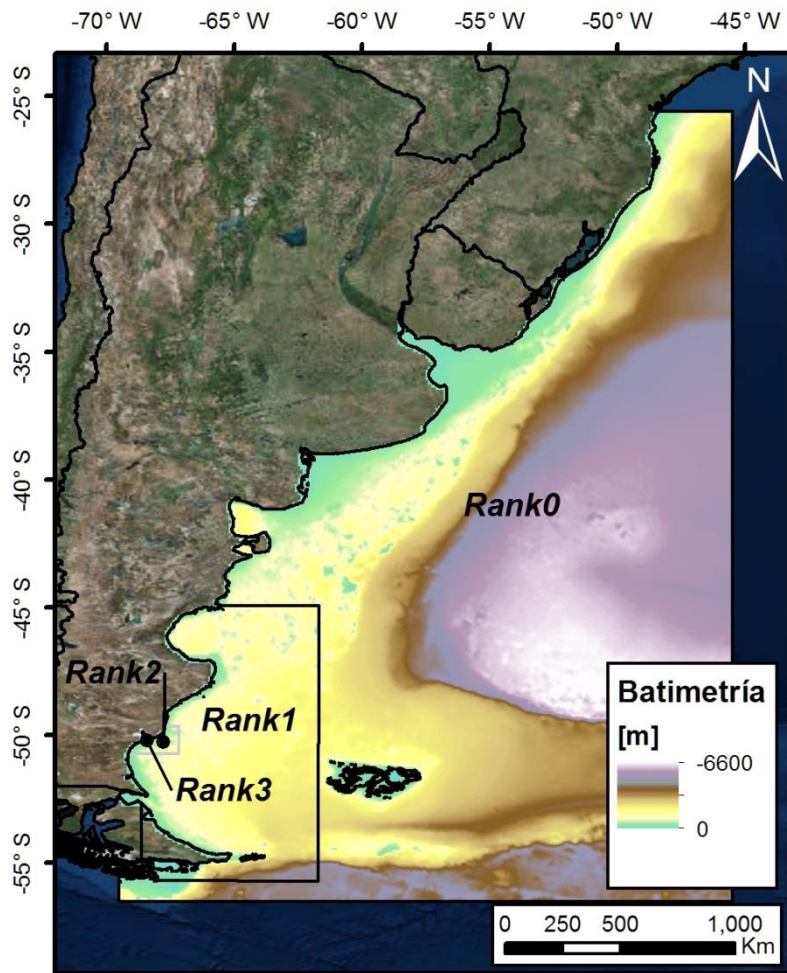


Discretización espacial

Rank0  $\rightarrow$   $0.1^\circ$   
Rank1  $\rightarrow$   $0.025^\circ$   
Rank2  $\rightarrow$   $0.005^\circ$   
Rank3  $\rightarrow$   $0.001^\circ$

# Modelos anidados

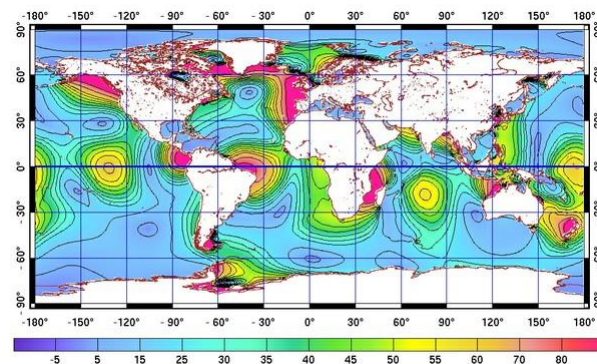
## Estuario: Río Santa Cruz



### Topobatemetrías



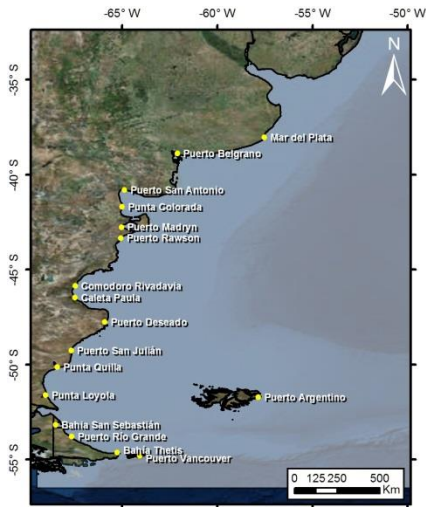
### Modelo global de mareas



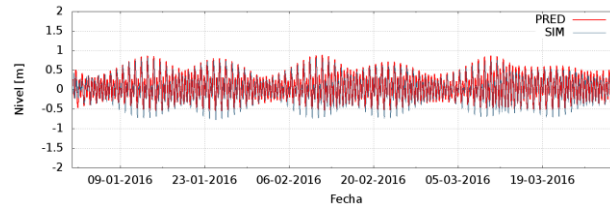


# Calibración y validación

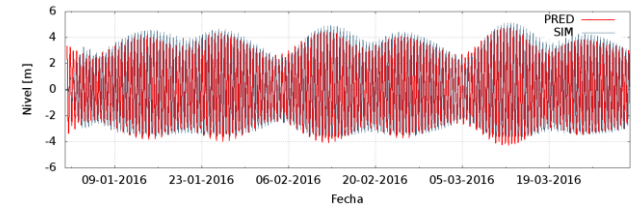
## Rank 0 – Estuario Río Santa Cruz



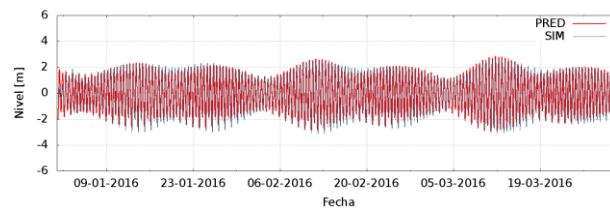
### Mar del Plata



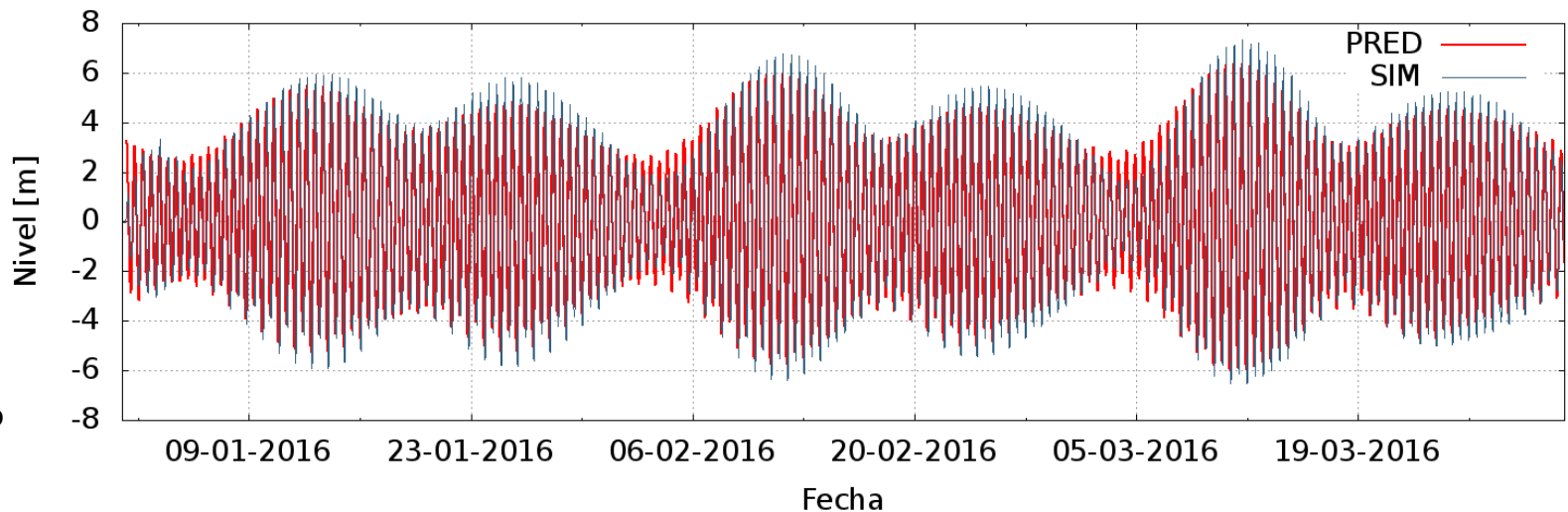
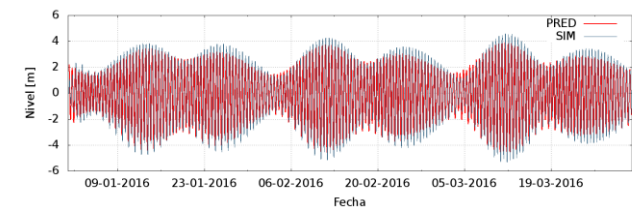
### Puerto San Antonio



### Puerto Deseado



### Río Grande

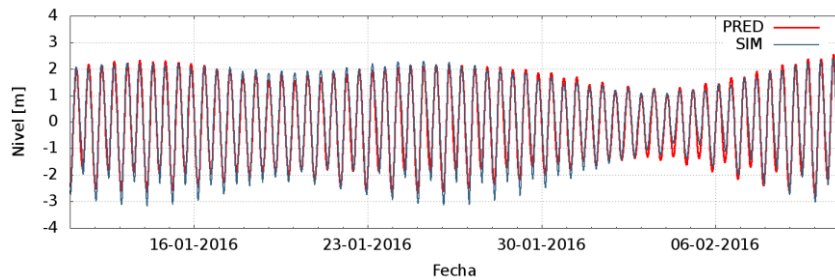


### Punta Quilla (Estuario Río Santa Cruz)

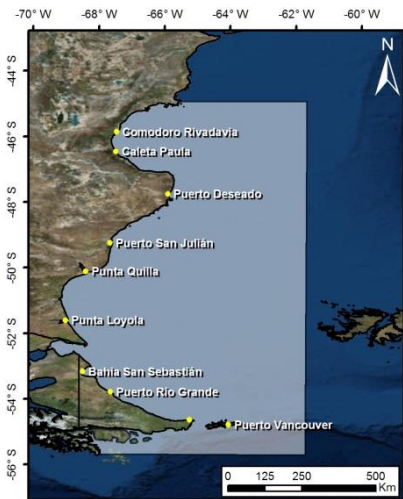
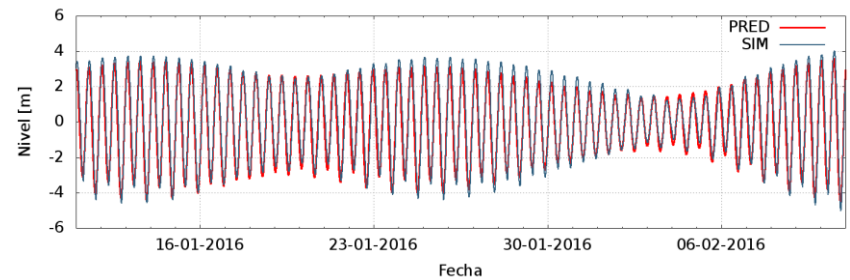
# Calibración y validación

## Rank 1 – Estuario Río Santa Cruz

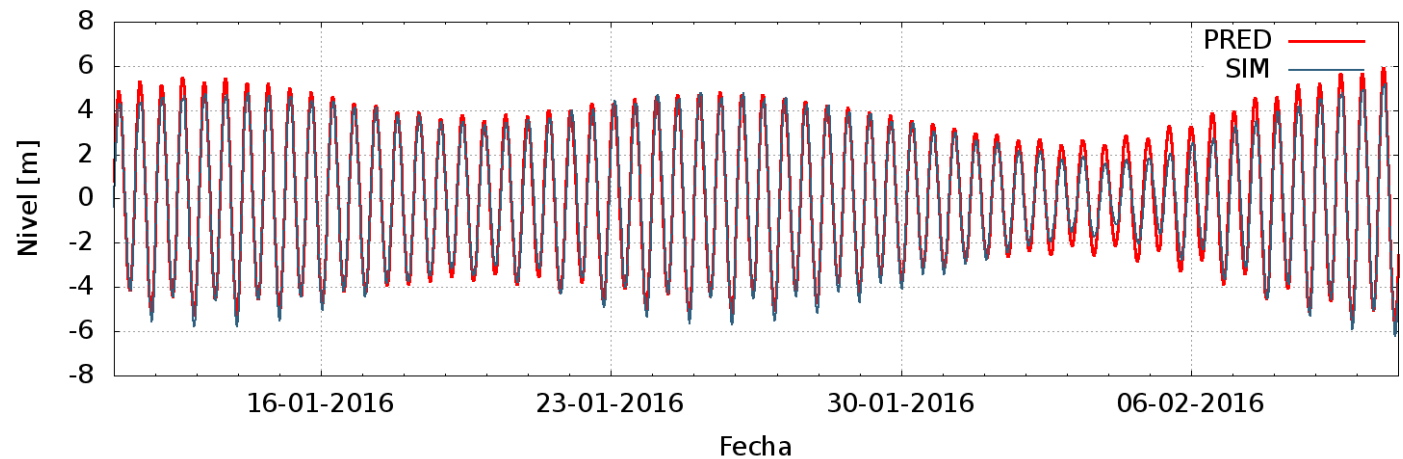
### Puerto Deseado



### Río Grande

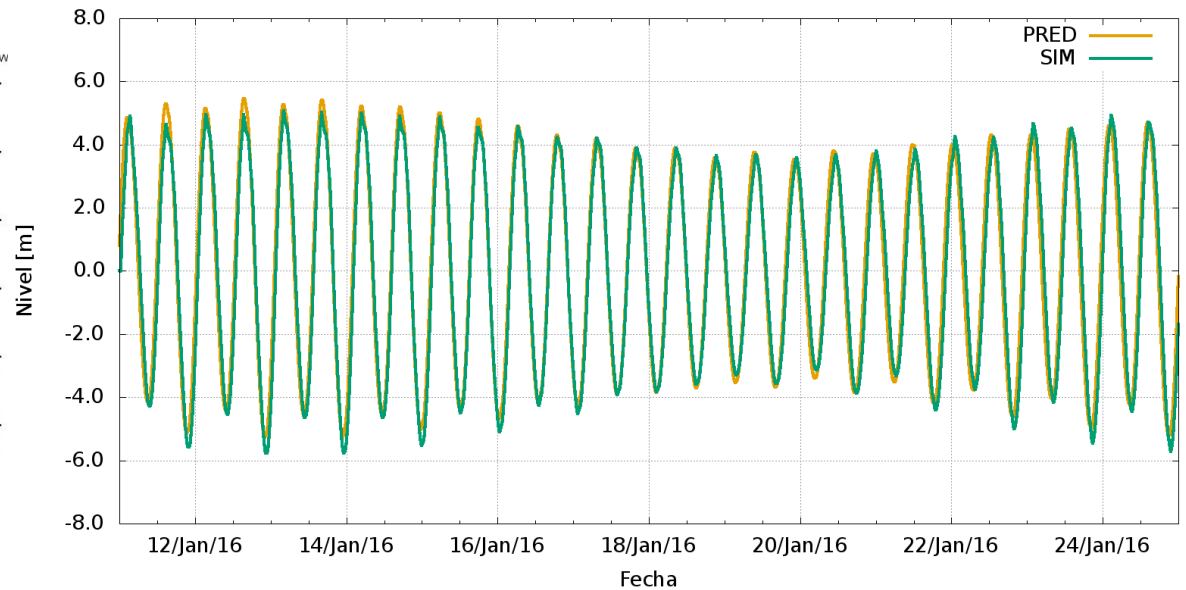
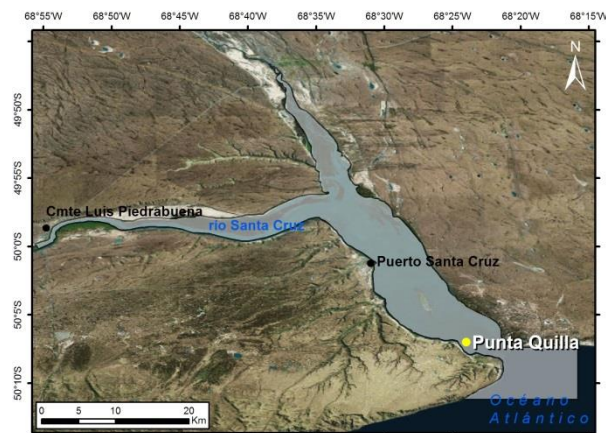
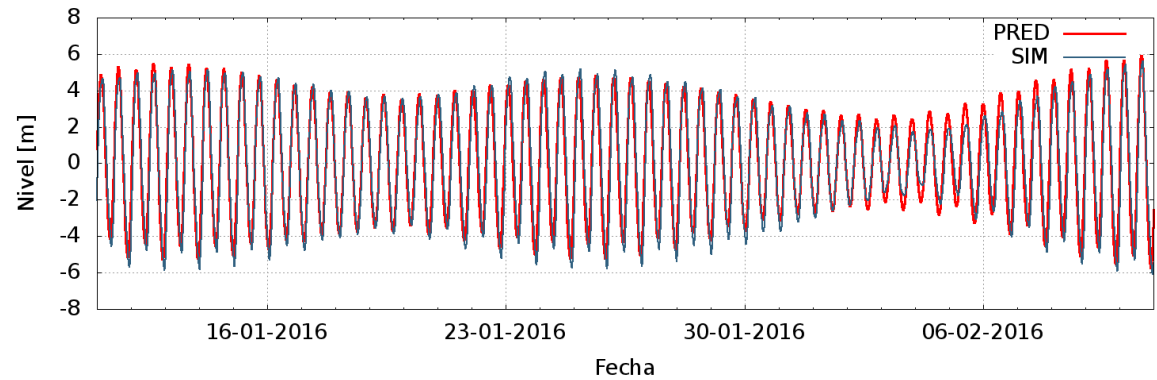


### Punta Quilla (Estuario Río Santa Cruz)



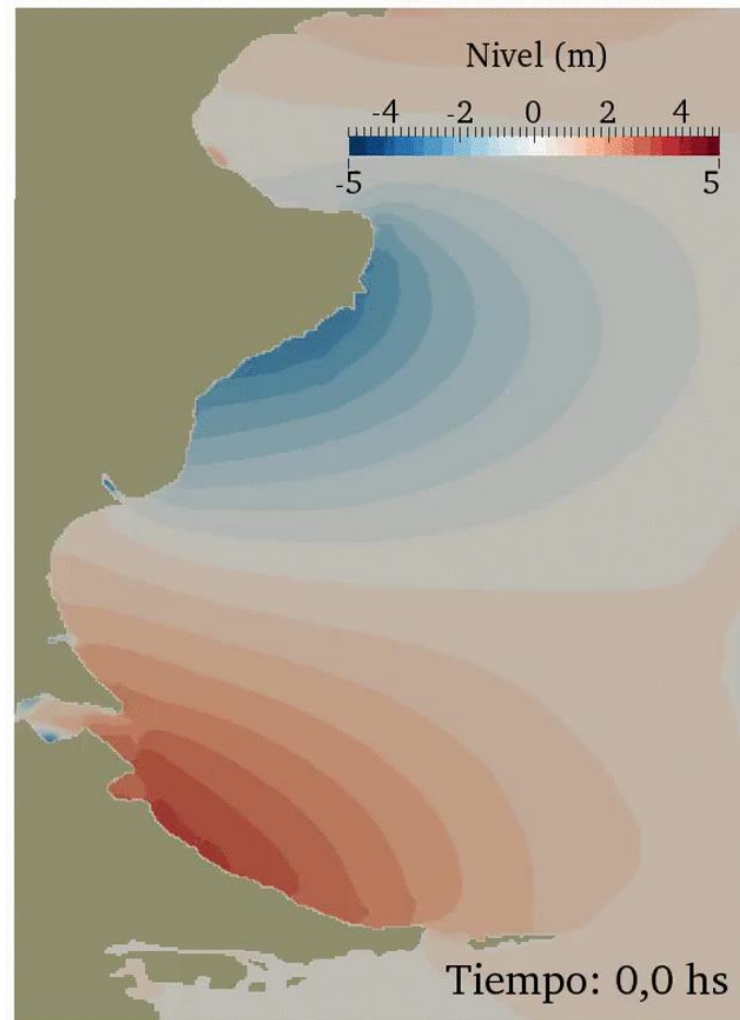
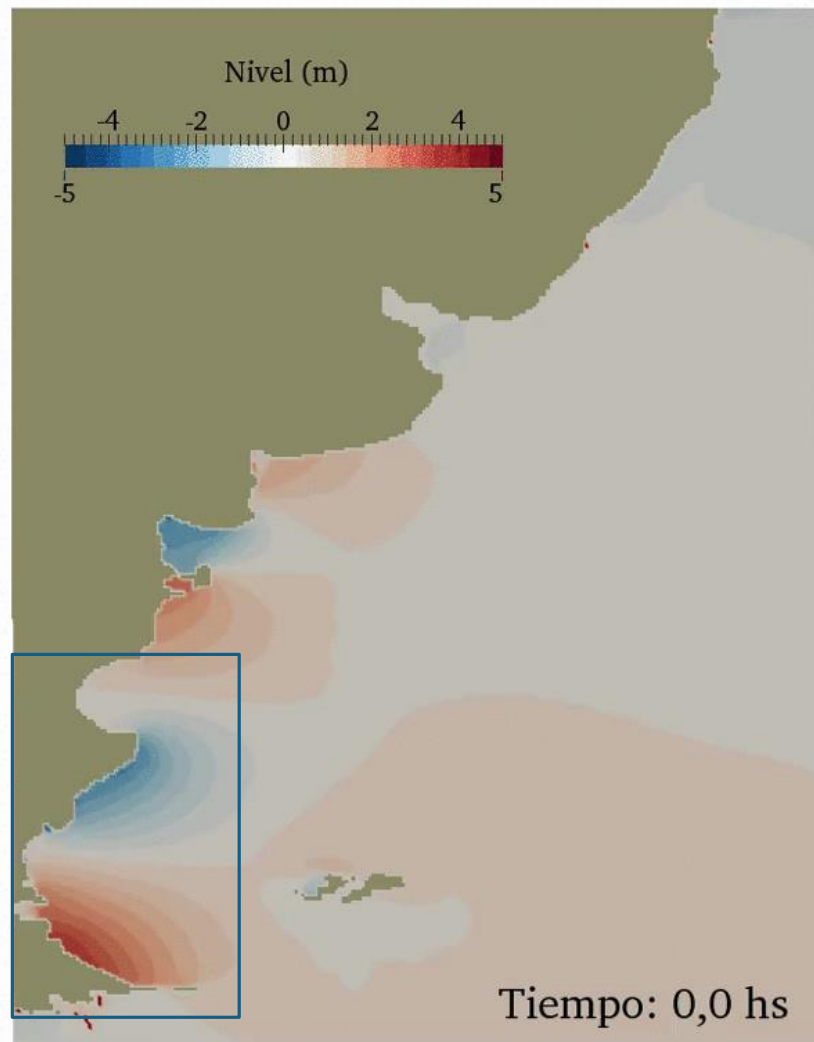
# Calibración y validación

## Rank 2 / Rank 3 – Estuario Río Santa Cruz



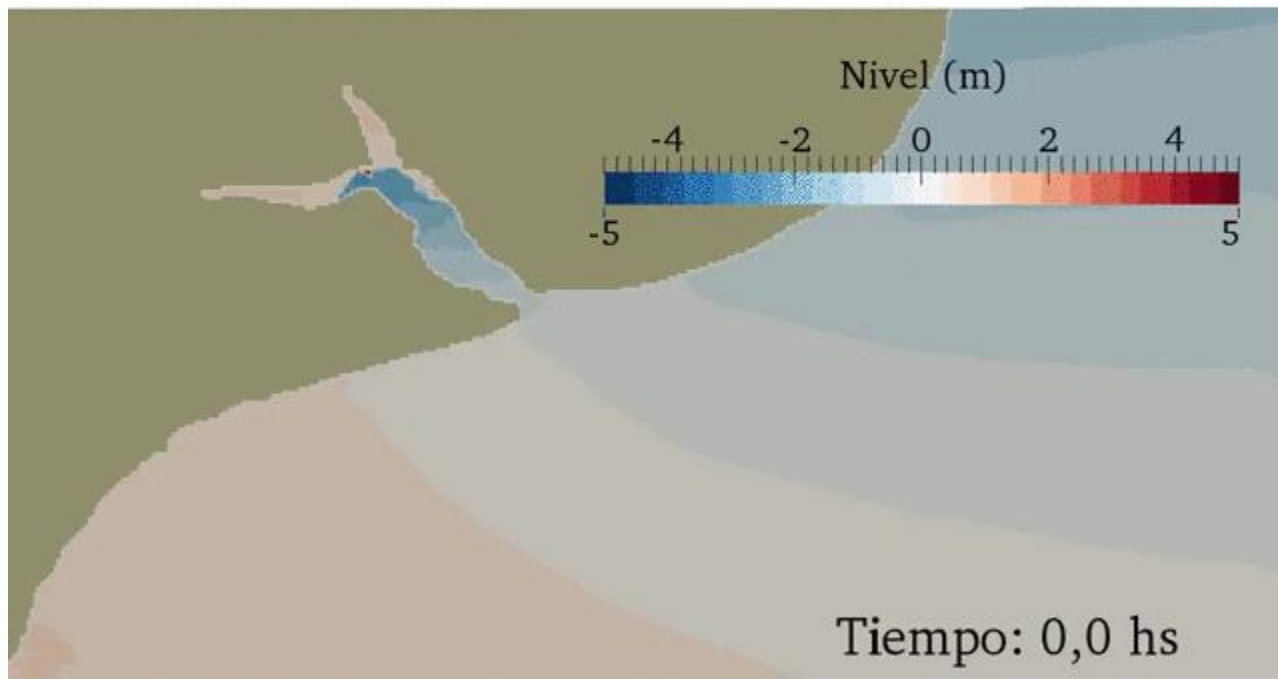
# Resultados preliminares

## Niveles Rank 0 / Rank 1



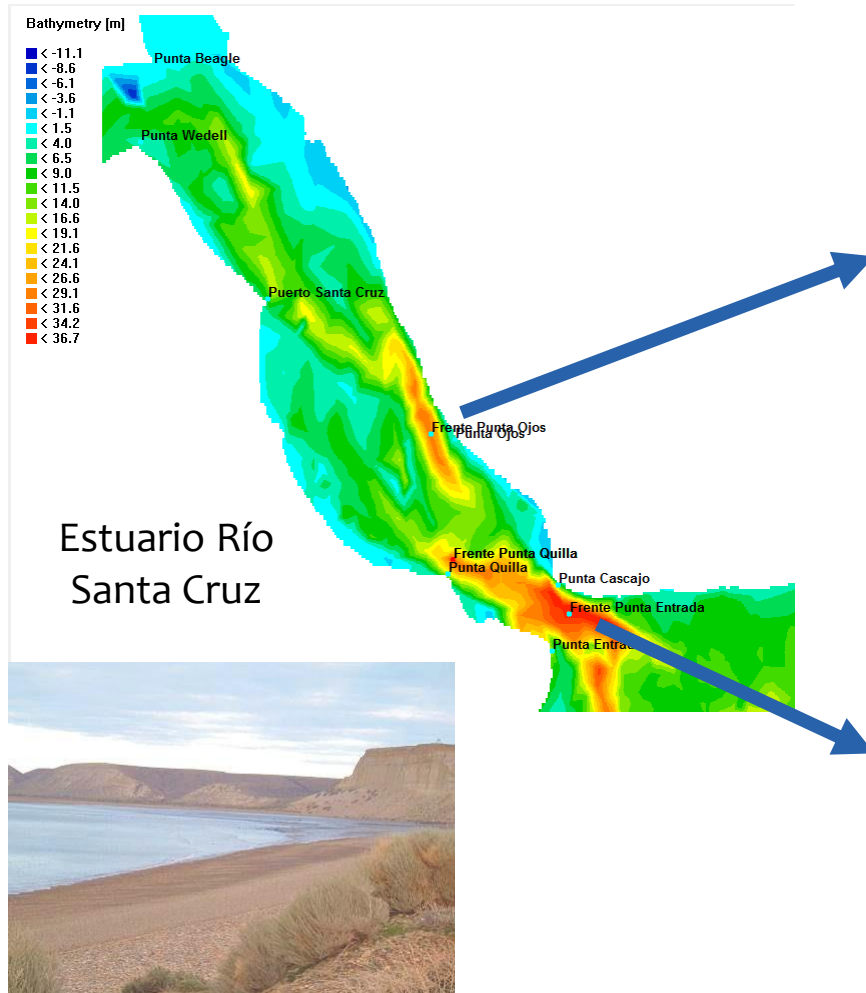
# Resultados preliminares

## Niveles Rank 2

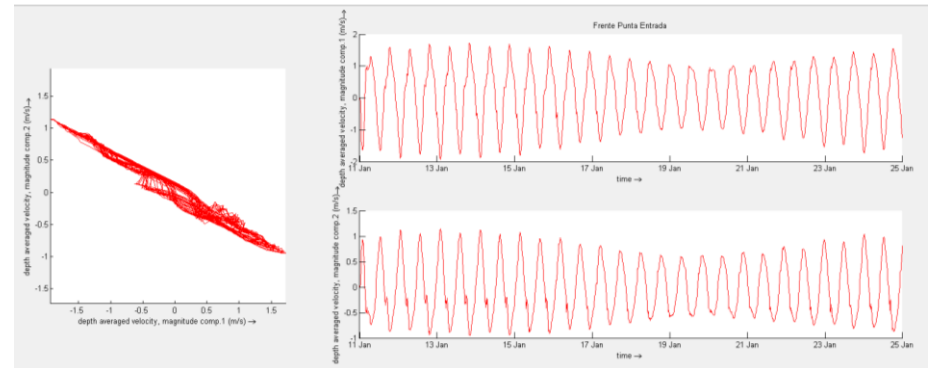


# Resultados preliminares

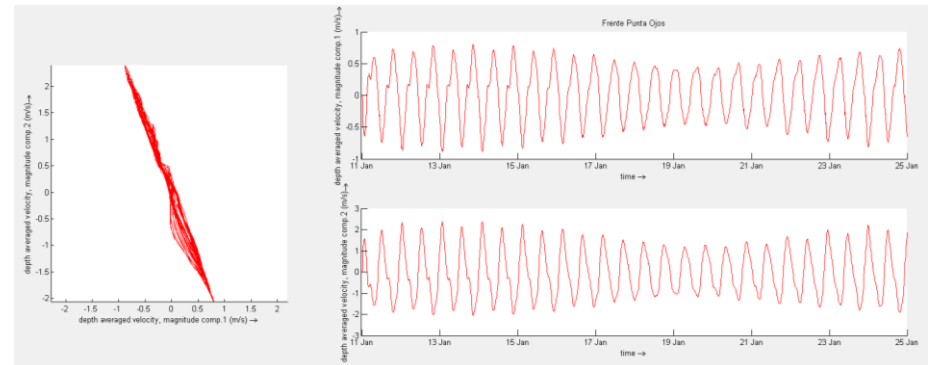
## Velocidades Rank 3



### Frente Punta Ojos



### Frente Punta Entrada





AU Ezeiza Cañuelas, tramo Jorge Newbery Km. 1,620  
(1804) Ezeiza / Buenos Aires / Argentina

**Laboratorio de Hidráulica**