

Taller de Técnicas de Medición en Hidrología e Hidráulica

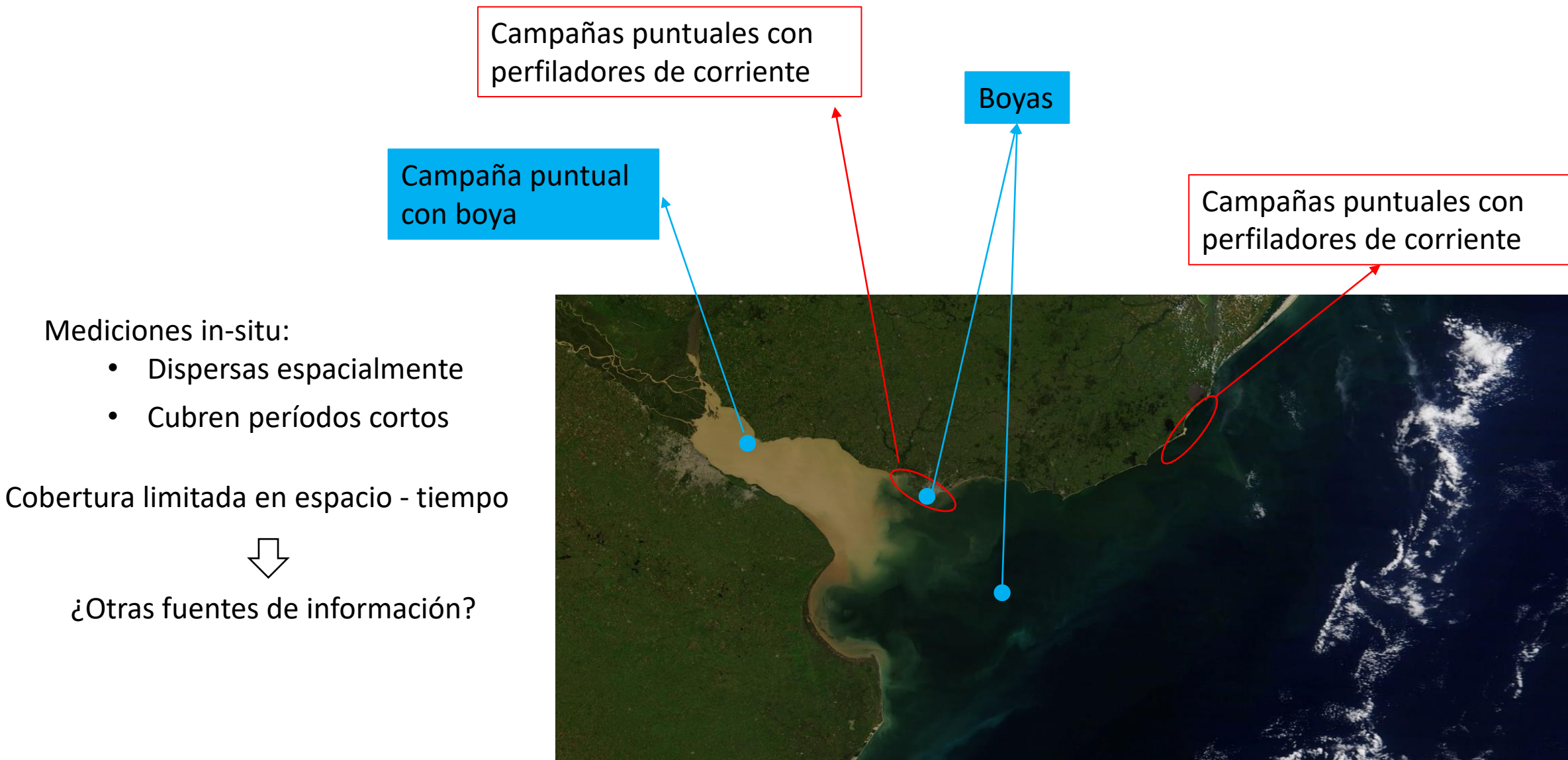
Módulo: Hidráulica de ambientes costeros

Clase 3: Mediciones remotas de oleaje



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



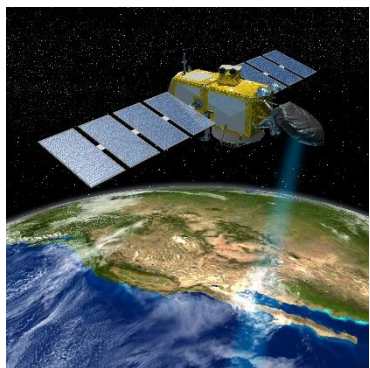
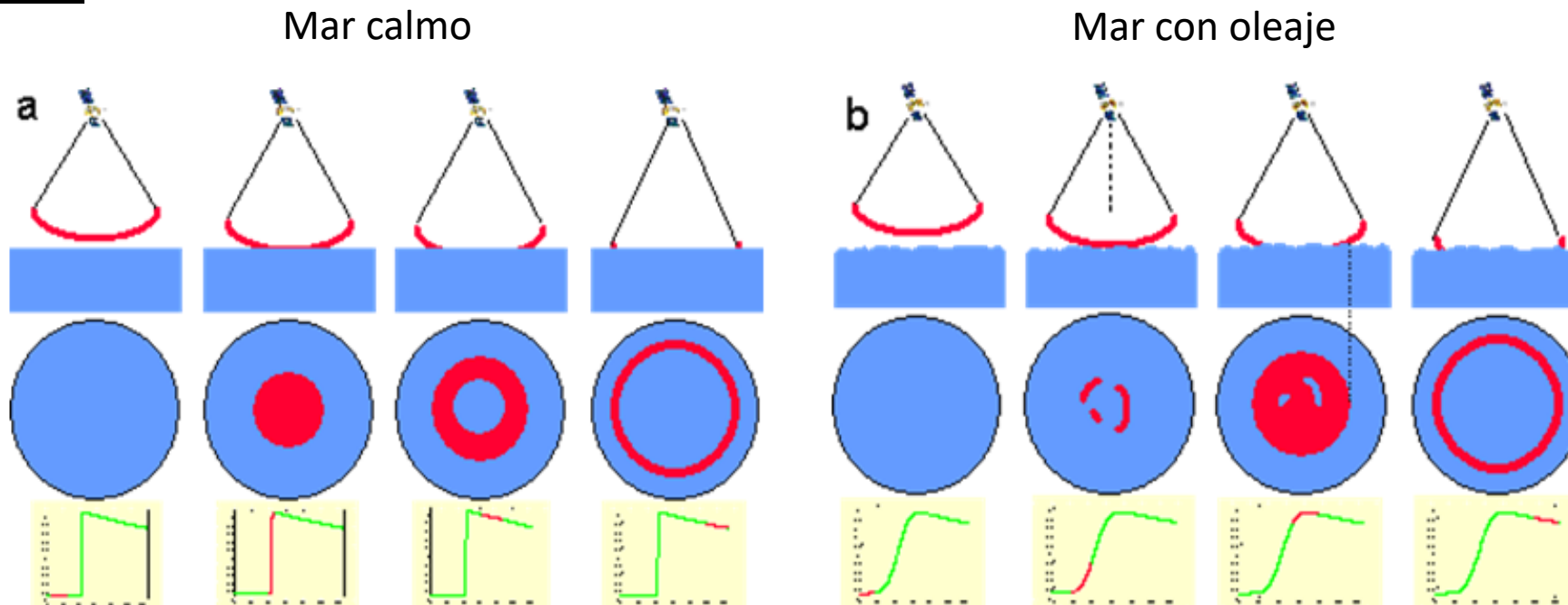


Introducción:

Sensoramiento remoto:

- Mediciones a partir de sensores fuera del agua, montados en una plataforma fija o móvil (ej. Satélite).
- Se basan en la interpretación de la reflexión en la superficie del mar de luz visible, infra-roja o energía de radar.
- Datos obtenidos a partir de **radares altimétricos** o **radares SAR** montados en satélites constituyen (por su cobertura global y disponibilidad) una de las principales fuentes de información del oleaje.

Altimetría por radar:



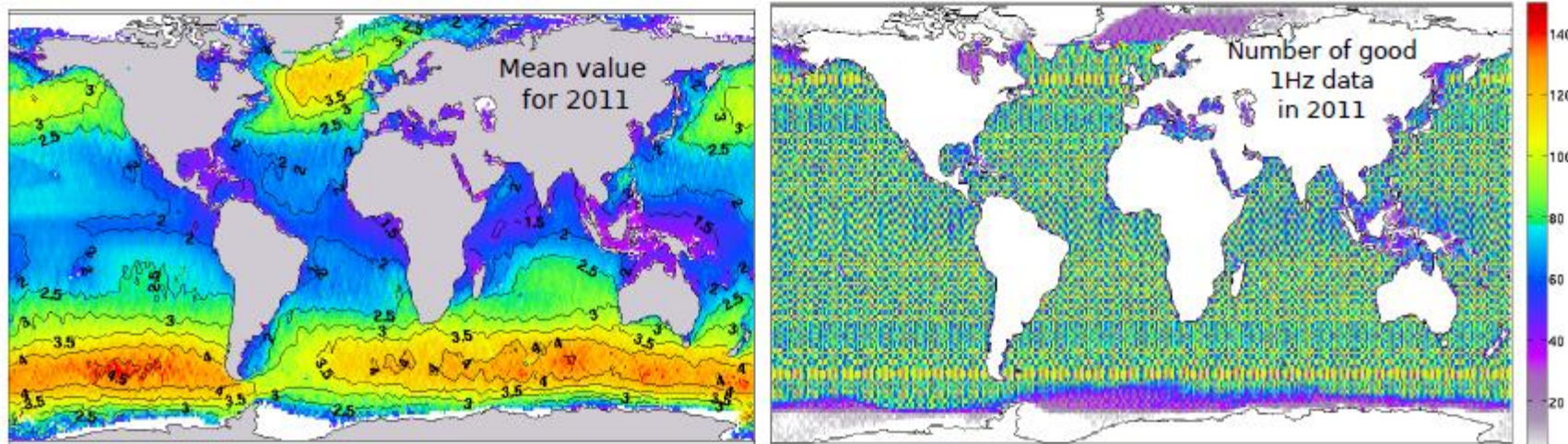
Algunas características de los satélites:

- 1000 km de altitud (“ Low earth orbiting”).
- Orbitan la Tierra entre 14 y 16 veces por día.
- Diferentes inclinaciones → Repercute en la cobertura de latitudes altas

Altimetría por radar:

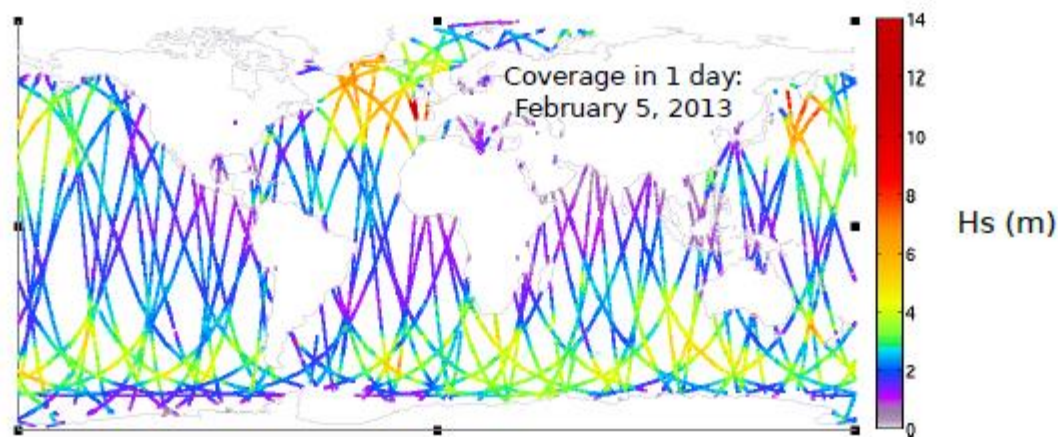
Cobertura global de los satélites JASON 2 (NASA) , Cryosat 2 (ESA) y SARAL/ALTIKA (CNES)

(Tomado de Ardhuin & Filipot 2016)



1^{ra} serie larga: Geosat (1985-1989)

Datos continuos desde 1993 (ERS-1)

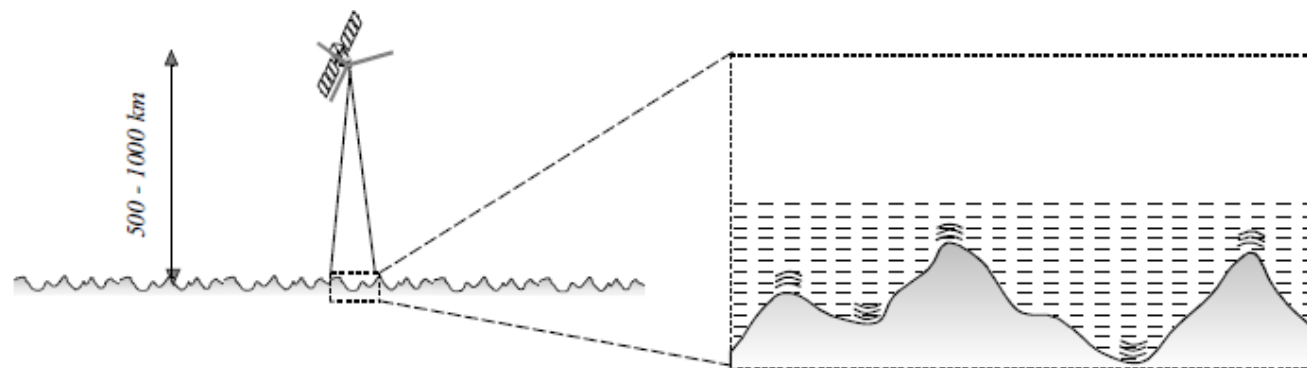


Altimetría por radar: Principio de medición

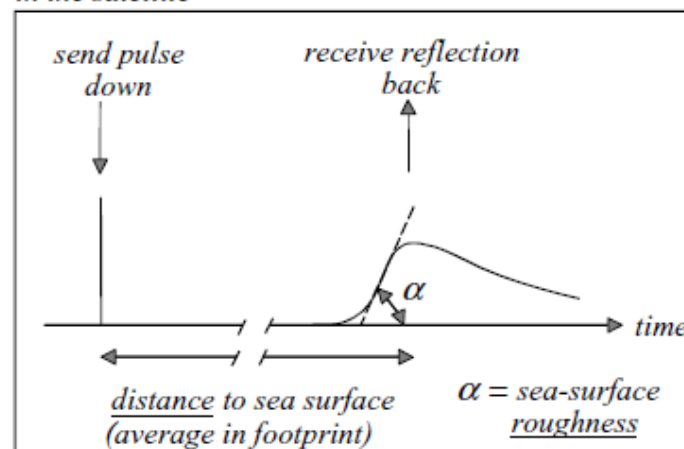
(Tomado de Holthuijsen 2007)

El radar manda pulsos de micro-ondas (1- 100 GHz) con alta frecuencia de repetición (i.e. 1000 Hz) y en sentido vertical descendente.

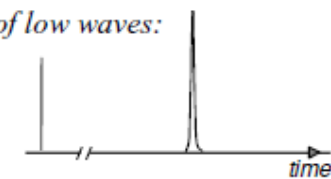
Al recibir el eco, los pulsos reflejados son promediados para disminuir el ruido en la señal, resultando en una frecuencia final de muestreo de 1 Hz.



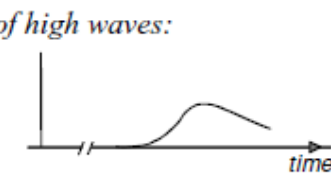
in the satellite



in case of low waves:



in case of high waves:



La forma del pulso reflejado (“waveform”) depende del estado del mar donde se reflejó

Altimetría por radar: Análisis de la forma del pulso reflejado

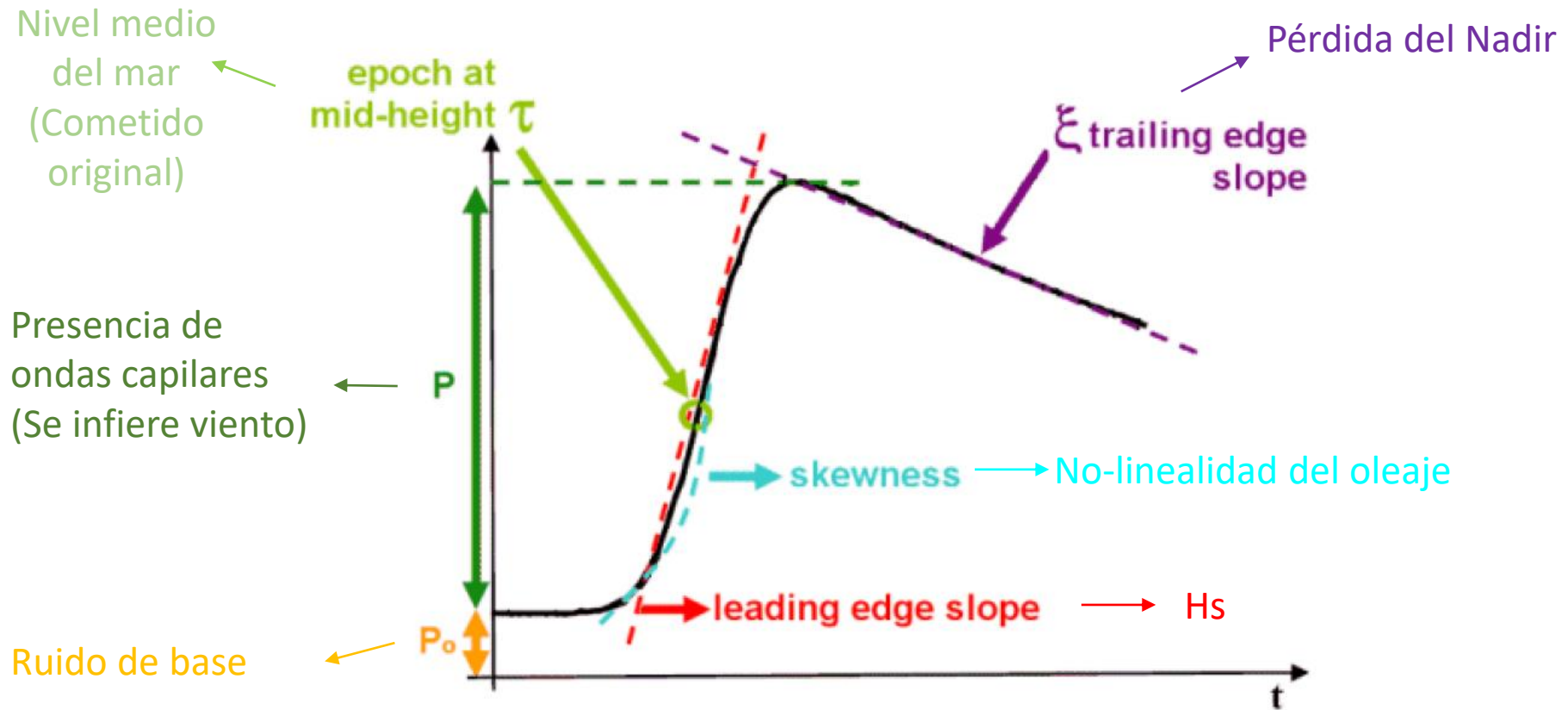


Figure 4-1: Idealised ocean waveform (from ESA Radar Altimetry Tutorial)

Altimetría por radar: Análisis de la forma del pulso reflejado

“Leading edge slope” → Permite medición directa de H_s . Cuanto más tendida la pendiente, mayor H_s .

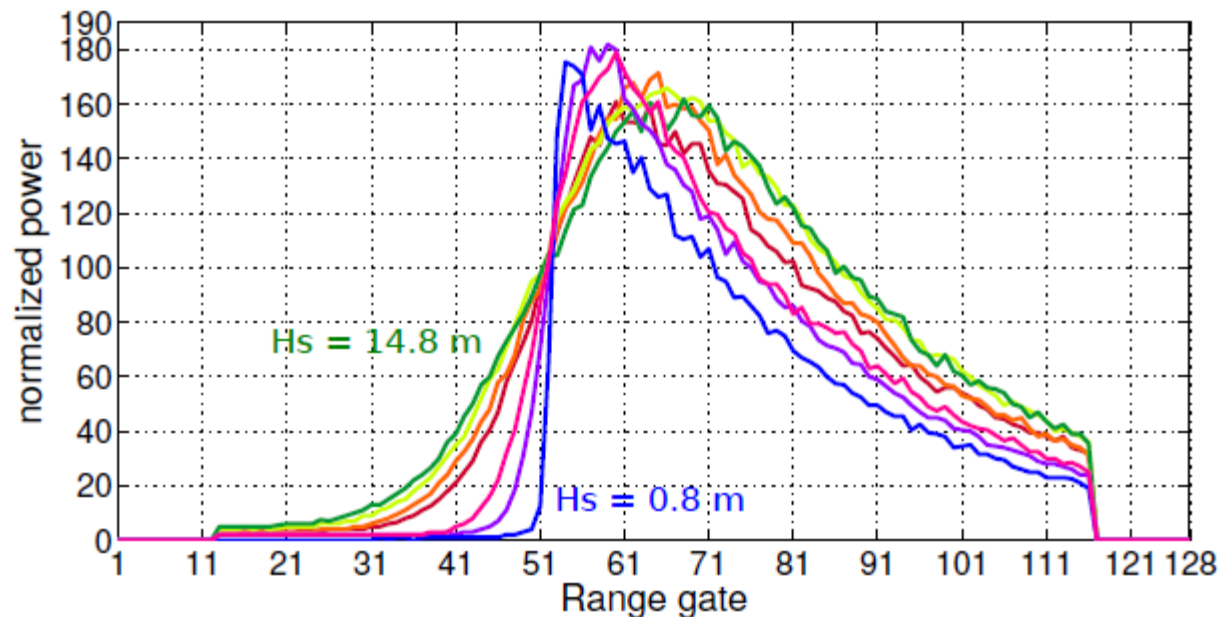


Figure 3.9: Altimeter waveform (Tomado de Arduin & Filipot 2016)

Velocidad del satélite: 6-7 km/s
Frecuencia de toma de muestra: 1Hz

1 dato cada 6-7 km

Además de H_s ...

- Velocidad del viento a partir de P
- T_z a partir de P y H_s

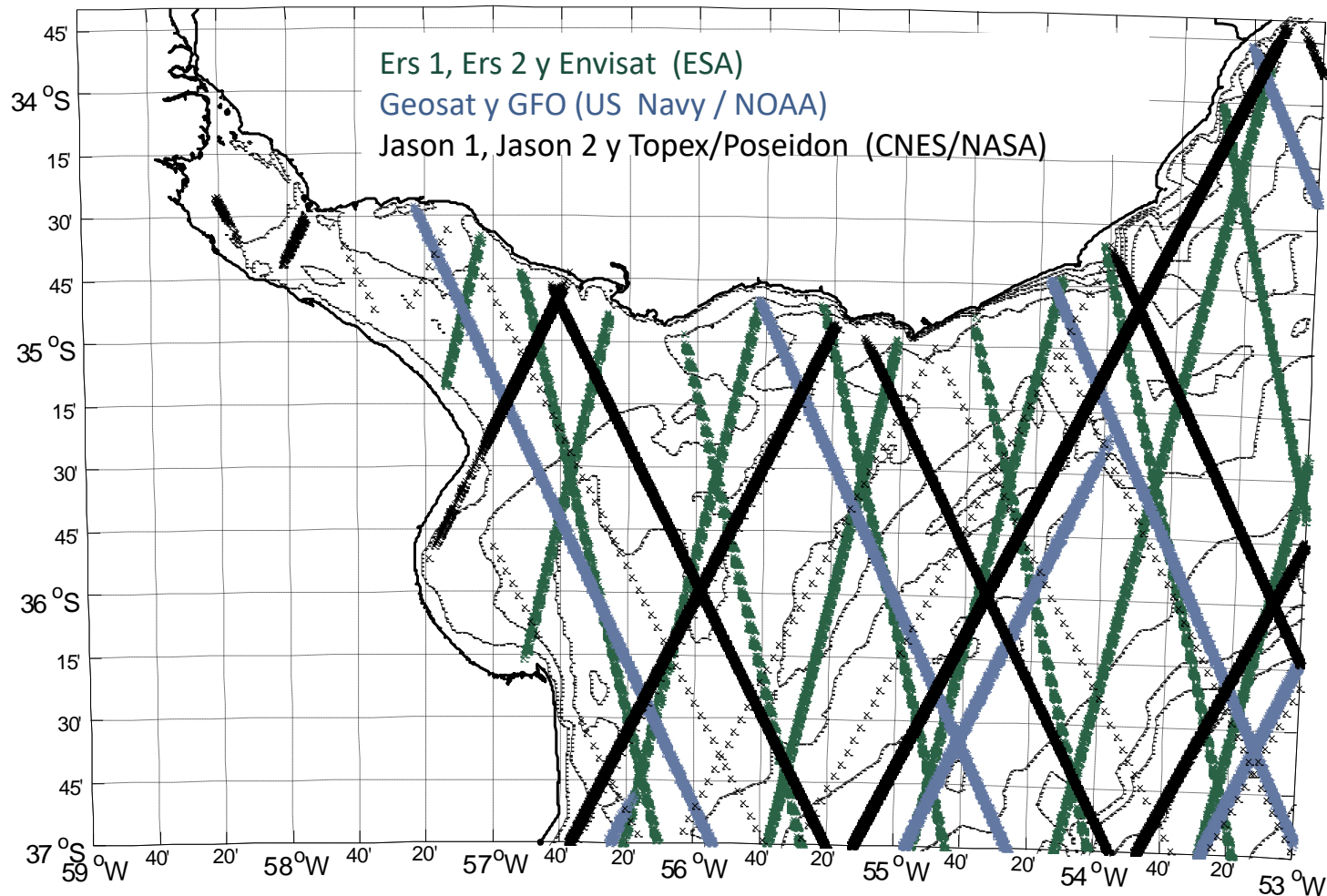
(Usando algoritmos empíricos)

Datos Altimétricos en Uruguay.

En el proyecto URU-WAVE se usó la base de datos L2P del proyecto Globwave

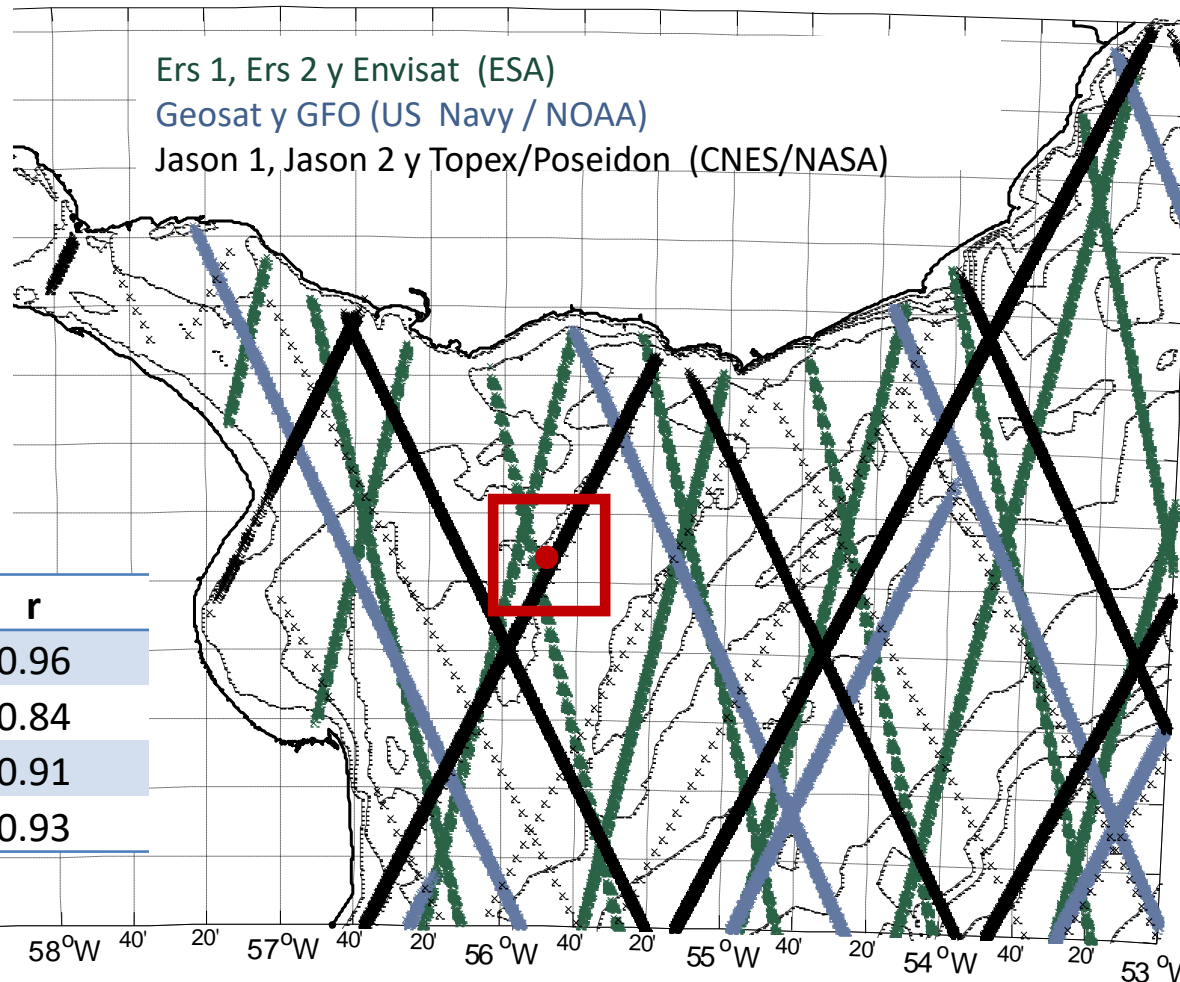
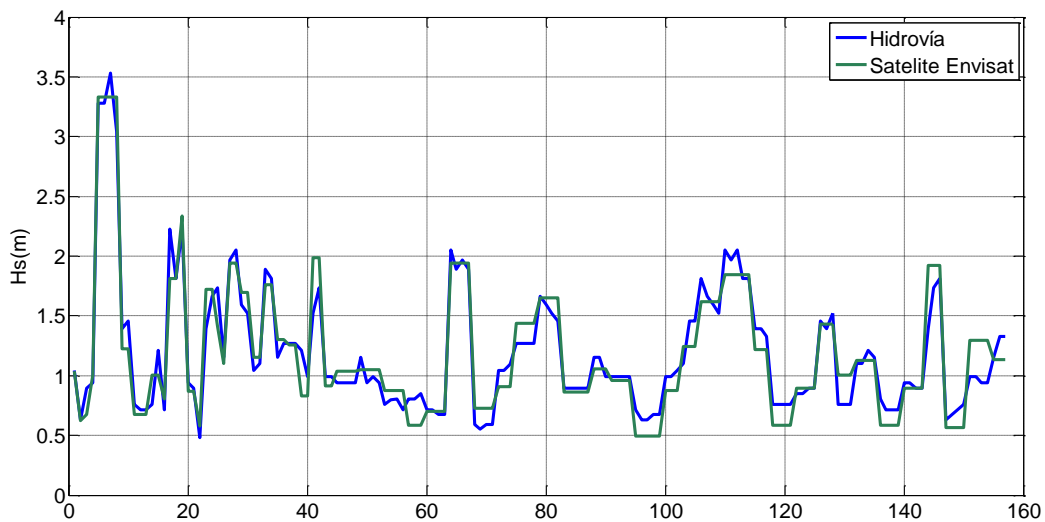


8 Satélites . Período 1991-2009
Formato uniformizado
Información sobre la calidad del dato



Datos Altimétricos en Uruguay.

En el proyecto URU-WAVE se usó la base de datos L2P del proyecto Globwave

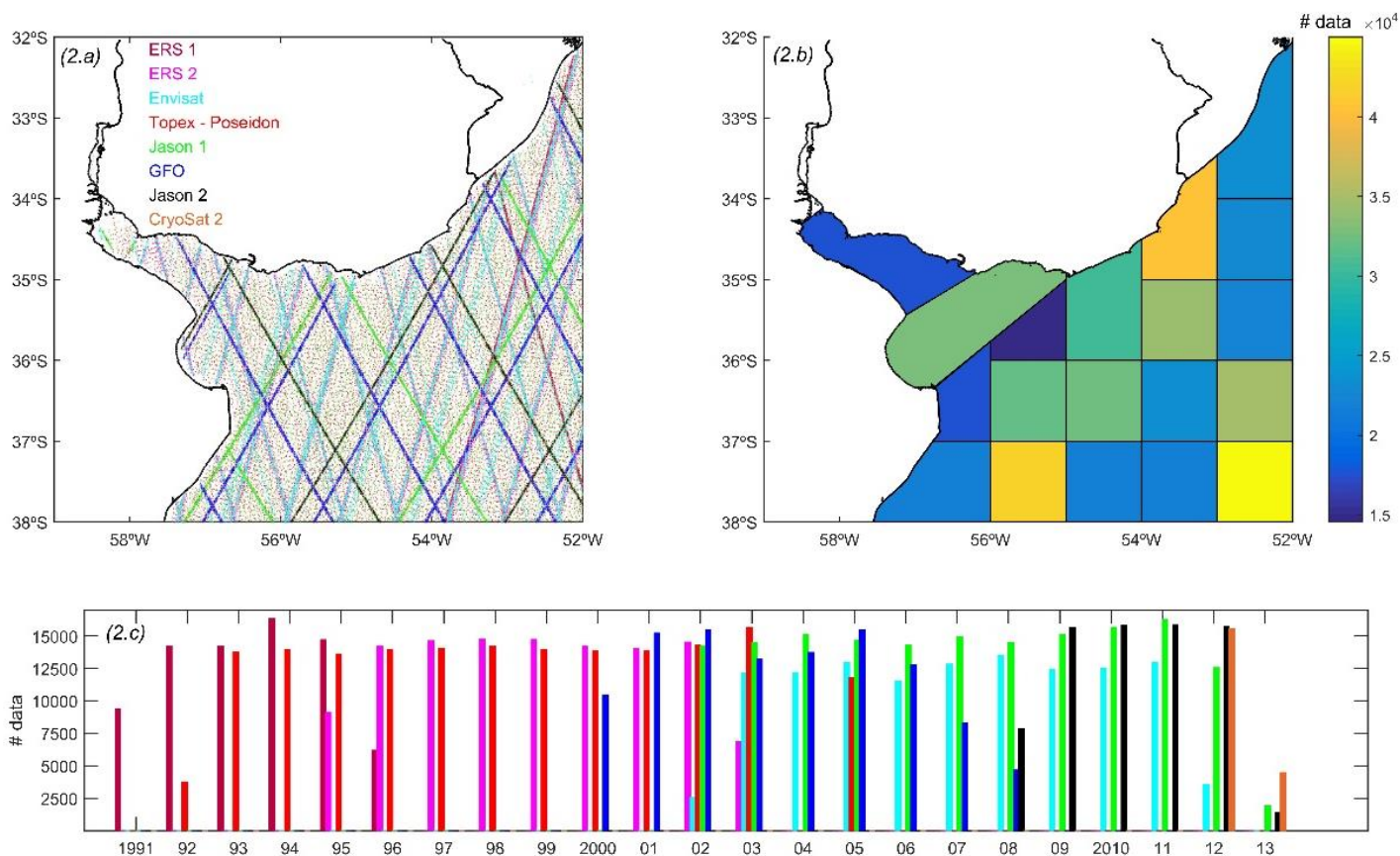


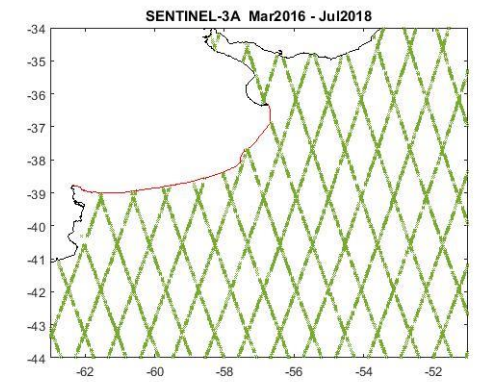
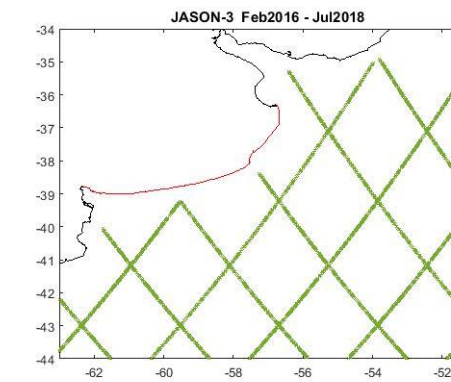
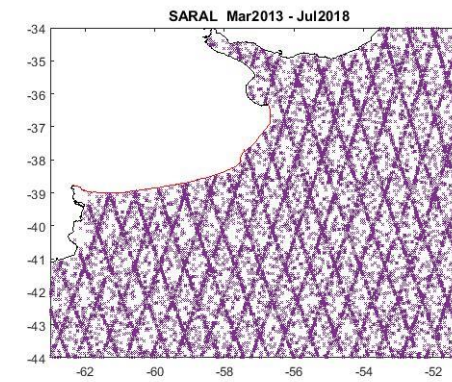
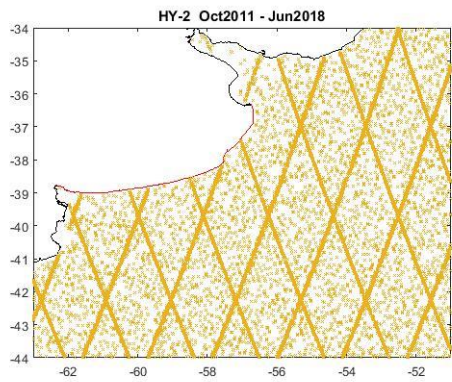
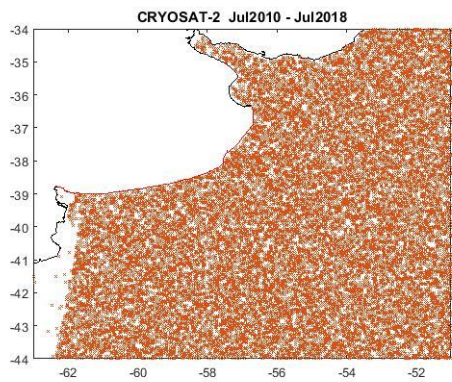
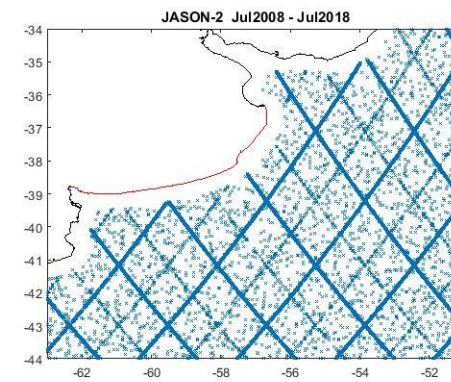
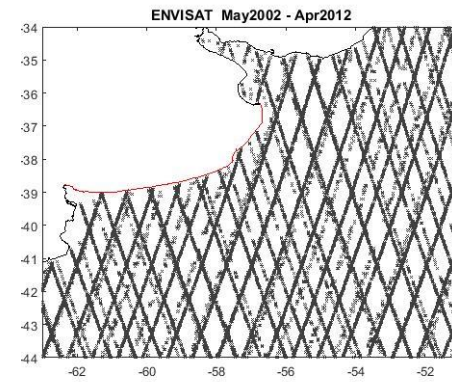
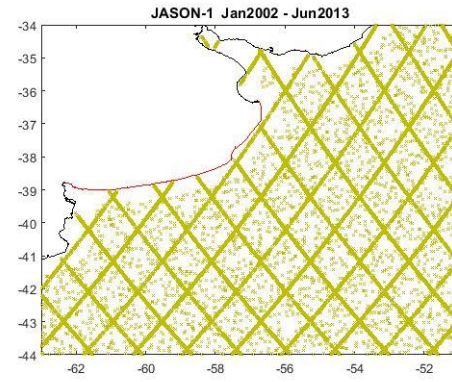
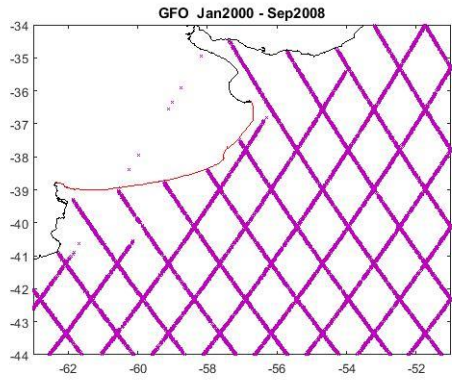
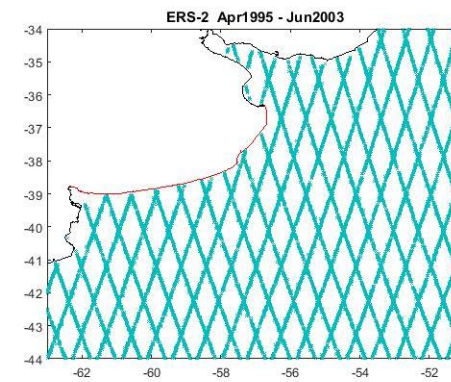
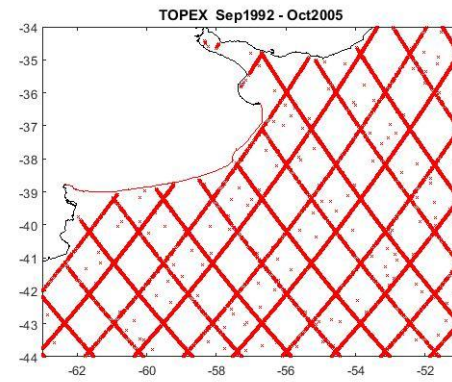
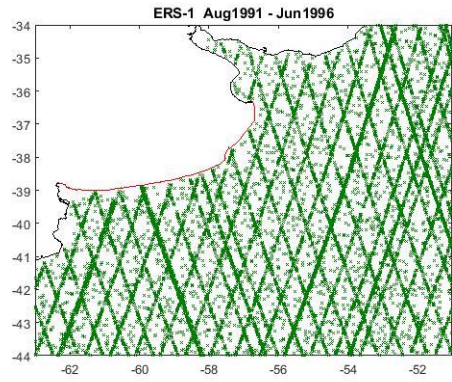
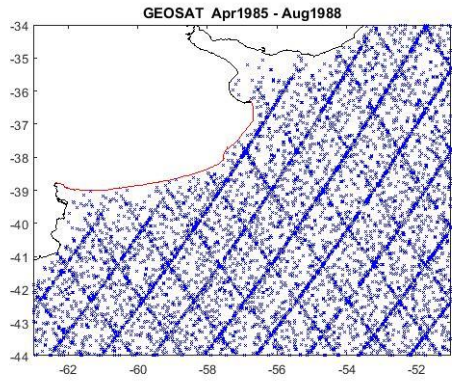
	ME (m)	MAE (m)	RMSE (m)	r
Envisat	-0.01	0.12	0.16	0.96
Ers2	-0.04	0.21	0.27	0.84
Jason1	-0.07	0.18	0.23	0.91
Topex	0.06	0.11	0.18	0.93

Datos Altimétricos en Uruguay.

En el último *hindcast* (Alonso & Solari 2020) se usó la base de datos multi-misión procesada por Queffeulou & Croizé-Fillon, (2013)

Base de datos multi-misión (Queffeulou & Croizé-Fillon, 2013))





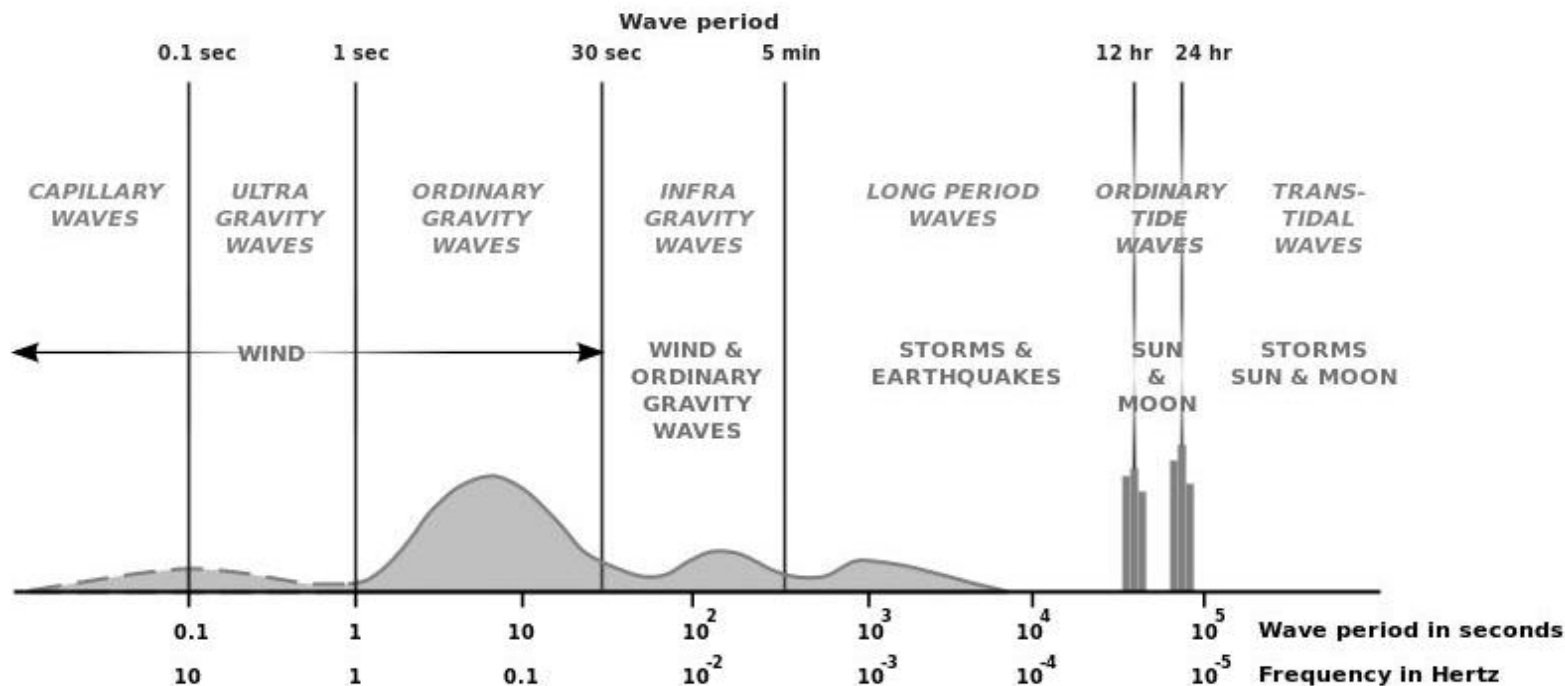
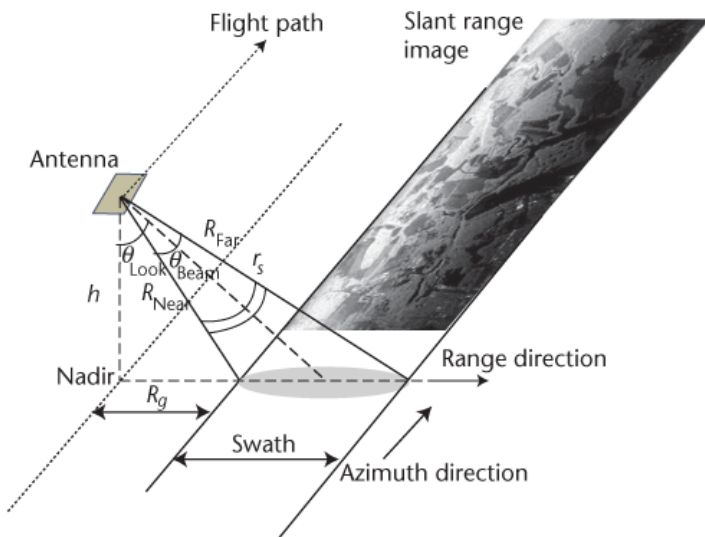
Base de datos
altimétrica del proyecto
IMOS
(<https://imos.org.au>)
incorpora más misiones
y se mantiene
actualizada.

Imágenes SAR.

La intensidad del eco está relacionada con la densidad y peralte de las ondas capilares

Las ondas capilares son moduladas por ondas de mayor longitud (oleaje).

La modulación se acrecienta con la altura de ola.



El patrón de modulación es lo que se captura.

Imágenes SAR.

El patrón de modulación es lo que se captura.

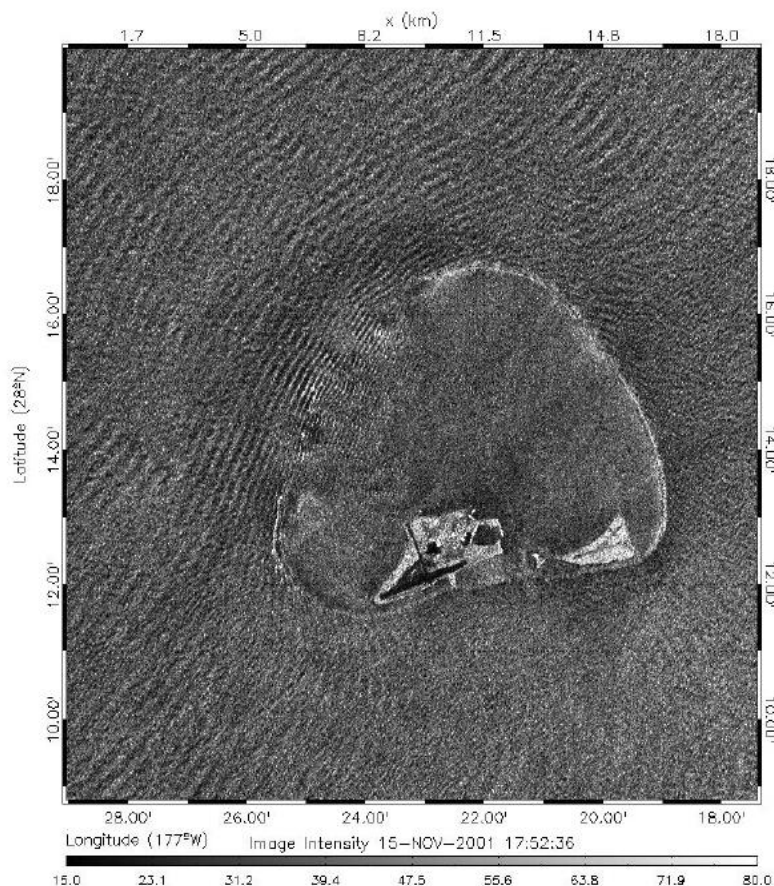
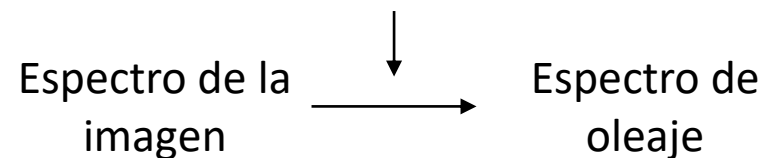


Figure 5-4 : Long wave modulation pattern around a Pacific Atoll with an opening in the lagoon on the north-west side.

Función de transferencia



$$E_A(f, \theta) = |M|^2 E(f, \theta)$$

Buena captura del Swell, pero pobre de las olas más cortas (oleaje tipo Sea)

Falta por comprender para mejorar la técnica. Tema de investigación vigente.

Imágenes SAR.

Radar de Apertura Sintética

Las señales de los retornos durante lapsos distintos son adicionadas de forma coherente emulando una antena de mayor tamaño (M)

Se simula una antena grande con un grupo de menor tamaño

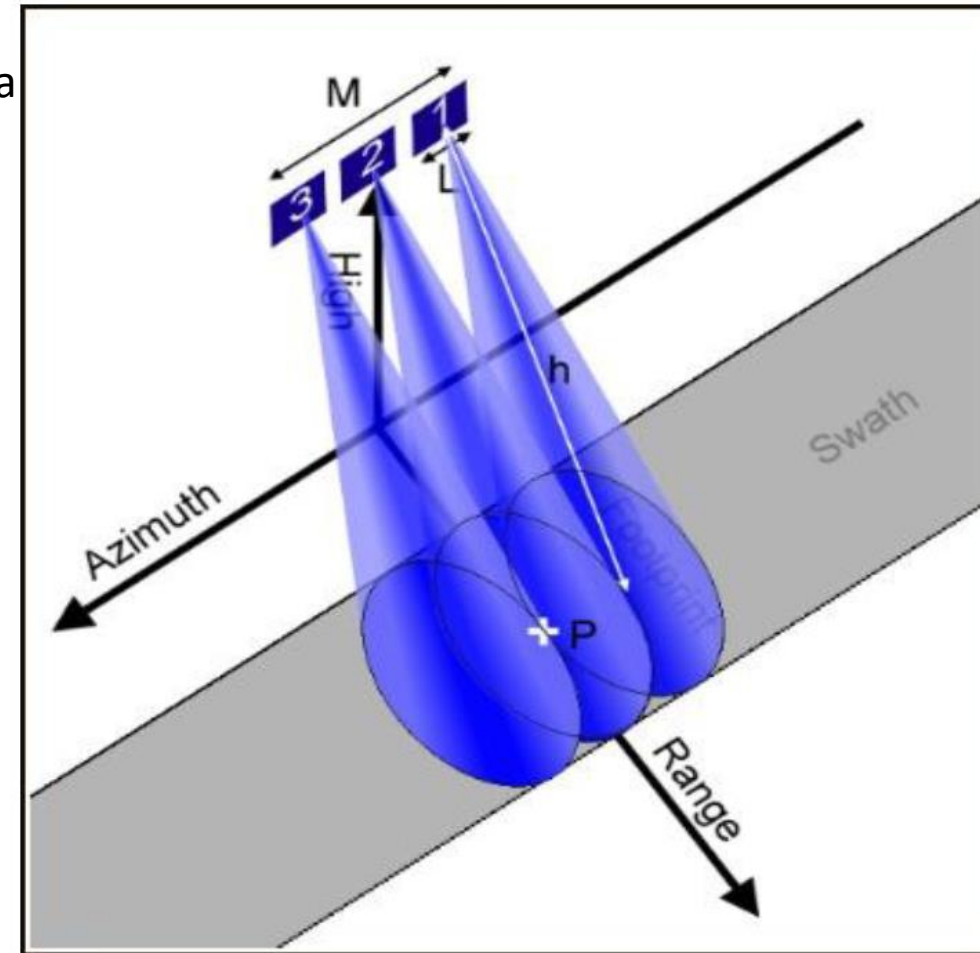


Figure 5-1 : SAR imaging geometry and antenna aperture (M) for a given target on ground P.