

# ACTIVIDADES DE FORMACIÓN ESPECIALIZADA EN ENSEÑANZAS DE POSGRADO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (2015/2016)  
Málaga, 10 de Noviembre de 2015

## LA INVESTIGACIÓN Y LA EXPLORACIÓN SUBMARINA



Dr. Víctor Díaz-del-Río Español  
Instituto Español de Oceanografía  
Ministerio de Economía y Competitividad

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



@gemar\_ieo

**1**

**¿QUÉ NECESIDAD HAY DE ADQUIRIR CONOCIMIENTO CIENTÍFICO SOBRE EL FONDO MARINO?**

**2**

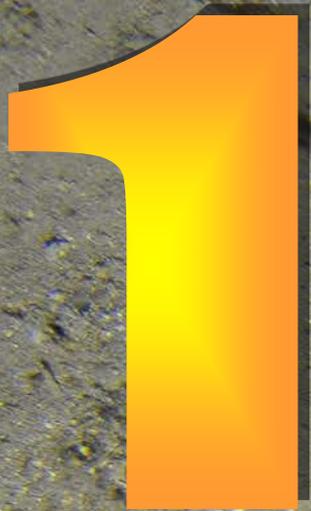
**¡UN POCO DE TECNOLOGÍA, POR FAVOR!**

**3**

**RETOS TECNOLÓGICOS**

**4**

**CONCLUSIONES**



**¿QUÉ NECESIDAD HAY DE  
ADQUIRIR CONOCIMIENTO  
CIENTÍFICO SOBRE EL FONDO  
MARINO?**

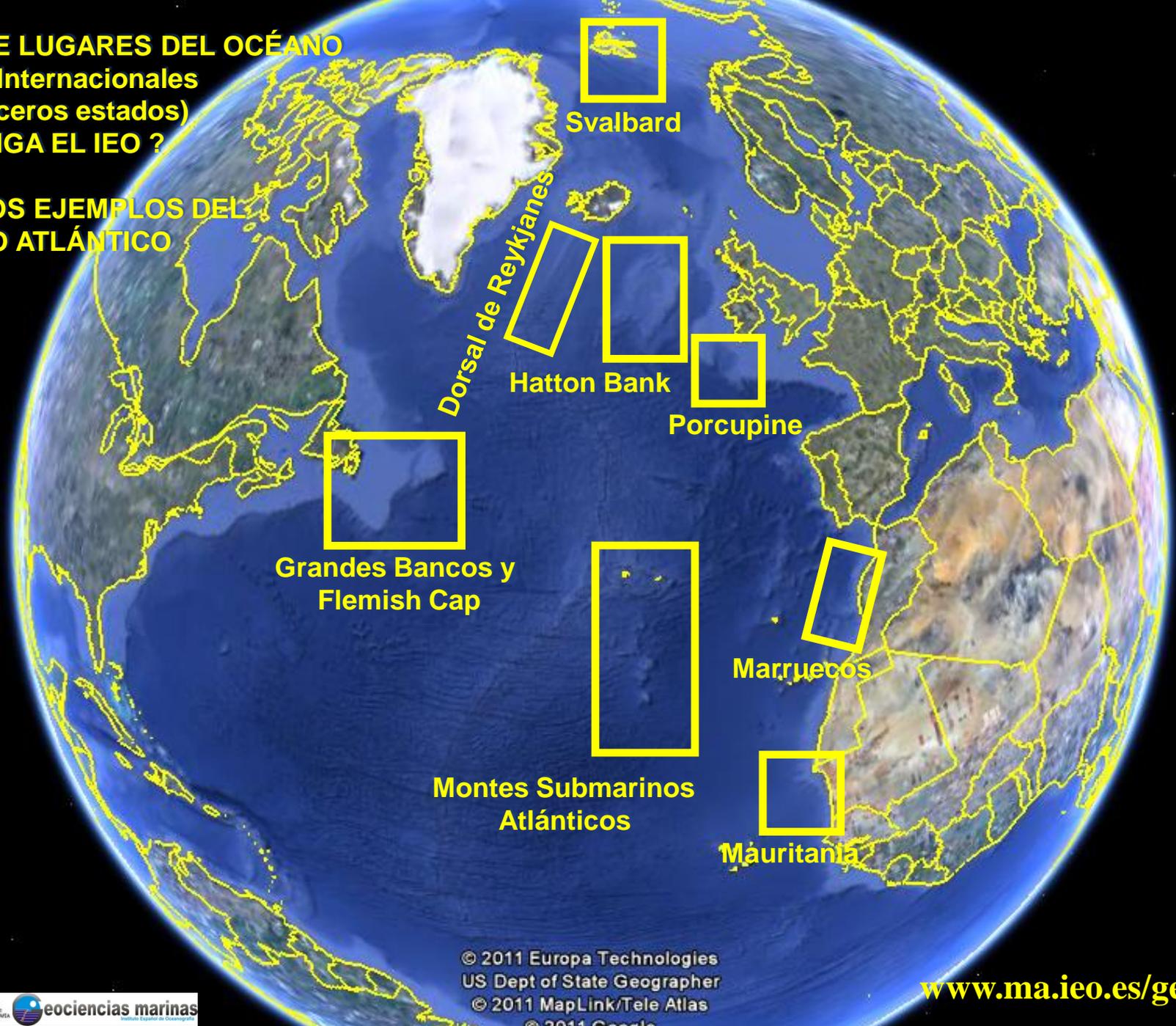
# ALGUNOS DATOS SOBRE EL MEDIO MARINO EN ESPAÑA

**Superficie continental de España: 505.992km<sup>2</sup>**

**Superficie cubierta por las aguas jurisdiccionales:  
1.000.000km<sup>2</sup>  
(Podría incrementarse en 470.000km<sup>2</sup>)**

**¿EN QUE LUGARES DEL OCÉANO  
(Aguas Internacionales  
o de terceros estados)  
INVESTIGA EL IEO ?**

**ALGUNOS EJEMPLOS DEL  
OCÉANO ATLÁNTICO**



© 2011 Europa Technologies  
US Dept of State Geographer  
© 2011 MapLink/Tele Atlas  
© 2011 Google

[www.ma.ieu.es/gemar/](http://www.ma.ieu.es/gemar/)

# LOS GEÓLOGOS MARINOS SON LOS DERMATÓLOGOS Y CARDIÓLOGOS DEL PLANETA



- LA EXPLORACIÓN DE LOS FONDOS MARINOS CONVIERTE A LOS GEÓLOGOS EN DERMATÓLOGOS, CARDIÓLOGOS Y GINECÓLOGOS DEL PLANETA TIERRA.

- LOS MÉTODOS DE EXPLORACIÓN SON PRINCIPALMENTE INDIRECTOS BASADOS EN LA REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE PULSOS ACÚSTICOS.

- LOS SISTEMAS UTILIZADOS PARA EXPLORAR LA ESTRUCTURA DEL FONDO MARINO SON MUY SIMILARES A LAS ECOGRAFÍAS, RADIOGRAFÍAS O TACs. SON MÉTODOS INDIRECTOS NO INTRUSIVOS.

- OTROS SISTEMAS INTRUSIVOS DE EXPLORACIÓN ESTÁN CONCEBIDOS PARA TOMAR MUESTRAS DEL FONDO MARINO Y DEL INTERIOR DEL PLANETA, DEL MISMO MODO QUE SE HACEN LAS ANALÍTICAS EN MEDICINA.

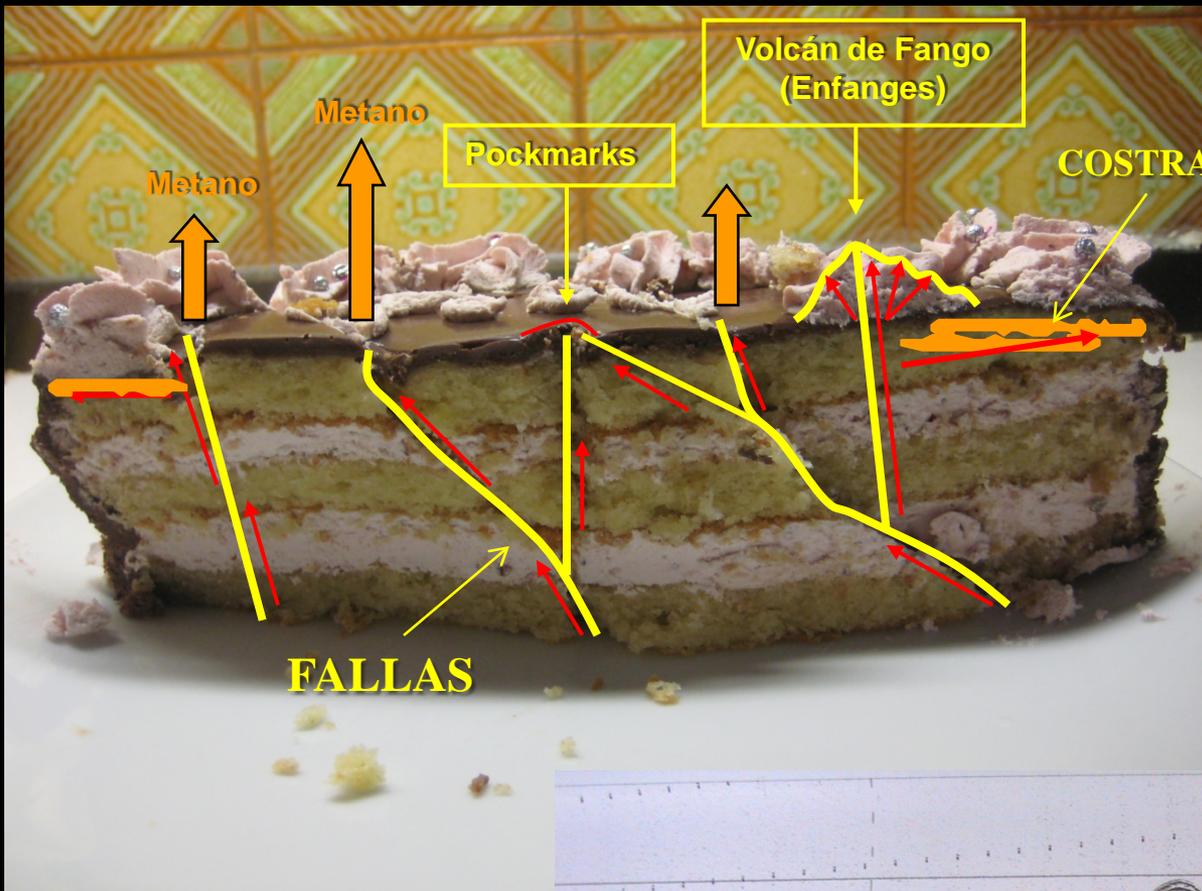




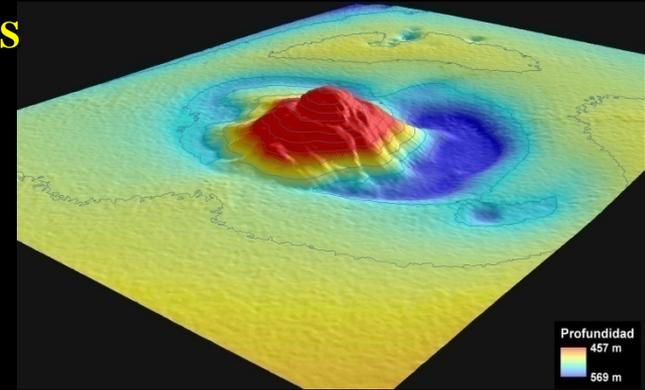
**SOLAMENTE DOS EJEMPLOS DE LO MUCHO QUE SUCEDE EN EL FONDO DEL MAR, Y QUE NUNCA VEMOS:**

**1º. ESCAPE DE FLUÍDOS CARGADOS EN GASES HIDROCARBUROS (p.e.: Metano)**

**2º. DESLIZAMIENTOS DE ROCAS Y SEDIMENTOS EN ZONAS DE CIERTA PENDIENTE.**

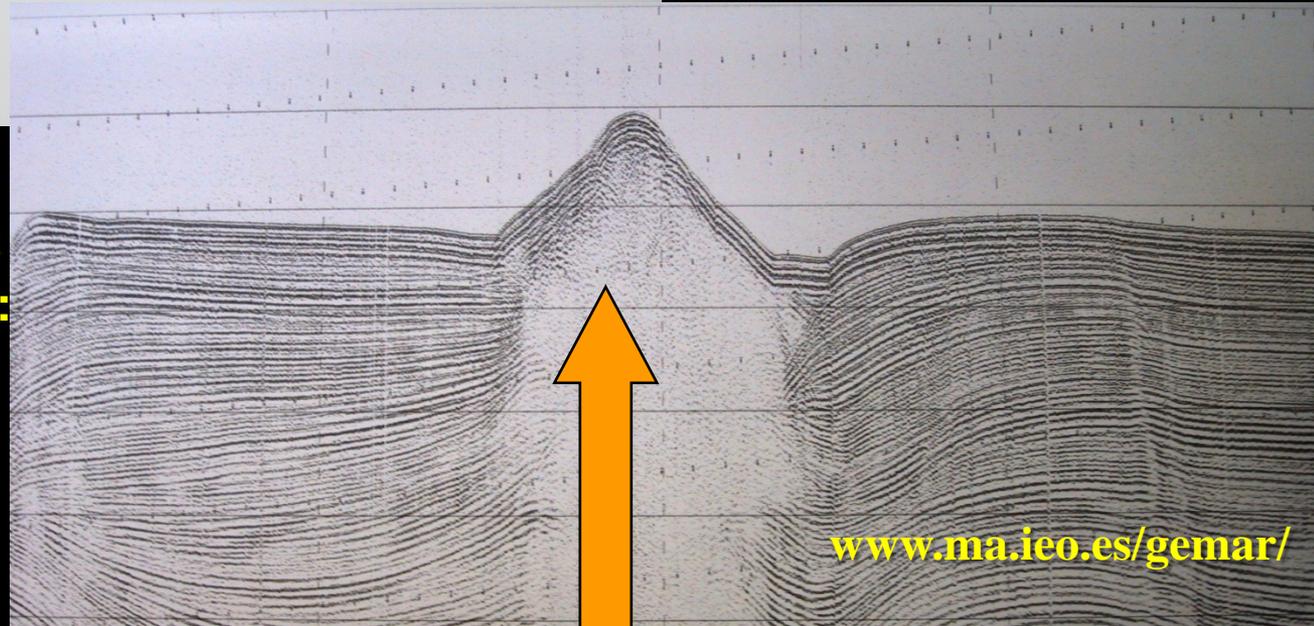


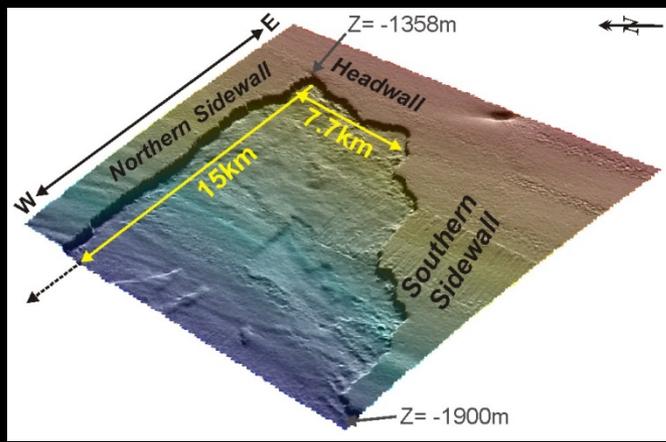
El fondo marino se parece a una "tarta de sedimentos"



Ecograma de las capas de sedimentos superficiales

ESCAPE DE FLUÍDOS CARGADOS EN GASES HIDROCARBUROS (p.e.: Metano)





**LOS DESLIZAMIENTOS SUBMARINOS SON FENÓMENOS FRECUENTES EN LOS FONDOS MARINOS Y SUPONEN UN RIESGO PARA LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS QUE VIVEN VINCULADAS AL SUSTRATO MARINO.**



**Los DESLIZAMIENTOS SUBMARINOS determinan:**

- Pérdida de Biodiversidad y hábitats
- Pérdida de depósito sedimentario somero
- Generan tsunamis

2



Un poco de tecnología, por favor

Satélite



GPS

Sonoboya



Cañón de aire



Magnetómetro



Hidrófonos



Ecosonda



Uniboom AV



Vehículo Autónomo (AUV)



Sonar lateral



Submarino



Roseta



Sacatestigos



Draga arrastre



Vehículos operados a distancia (ROV)

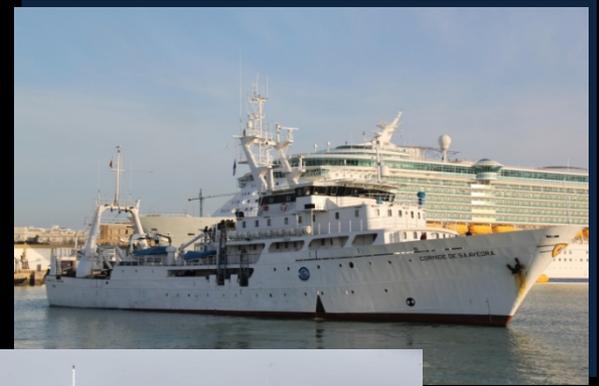




VOYAGER OF THE SEAS  
NASSAU

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)





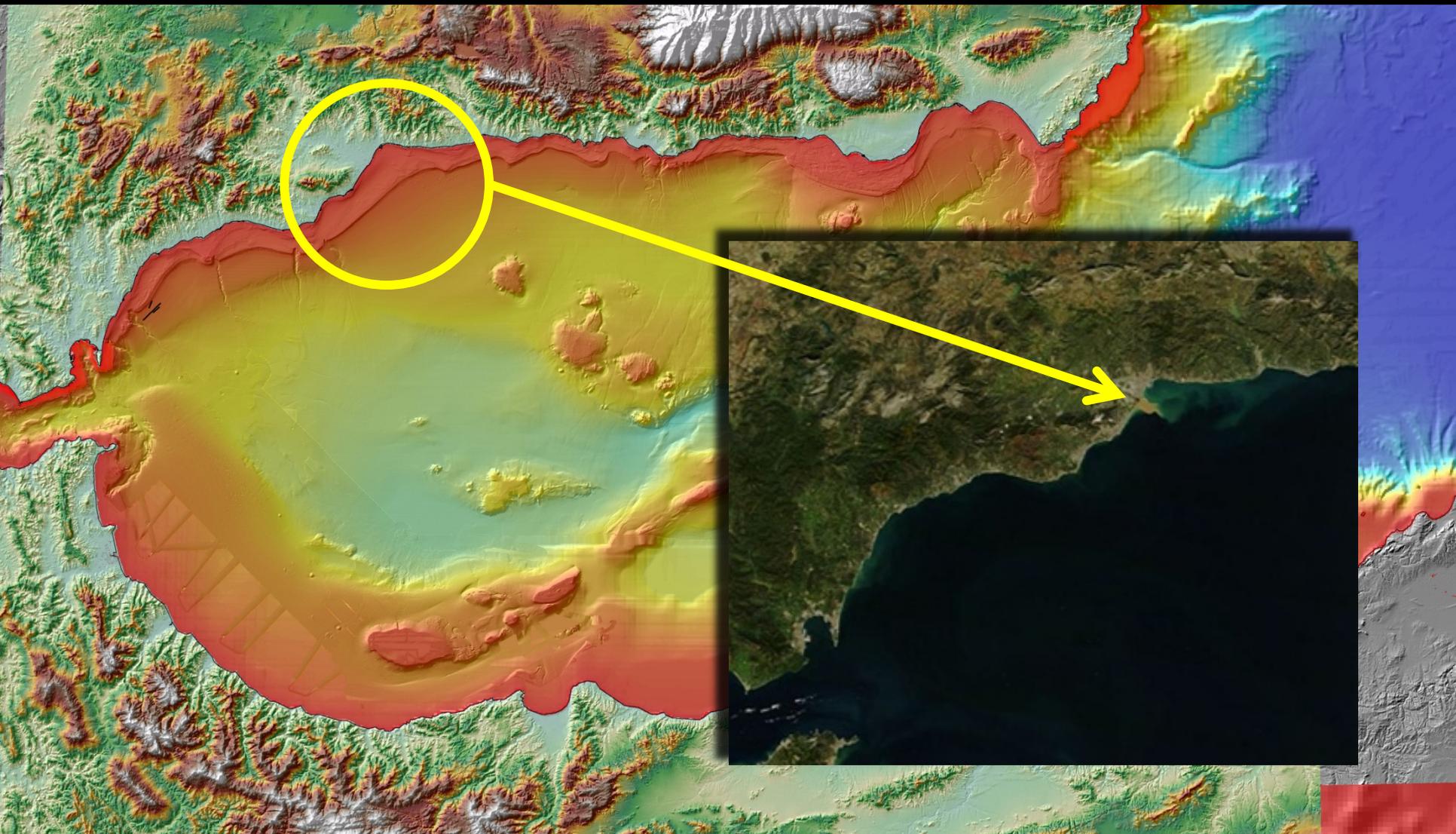




[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

# BAHÍA DE MÁLAGA

## AVENIDAS DEL RIO GUADALHORCE: MATERIALES QUE TRANSPORTAN Y DEPÓSITOS SUBMARINOS QUE GENERAN

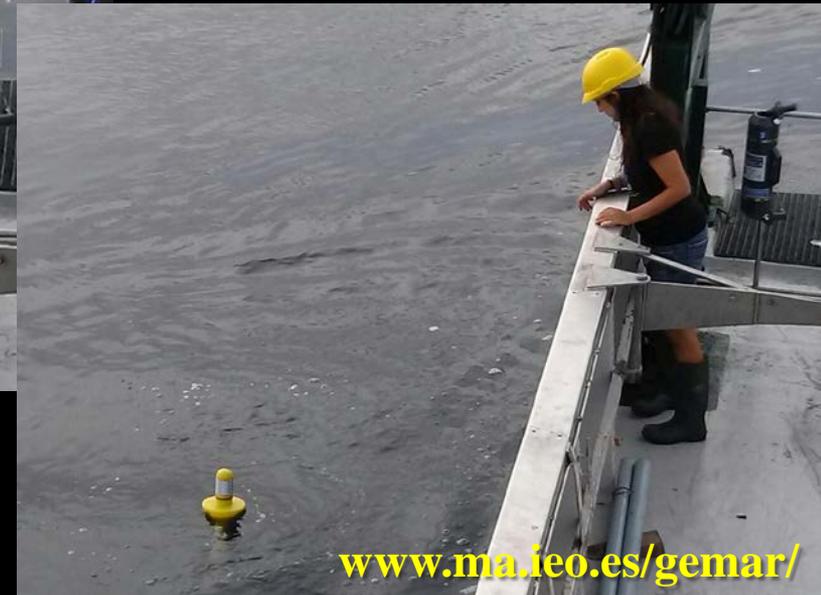
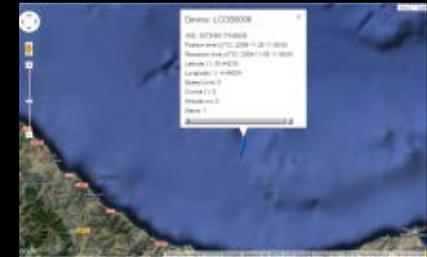




## ESPECIFICACIONES

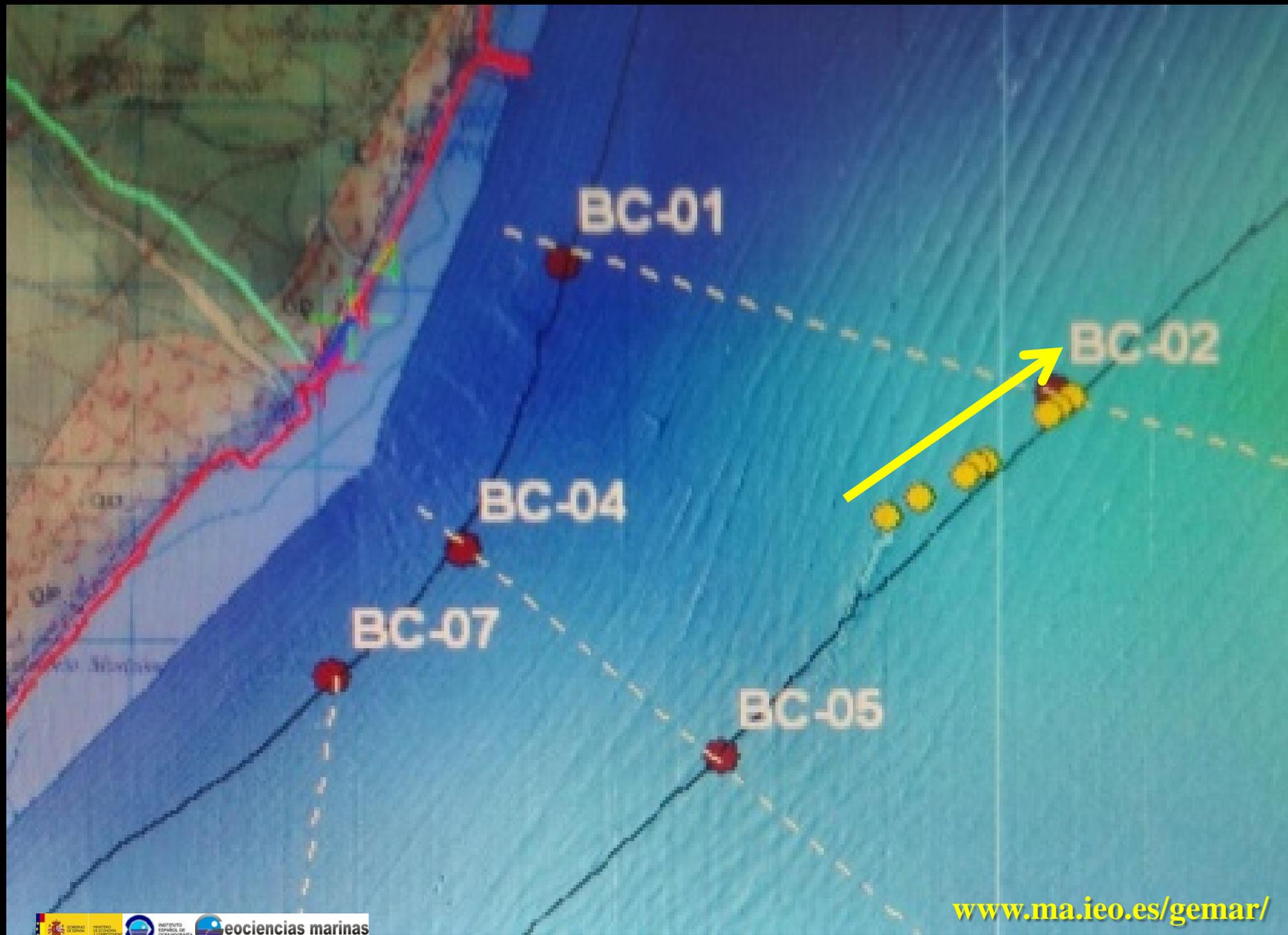
- ▶ GSM: Quad-Band GSM 850/900/1800/1900 MHz
- ▶ GPRS: Multi-slot class 12
- ▶ GPS: Receiver 16 channels, L1 1575.42MHz
- ▶ Processor: ARM Core
- ▶ Memory 400KB (RAM) and 1.2MB (Flash)
- ▶ Battery: Lithium polymer (LiPo), 5100mAh, 3.7V Nominal
- ▶ Antenas: GSM 0dBi, GPS 27dBi Active
- ▶ Charging conditions: DC 4.2V 2A max
- ▶ Dimensions: 720x220x220 mm
- ▶ Weight: 2895g

Software: LDManager

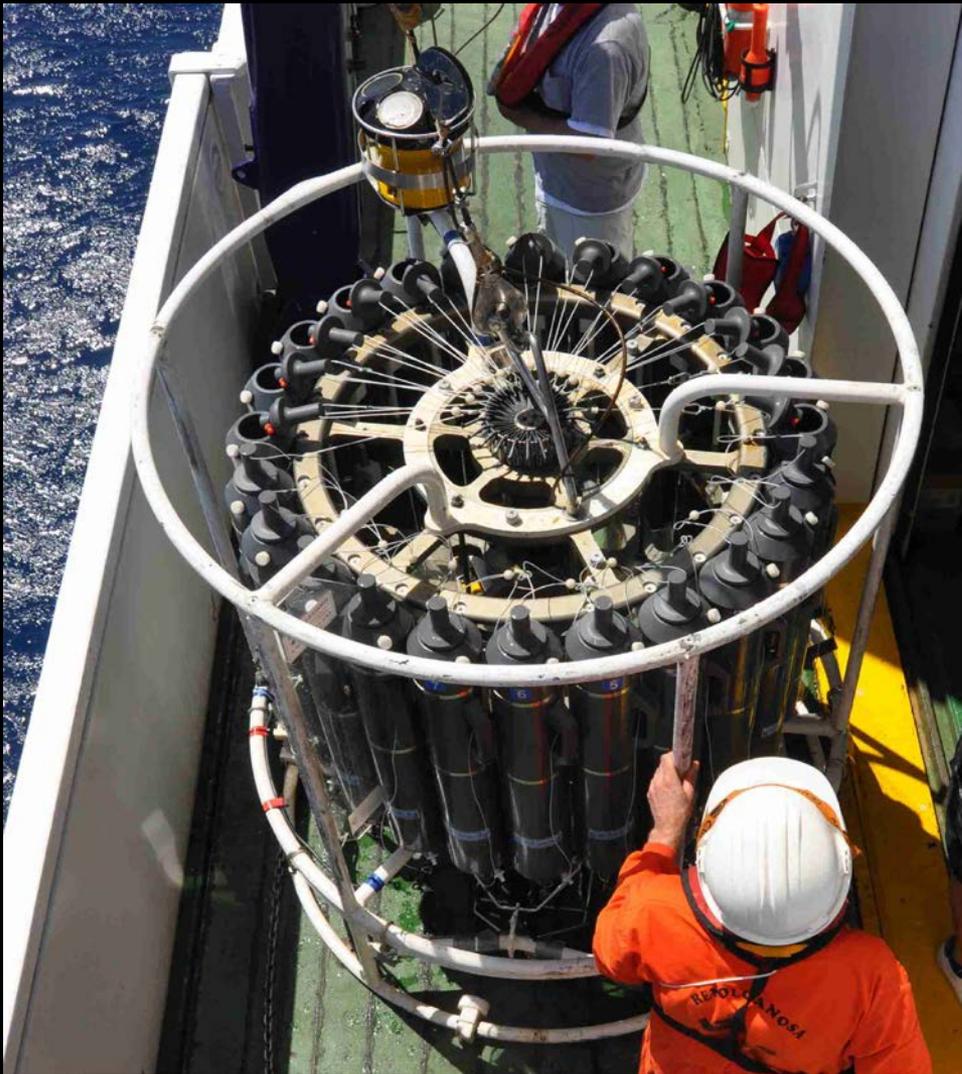


**COLUMNA DE AGUA**  
**Boya de Deriva (Drifter)**

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



**Roseta 24 Botellas Niskin**  
**ADCP (Acoustic Doppler Current Profilers)**  
**CTD Seabird (Conductividad, T°, Profundidad, O<sub>2</sub>, etc.)**



Box corer



Draga de arrastre bentónico



Draga Shipek



Cazoleta de la draga Shipek



Videodraga



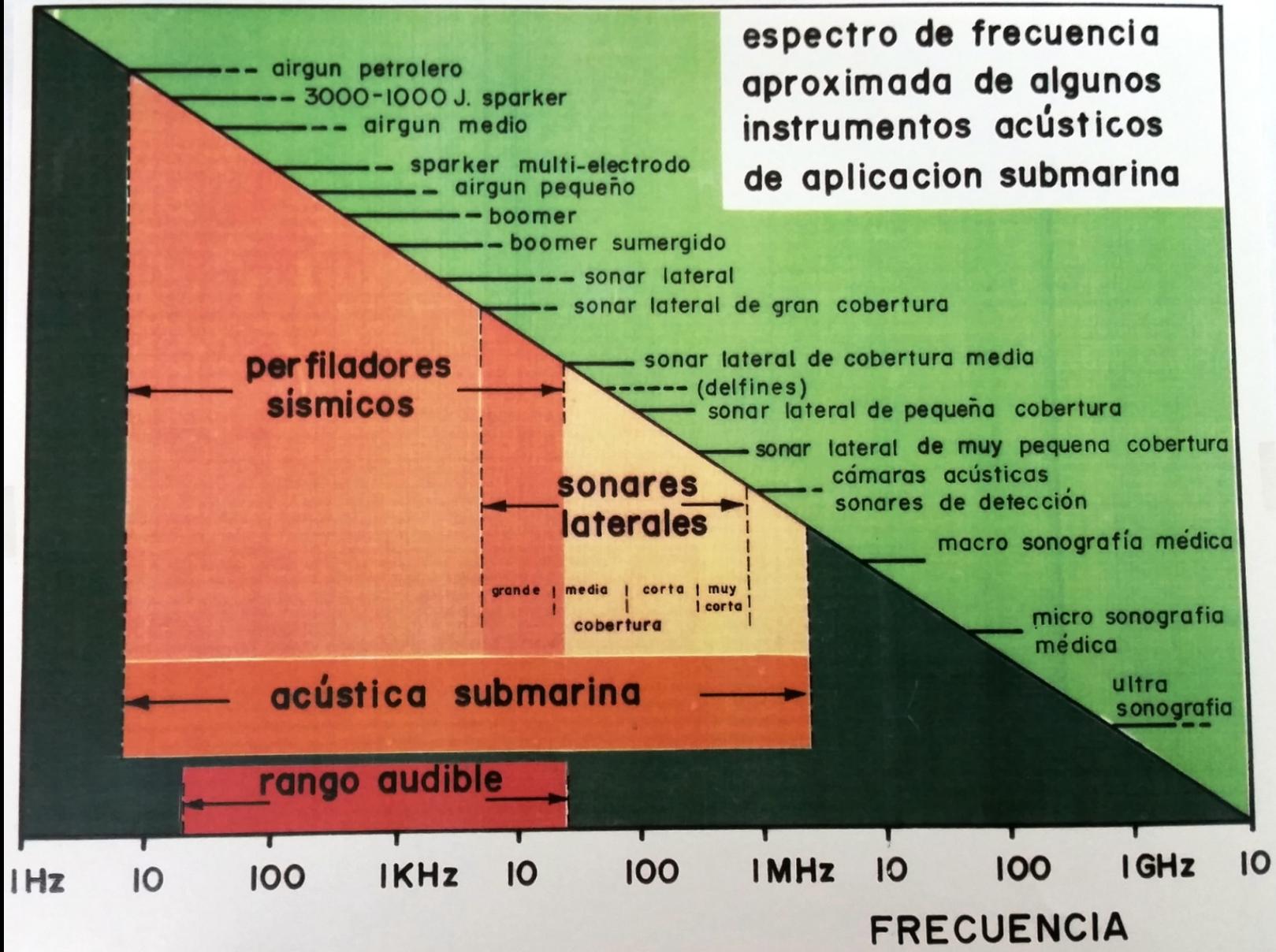
Vibrocorer



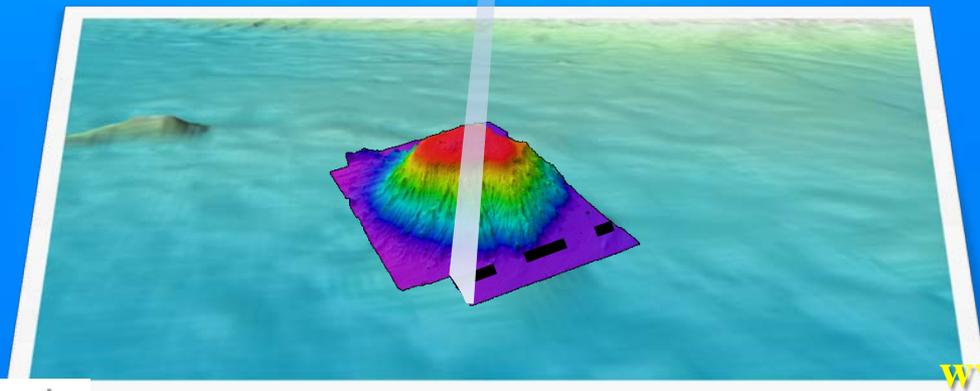
Vibrocorer



**espectro de frecuencia aproximada de algunos instrumentos acústicos de aplicación submarina**



# LEVANTAMIENTOS BATIMÉTRICOS CON ECOSONDA MULTIFRECUENCIA



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



**Sonar de Barrido Lateral 500 kHz**

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

# Ondulaciones de corriente



*Posidonia oceanica*



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



**Puente: Sonar de Barrido Lateral**



**Geoacústica: Multihaz**

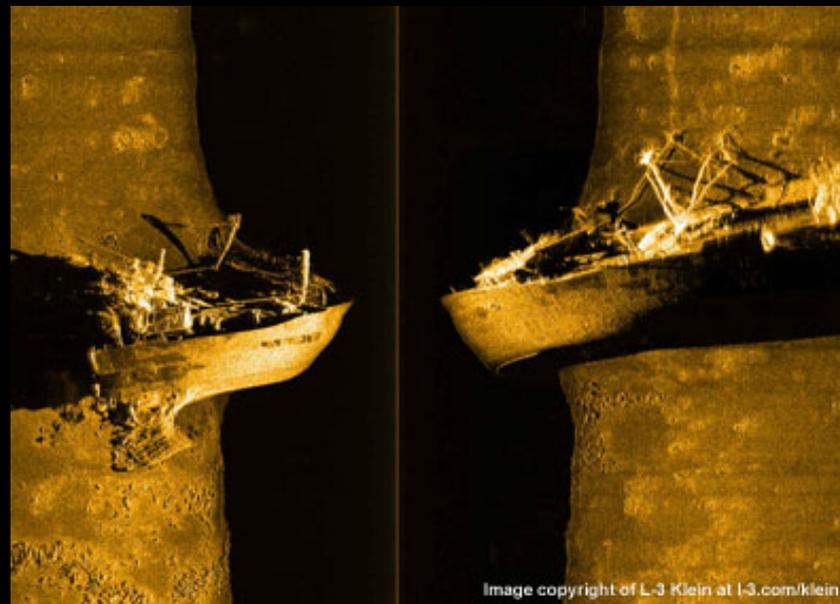
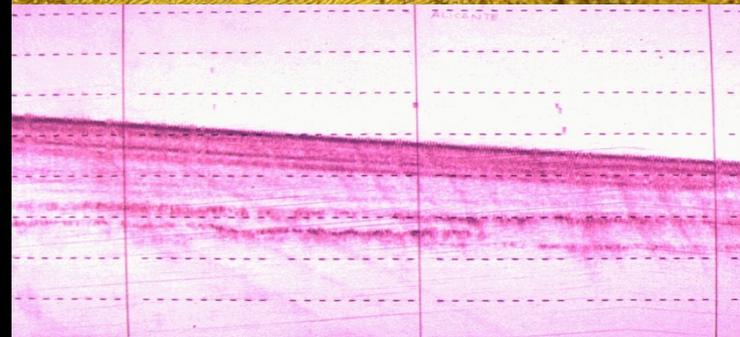
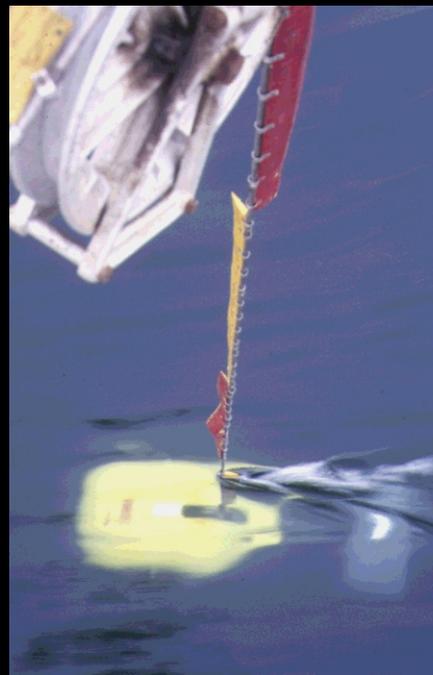
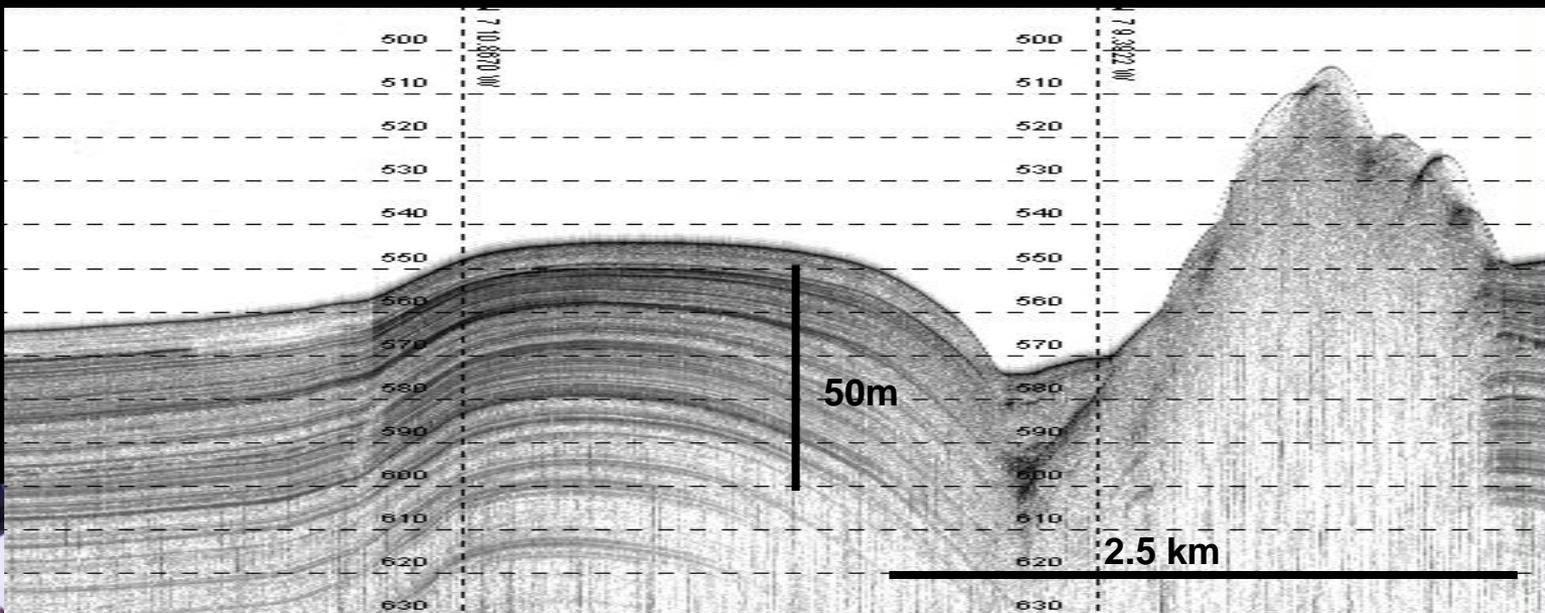


Image copyright of L-3 Klein at l-3.com/klein

# Sensor de 4 cerámicas 3.5 kHz y SSS 500kHz Perfilador de Sedimentos





**Sensor del 3.5 kHz (dos cerámicas) fijo a la borda**



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



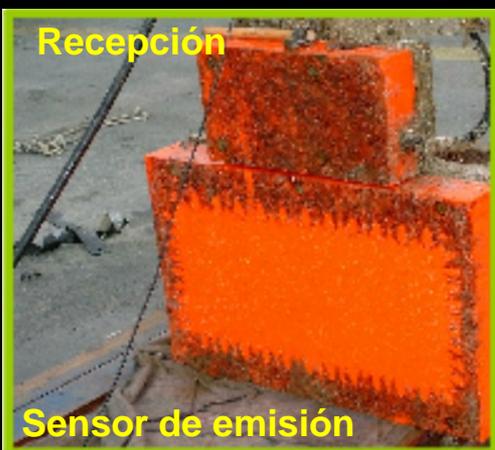
Sonda Multihaz EM3002D

Sensor de TOPAS



**PROTOTIPO DE SONDA MULTHAZ  
Y PARAMÉTRICA PORTABLE  
DESARROLLADO POR EL  
IEO Y SOLUTEC S.L. CAPAZ DE  
INSTALARSE EN LA POPA DE  
LOS BUQUES DE MENOR ESLORA  
DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE  
OCEANOGRAFÍA**

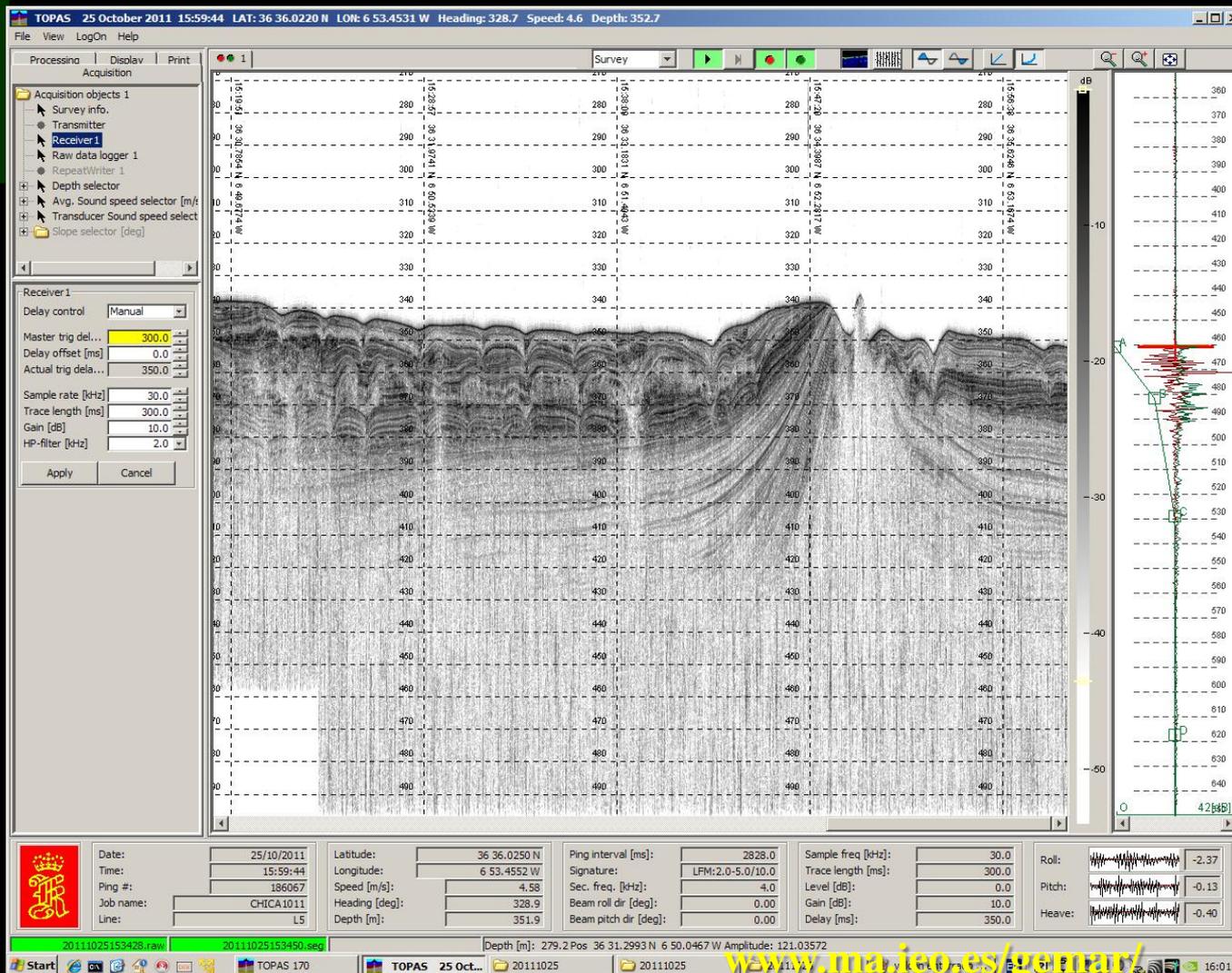
Recepción



Sensor de emisión

“Fouling” en el sensor TOPAS

Registro gráfico de TOPAS (TOPographic Parametric Sounding). Los pulsos que emite son de 15 y 18 kHz, generando un tercero de 0.5-5 kHz que puede penetrar unos 250m con una resolución de 1 a 0.5m



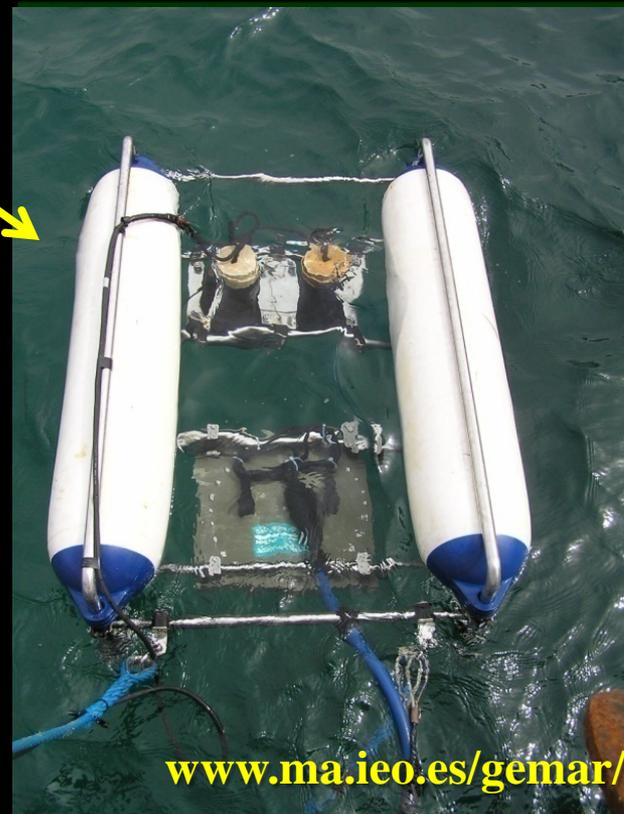
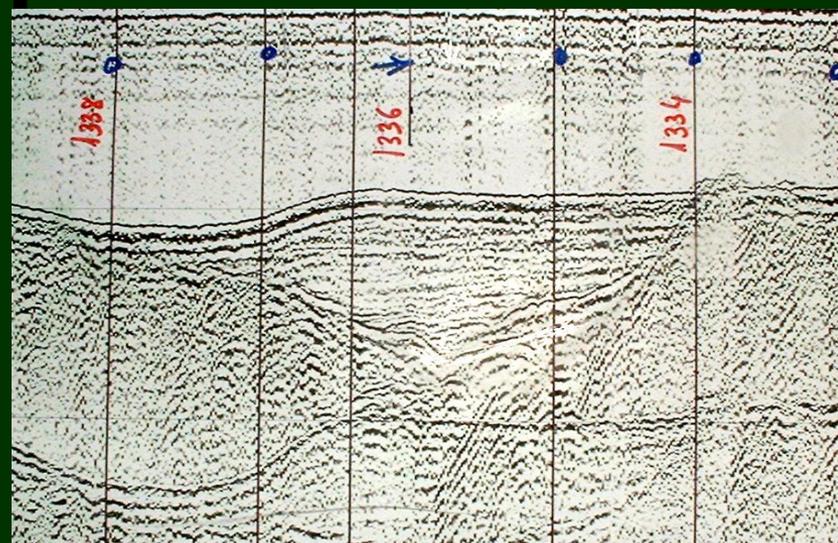
[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



hidrófono

fuente de sonido



Geopulse (80 a 100 Hz) y 3.5kHz arrastrado por la popa

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



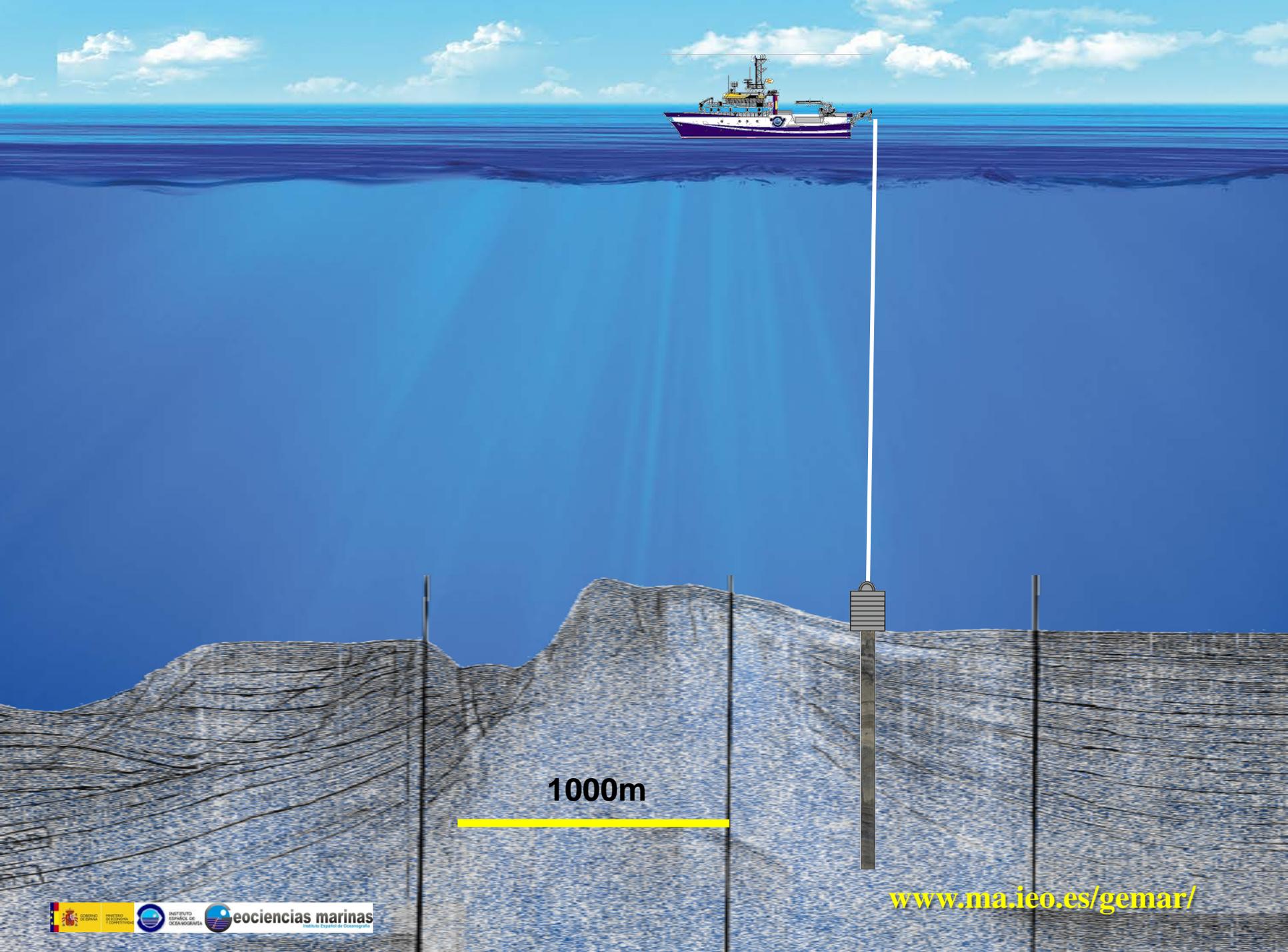
**Acumuladores      Módulo de disparo**



**Descarga eléctrica en el agua  
(generación del pulso acústico)**



**Arco de 9 electrodos/escobillas para disparar a 8.500 julios**



1000m

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

Barco de adquisición

Arrastra un cañón e hidrófonos

### RECEPCIÓN DE LAS ONDAS

Los hidrófonos, situados en una línea sumergida, recogen las ondas.

10.000 m

Boya

CAÑÓN

7-8 m

Hidrófonos

Los ecologistas alertan del riesgo que las ondas sísmicas suponen para la fauna marina

### ONDAS DE PRESIÓN

Se propagan por el agua en todas las direcciones.

### PROCESADO DE DATOS

Se realiza un mapa digital del subsuelo marino para localizar yacimientos de gas o petróleo.

Fondo marino

YACIMIENTO DE PETRÓLEO

### REBOTE EN EL FONDO MARINO

Las ondas rebotan al chocar con las diferentes capas del subsuelo.

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



**Armazén con sarta de cañones de aire**

[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

**A Carga**  
Entrada de aire a presión desde el barco

**B Explosión (cada 10 segundos)**  
Se mueve el pistón y se libera el aire

**Sonidos bajo el agua**  
Intensidad, en decibelios

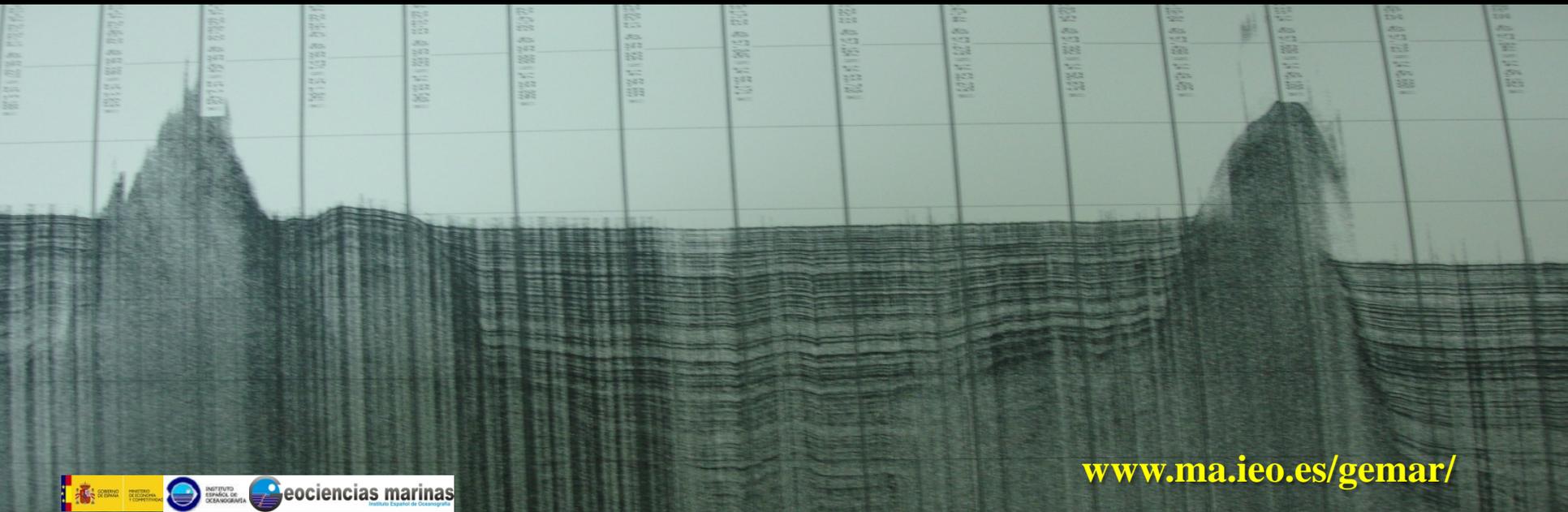
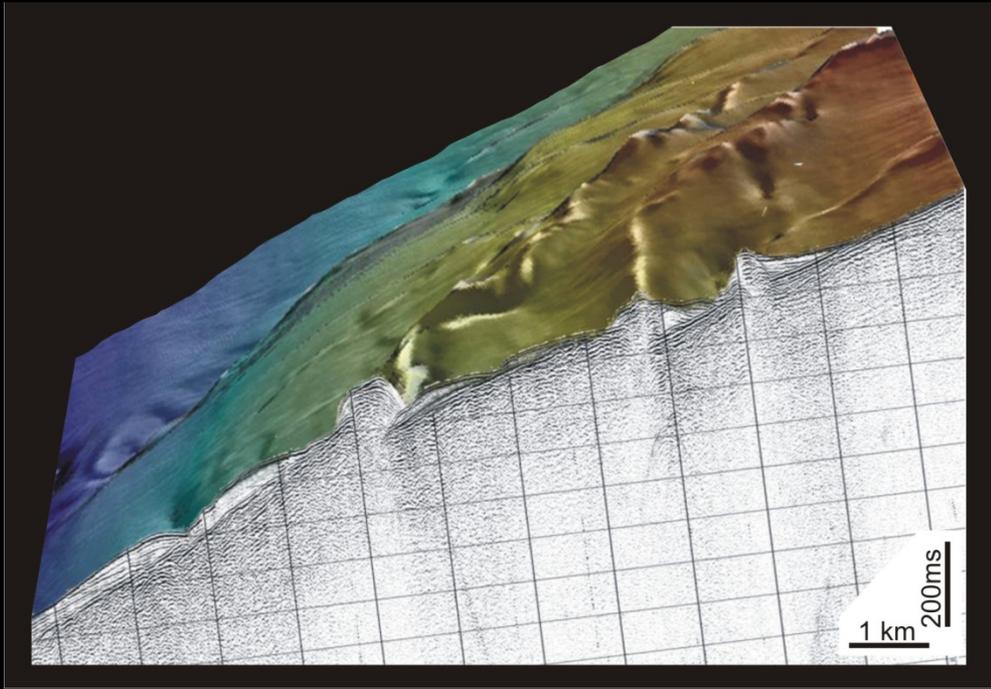
Ondas de presión	250
Lesiones en cetáceos	180
Tráfico marítimo	60 - 130
Sonido ambiental en el Mediterráneo	40 - 80



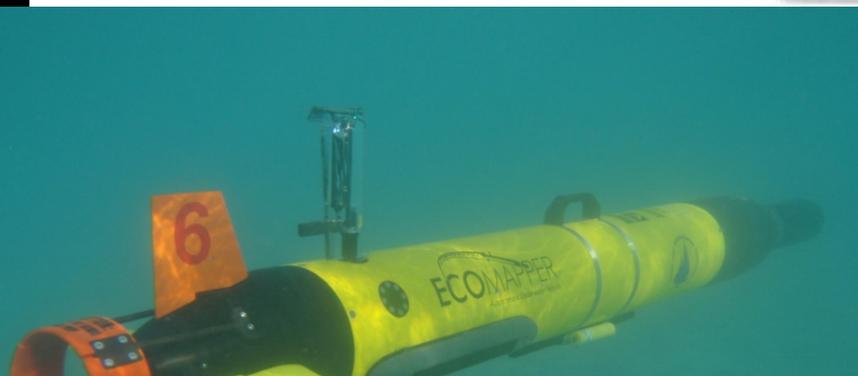
**HIDRÓFONOS**



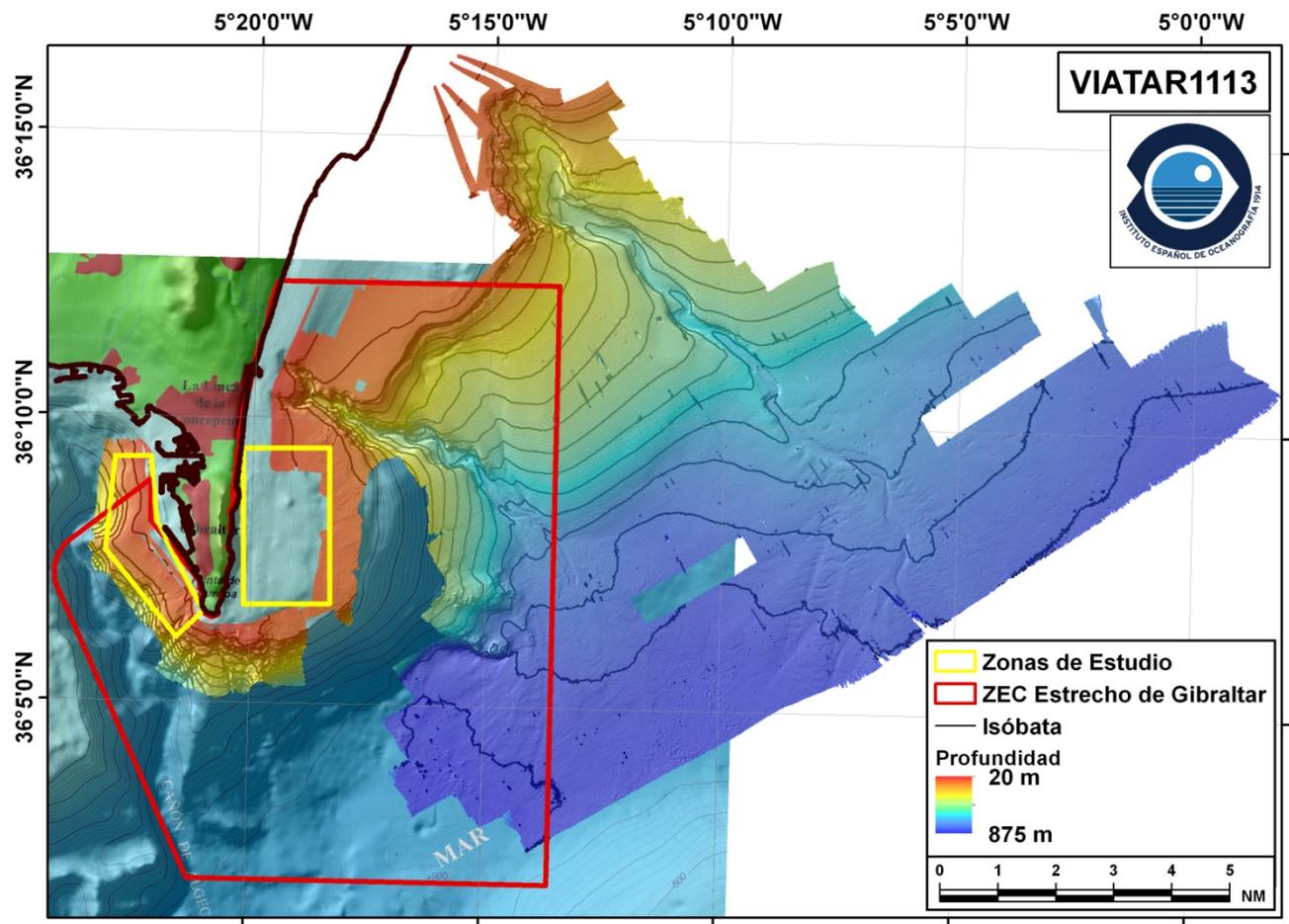
**COMPRESOR DE AIRE**



# AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE (AUV)



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)



# **ROV LIROPUS 2000** **SUPER MAHAWK II**

**Transpondedor Kongsberg MST 324**

**Baliza estroboscópica ST-400AR**

**Sonar Super Sea King DST**

**Profundímetro**

**Altímetro LPA 200**

**Cámara Color Kongsberg OE14366**

**Cámara Kongsberg baja visibilidad**

**Cámara HD Kongsberg OE14-502A**

**2 Minicámaras en brazos articulados**

**Muestreador de succión**

**CTD SBE37 Microcat**

**Punteros Laser 532nm**







ROV Liropus 2000 con  
cabestrante de aguas someras

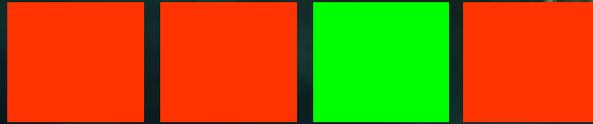


# ROV de aguas someras SEABOTIX

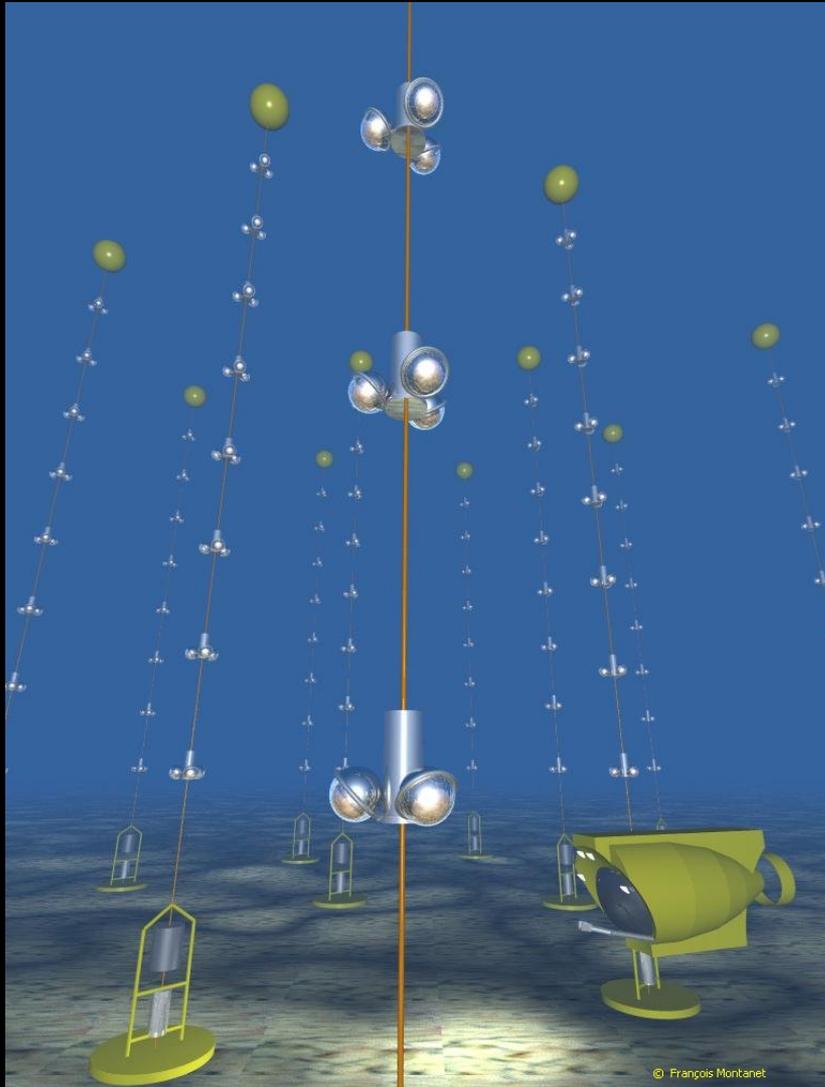


Guadalquivir River

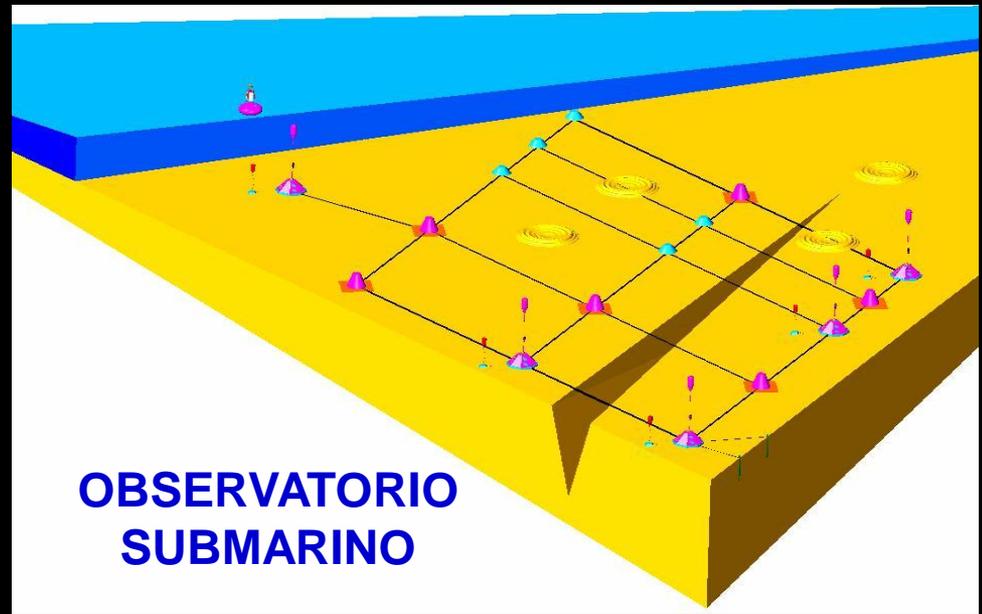
# 3



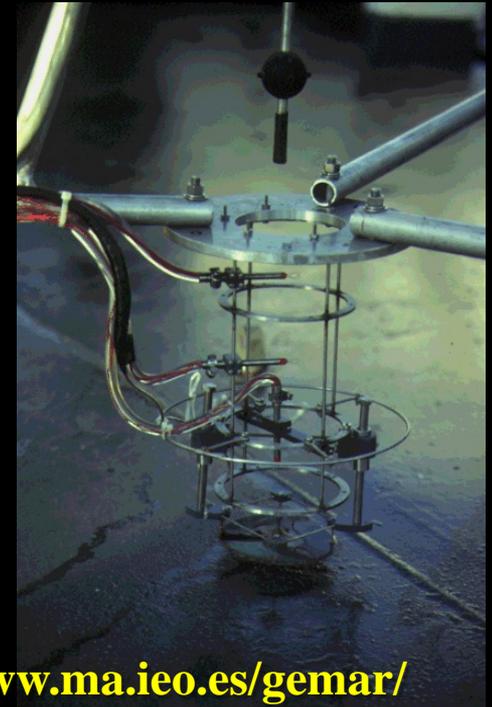
## RETOS TECNOLÓGICOS



© François Montanet



## OBSERVATORIO SUBMARINO



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

# MINERÍA SUBMARINA

PRODUCTION  
SUPPORT VESSEL (PSV)



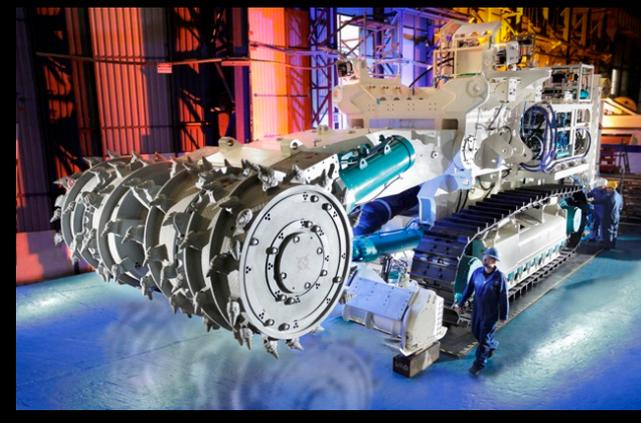
RISER AND  
LIFTING SYSTEM (RALS)



SUBSEA SLURRY  
LIFT PUMP (SSLP)

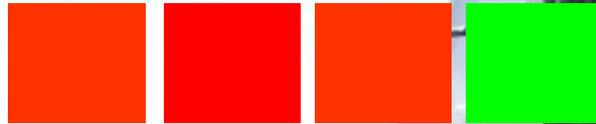


SEAFLOOR  
PRODUCTION  
TOOLS (SPTs)



[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)

4



# CONCLUSIONES

# Conclusiones



Existe una creciente necesidad por conocer en detalle la naturaleza del fondo marino y la dinámica de la vida submarina (hábitats).



La Oceanografía consume una gran cantidad de recursos económicos que podrían reducirse si la tecnología de prospección permitiera adquirir datos in situ y transmitirlos de forma automática en “tiempo real”.



El desarrollo de las tecnologías de prospección exige equipamientos de adquisición de datos de alta y muy alta resolución, principalmente los de imagen y acústicos.



# GRACIAS

Dr. Víctor Díaz-del-Río Español  
[www.ma.ieo.es/gemar/](http://www.ma.ieo.es/gemar/)