european multidisciplinary seafloor observatory

emso

ESONET

Los Observatorios Submarinos en el ámbito internacional

European Multidisciplinary Seafloor Observatories (EMSO)

- **ESONET:** VI FP6-2005-Global-4 - 036851-2
- **EMSO:** VII FP7 Infraestructures-2007-1/ Pr. 211816

Juanjo Dañobeitia
Unidad de Tecnologia Marina (UTM)
CMIMA-CSIC , Barcelona

Riesgos y Peligrosidad de Tsunamis en España. Predicción y Sistemas de Alerta
Dirección General de Protección Civil y Alertas, Madrid 13 Septiembre 2010

european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

SARTI CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

Antecedentes
ESONET

- El objetivo de ESONET NOE es crear una organización capaz de implementar, operar y mantener una red de observatorios multidisciplinares en aguas profundas desde el Océano Ártico y hasta el Mar Negro.

- El *NOE* pretende concentrar los recursos de los países participantes para crear la masa critica necesaria , suprimir barreras y conseguir soluciones perdurables para esta futura organización

european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

SARTI CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

Antecedentes
ESONET

- El objetivo de ESONET NOE es crear una organización capaz de implementar, operar y mantener una red de observatorios multidisciplinares en aguas profundas desde el Océano Ártico y hasta el Mar Negro.

- El *NOE* pretende concentrar los recursos de los países participantes para crear la masa critica necesaria , suprimir barreras y conseguir soluciones perdurables para esta futura organización

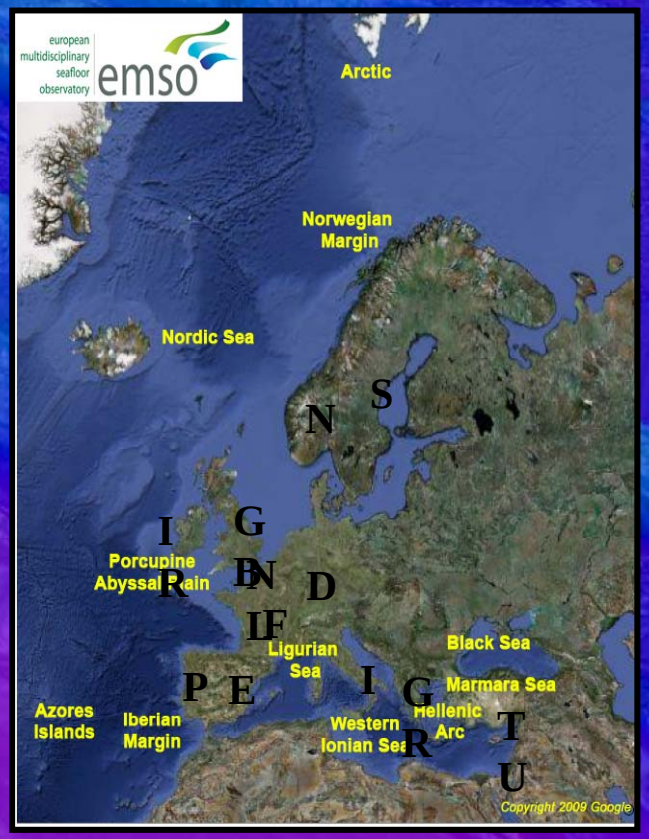
european multidisciplinary seafloor observatory emso

ESONET

UTM Unidad de Tecnología Marina

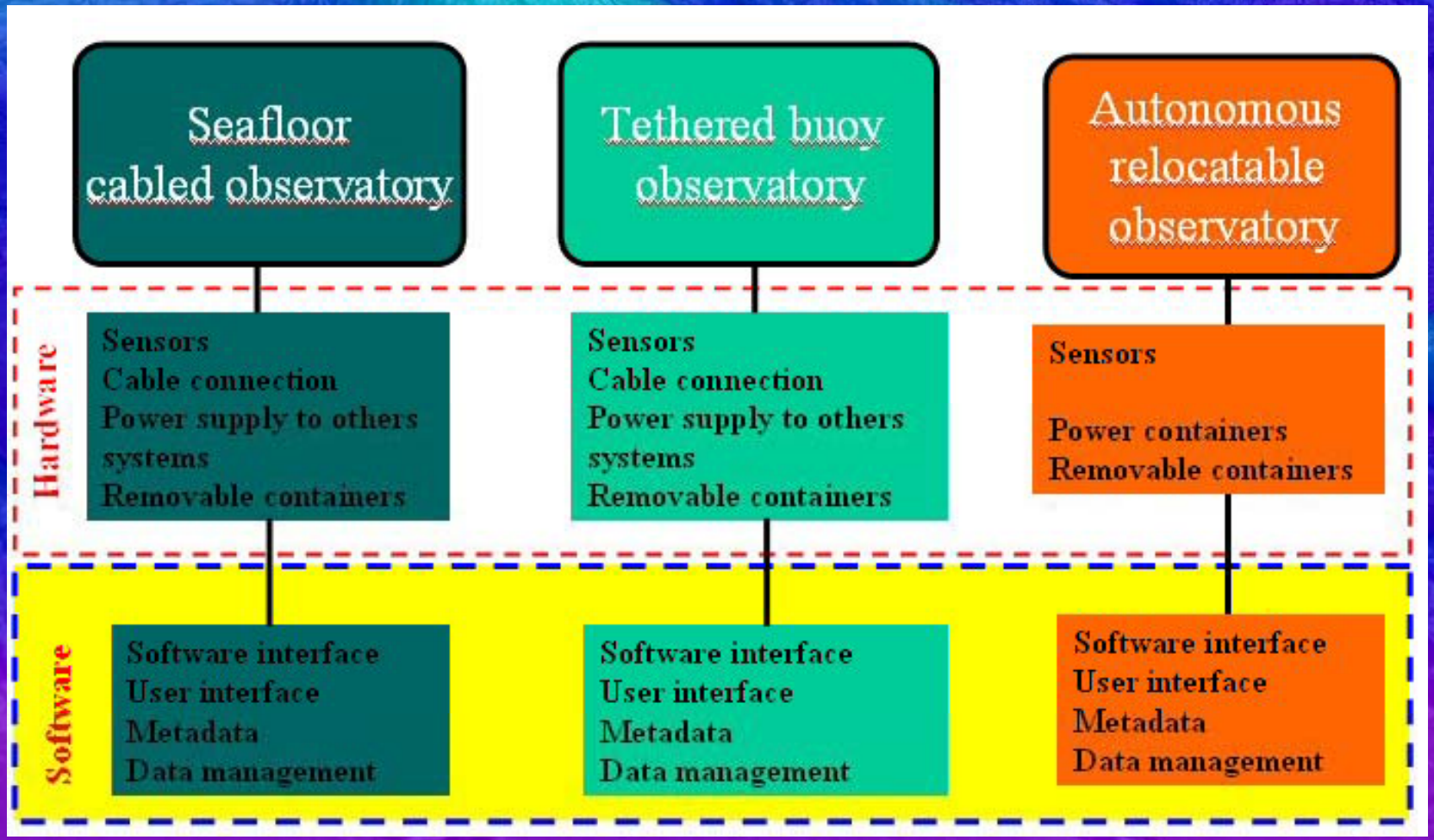
EMSO, a Research Infrastructure of the **ESFRI Roadmap,** is the European network of seafloor observatories constituting a distributed infrastructure for long-term (mainly) real-time monitoring of environmental processes related to ecosystems, global changes and geo-hazards

The **EMSO** nodes are located in the ESONET key sites



In the EC-FP7 **EMSO Preparatory Phase** (12 countries) started in April 2008 for 4 years, with the aim to design and create the legal entity in charge of the infrastructure

Tipos de Observatorios



european multidisciplinary seafloor observatory

emso

ESONET

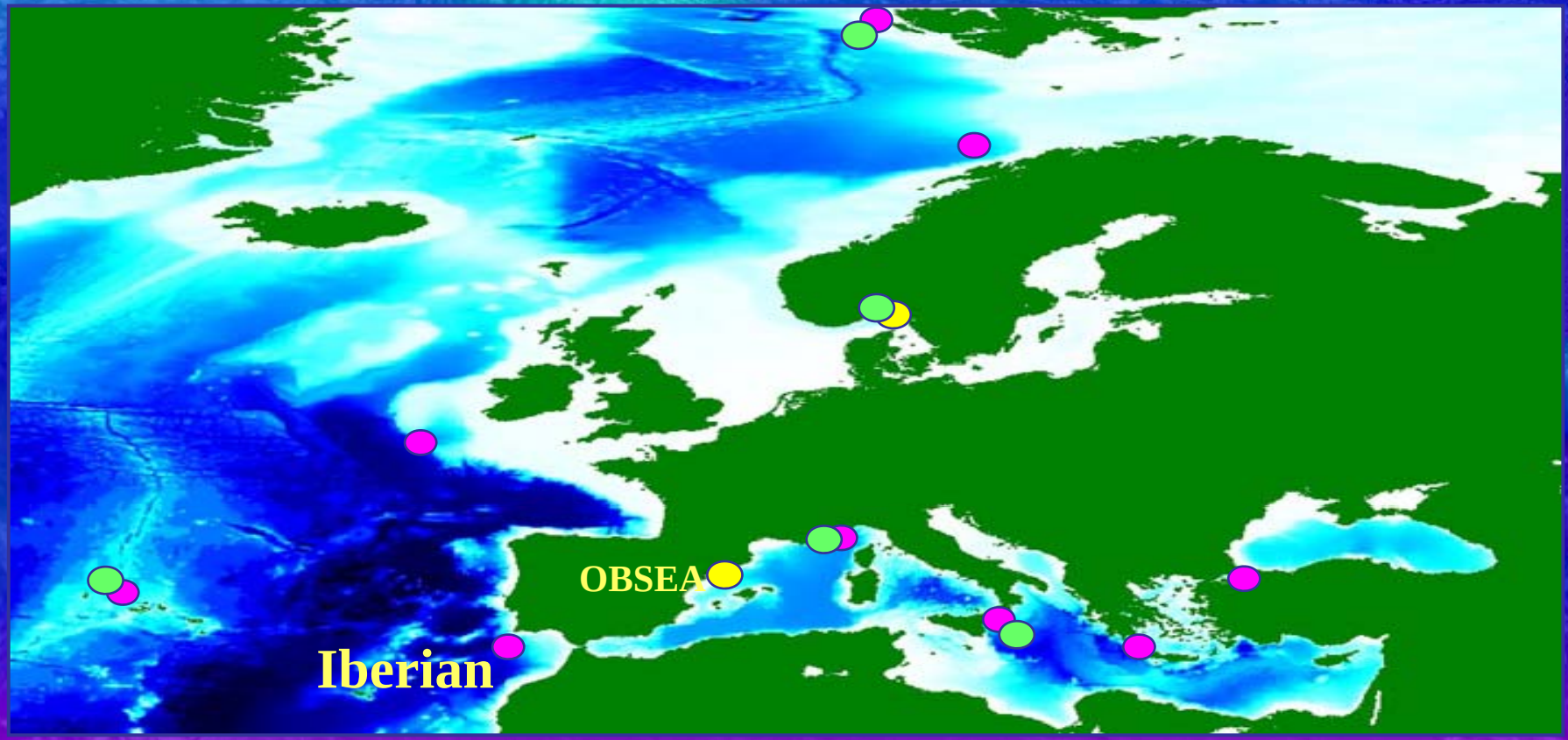
SARTI

CSIC

UTM

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

Site locations ESONET/EMSO



- Running S&T activities
- Permanent infrastructures
- Test sites (shallow water)

european multidisciplinary seafloor observatory

emso

ESONET

UTM Unidad de Tecnología Marina

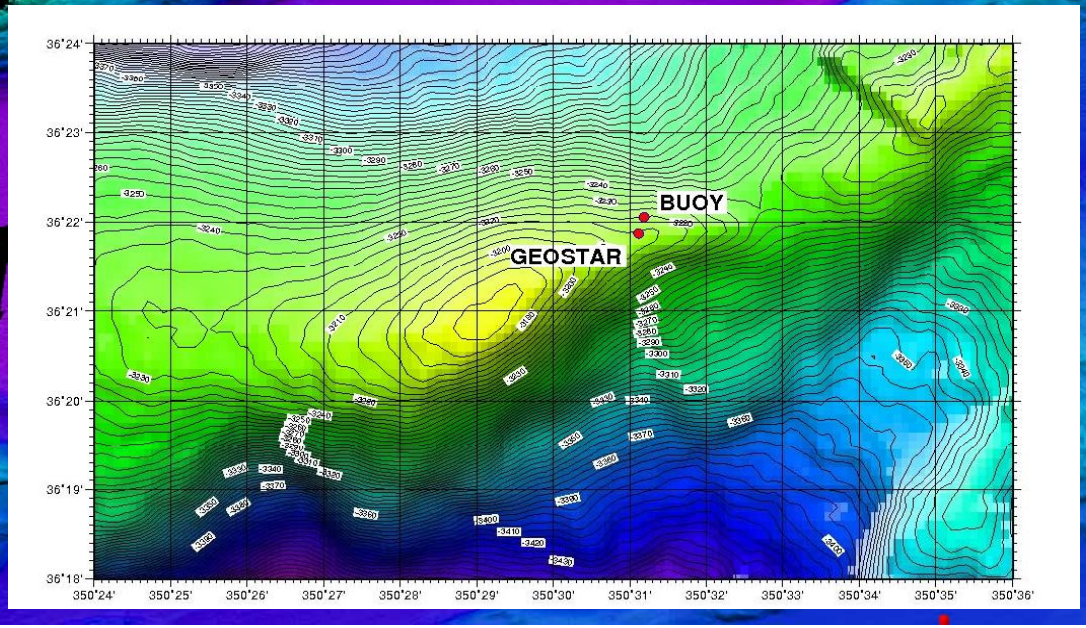
CSIC

Site locations ESONET/EMSO

Iberian-site

85 km offshore C.S. Vicente in the Sagres Plateau at 3200 m depth

GEOSTAR



european multidisciplinary seafloor observatory

emso

ESONET

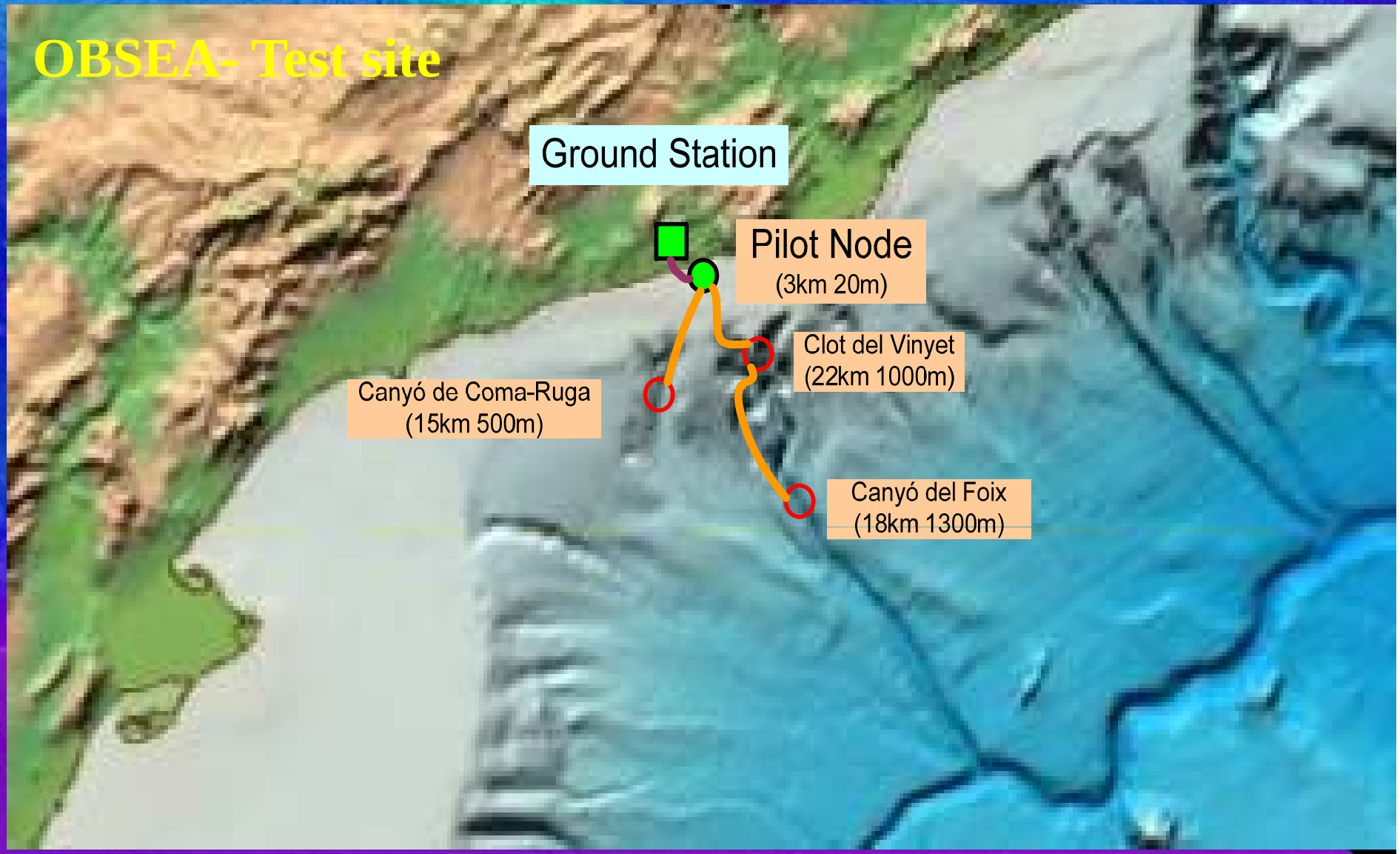
SARTI

CSIC

UTM

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

OBSEA- Test site



european multidisciplinary seafloor observatory

emso

ESONET

sarti

CSIC

UTM

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

Internacionalización

- **14 Participant Countries:**
- **40 Research Institutions and Companies**

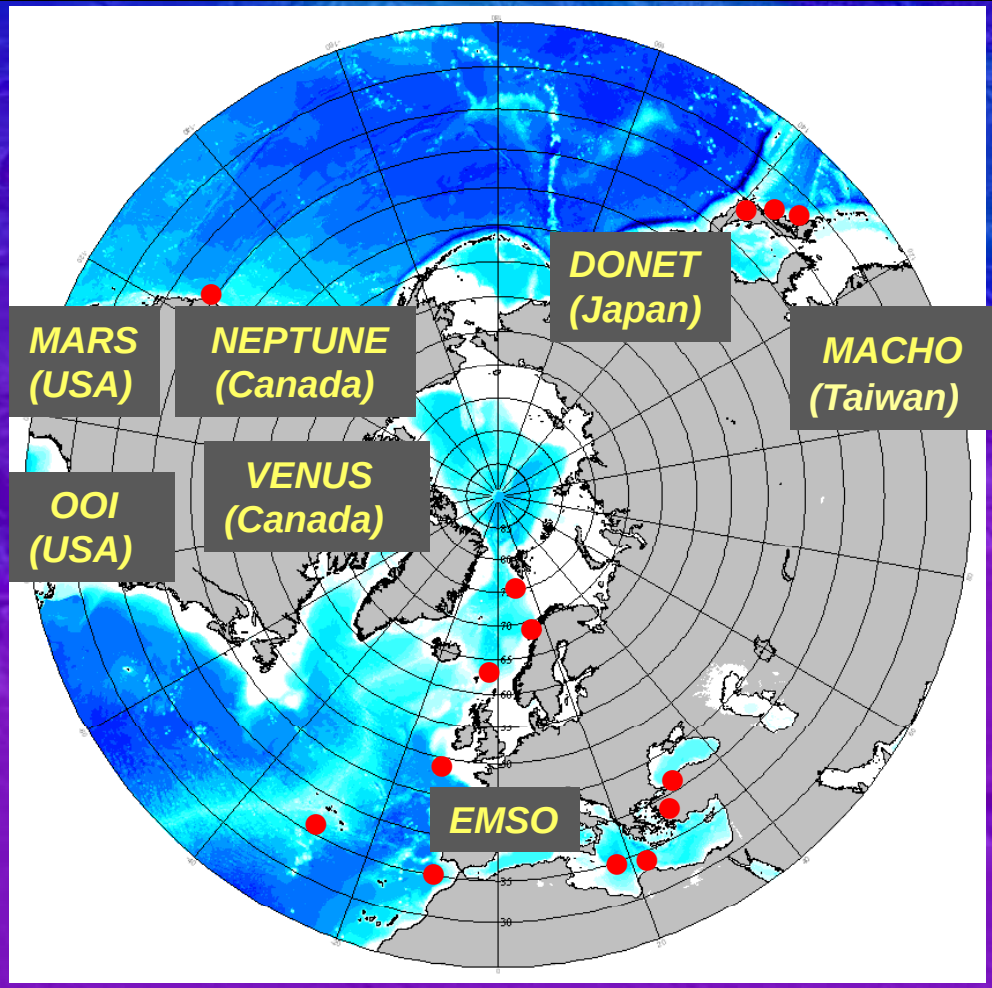
- Institut Français de Recherche pour l'exploitation de la mer (Coordinator)
- Institut de Physique du Globe de Paris
- Centre National de la Recherche Scientifique
- SOPAB
- Konsortium Deutsche MeeresforschungLeibniz-
- Institut für Meereswissenschaften
- Alfred-Wegener Institut fuer Polar und MeeresforschungInternational
- University Bremen GmBH
- Max Planck Gesellschaft zur Foerderung der Wissenschaft E.V.
- Universitaet Bremen
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
- Consiglio Nazionale delle Ricerche
- Instituto Nazionale di Fisica Nucleare
- Tecnomare
- Natural Environment Research Council
- Hellenic Centre for Marine Research
- Foundation for Research and Technology HELLAS
- Stichting Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
- Marine Institute, Galway
- Institute Universidade dos Acores
- Universidade do Algarve
- Fundaçao da Faculdade de Ciencias da Universidade de Lisboa
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC-CMIMA
- Universidad Politécnica de Catalunya, UPC_Sarti
- Faculty of Science, Universitetet i TromsoeNorges Geotekniкske
- InstitutSTIFTELSEN NANSEN SENTER FOR FJERNMAALING
- Université Libre de Bruxelles
- Goteborgs Universitet
- Stockholms Universitet
- Technische Fachhochschule Berlin - University of Applied Sciences –
- FB VIIIInstitute of Oceanology - Bulgarian Academy of SciencesIstanbul
- Teknik UniversitesiBogazici
- UniversitesiDokuz Eylul University –
- Institute of Marine Sciences and Technology

european multidisciplinary seafloor observatory emso

UTM Unidad de Tecnología Marina

Distribución Global de Laboratorio Submarinos

Long-Term, Real-Time Cabled Observatories

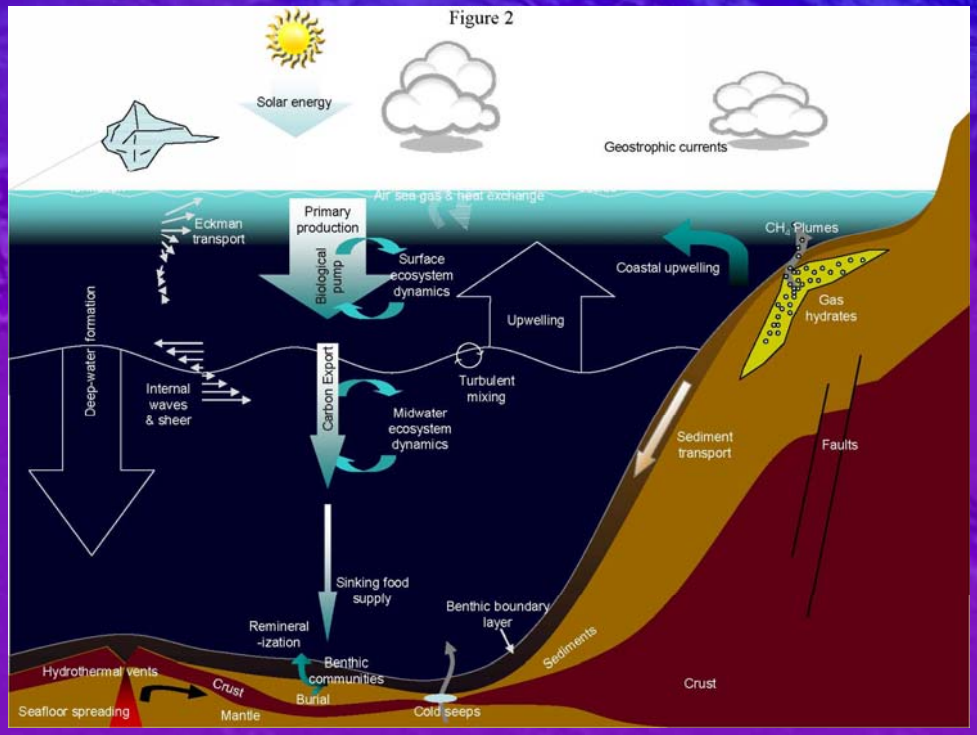


european multidisciplinary seafloor observatory emso

UTM Unidad de Tecnología Marina

Temática Científica

- Papel del océano en el Clima
- Turbulencias, mezclas e interacciones biofísicas
- Dinámica de ecosistemas y Biodiversidad
- Fluidos y Vida extrema en corteza oceánica
- Dinámica de la litosfera e imágenes del interior de la tierra



european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

SARTI CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

Prioridades científicas interdisciplinares

Oceanografía física

Caracterización de la masa de agua, procesos en la columna de agua, termodinámica, cobertura de hielo, climatología, e impacto en el cambio climático

Biogeoquímica

Ciclo global del carbón en el océano en procesos físicos biológicos, y acidificación del océano.

•Ecología Marina

Distribución y abundancia de vida, productividad, función ecosistemas, recursos vivos, etc.

•Geociencias

Dinámica de la litosfera transferencia calor del interior de la corteza, hidrosfera y biosfera, flujos de fluidos y escapes de hidratos de gas a través de los sedimentos, recursos no renovables, transferencia de sedimentos al fondo oceánico y cambio climático

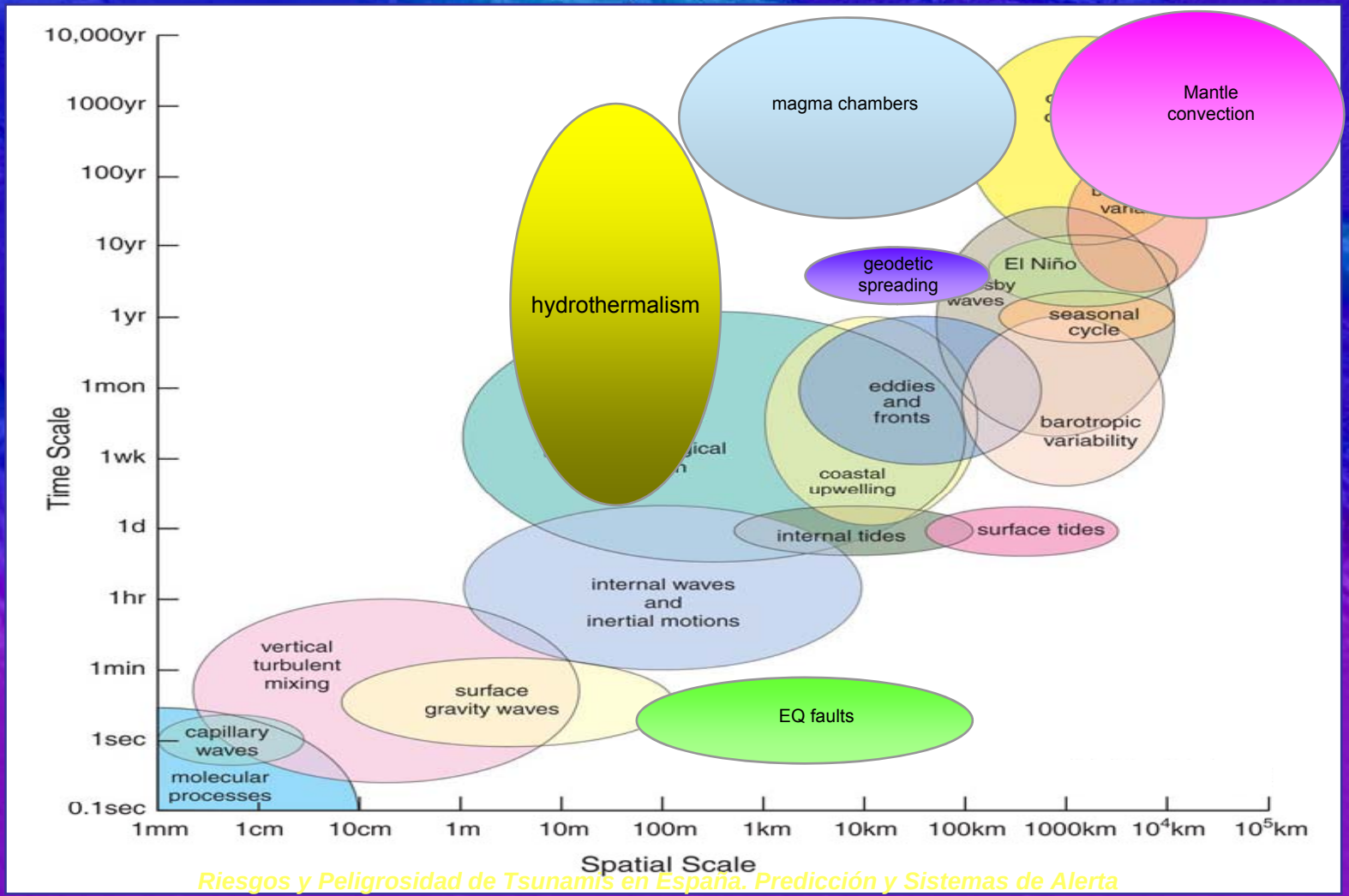
Riesgos Geológicos

Riesgos sísmico y de tsunamis, riesgos volcánicos, ruptura e inestabilidad de taludes, etc.

european multidisciplinary seafloor observatory emso

UTM Unidad de Tecnología Marina

Observación del océano: Escalas temporales y espaciales



european multidisciplinary seafloor observatory emso

SARTI

CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

SEAFLOOR OBSERVATORY

DATA

- **multiparametric long-term (years) time-series**
- **measurements of sub-sea and water column**

- Seismic motion
- Gravity
- Magnetism
- Geodesy and seafloor deformation
- Fluid related processes monitoring
- Chemical and Aqueous Transport (CAT)
- Pore pressure
- Gas hydrate monitoring
- Dissolved Fe, Mn and sulfide species
- Acoustic tomography
- CTD equipment for hydrothermal vents
- Methane
- Carbon dioxide

- Nutrient analyzers
- pH, Eh and alkalinity
- hydrocarbon fluorescence
- In situ Mass spectrometer
- Particle flux trap
- Image based particle flux
- Pigment fluorescence
- Deep biosphere sensors
- Time-Lapse Cameras
- Holographic imaging
- Video
- Passive acoustics
- Active acoustics
- Zooplankton sampling
- In situ sample processors with molecular/ genetic probes
- In situ respiration

european multidisciplinary seafloor observatory

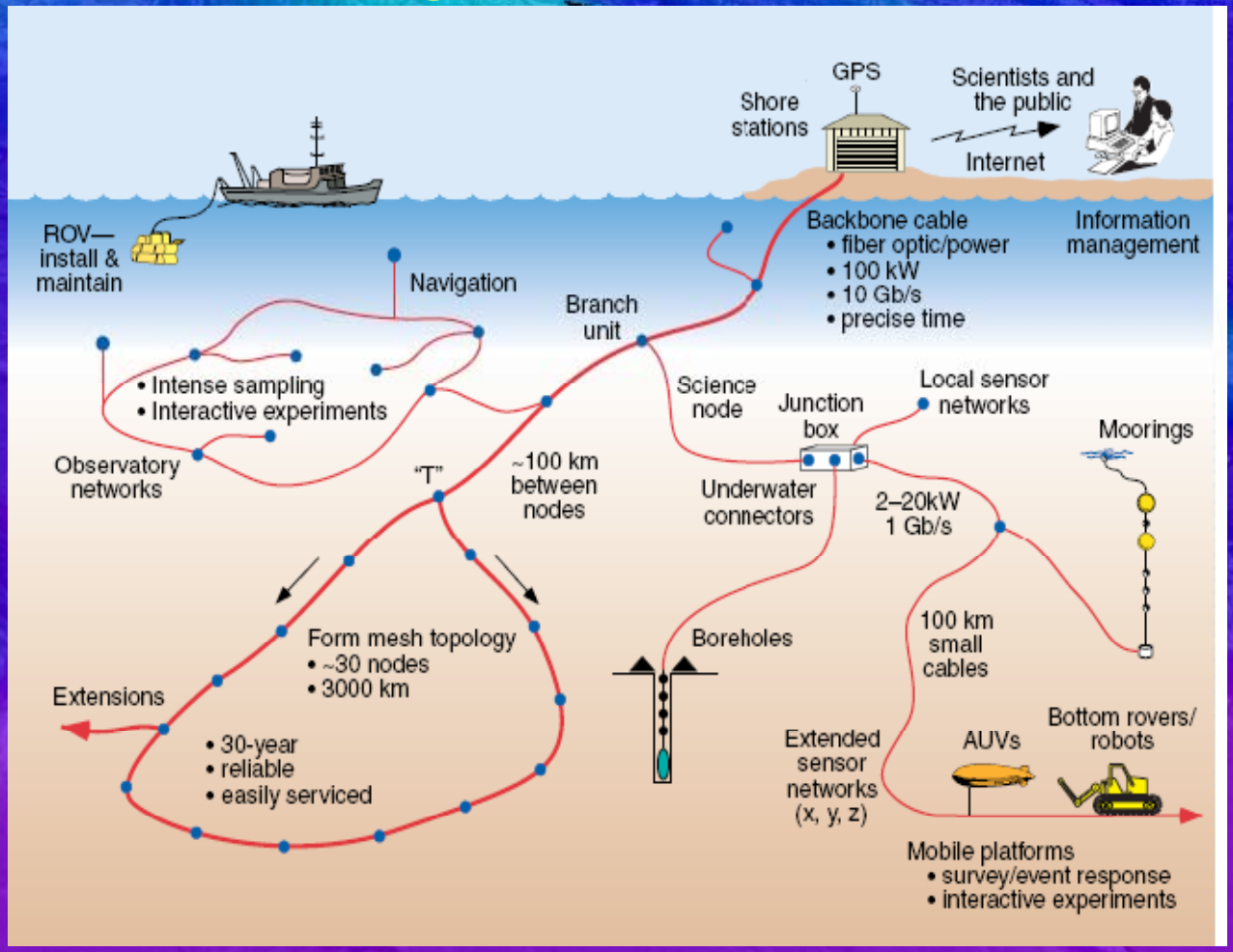
emso

ESONET

UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

CSIC

Configuración Cable



european multidisciplinary seafloor observatory

emso

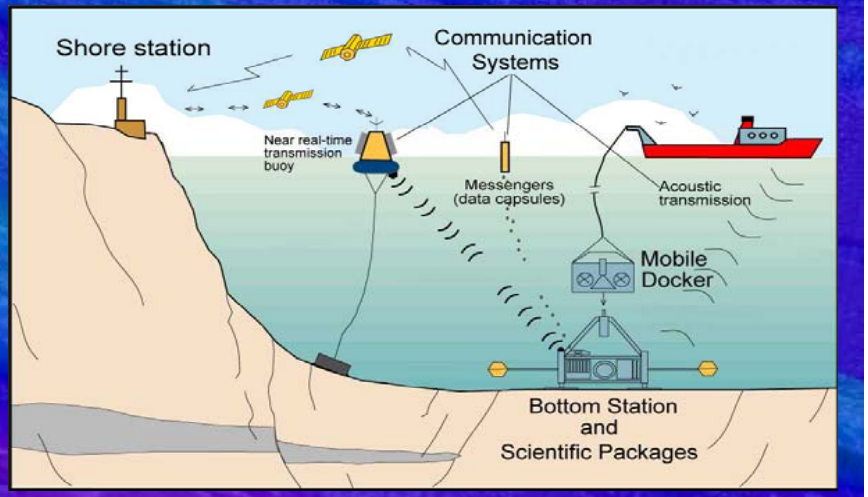
ESONET

SARTI

CSIC

UTM

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA



Riesgos y Peligrosidad de Tsunamis en España. Predicción y Sistemas de Alerta
Dirección General de Protección Civil y Alertas, Madrid 13 Septiembre 2010

european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

SARTI CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

Scientific payload used in seafloor observatories

- **Geophysical sensors:**
  - Broad-band three comp. seismometer
  - Three comp. accelerometer
  - Magnetometers (vectorial & scalar)
  - Gravity meter
  - Hydrophones (geophysical & bio-acoustic applications)
  - Pressure sensors (absolute & differential pressure gauges)
  - Tiltmeter + Gyro
- **Physical Oceanographic sensors:**
  - ADCP (acoustic doppler current profiler)
  - Single-point three comp. current meter
  - CTD (conductivity, temperature vs depth)
  - Transmissometer & Turbidity meter
  - Nuclear spectrometer
- **Geochemical sensors:**
  - Gas sensors (e.g., H_2S, CH_4, O_2)
  - Automatic chemical analyser (pH, eH)
  - Automatic water sampler (48 bottles, off-line)

Unique time reference
High precision clock
(stability $10^{-9} \div 10^{-11}$)

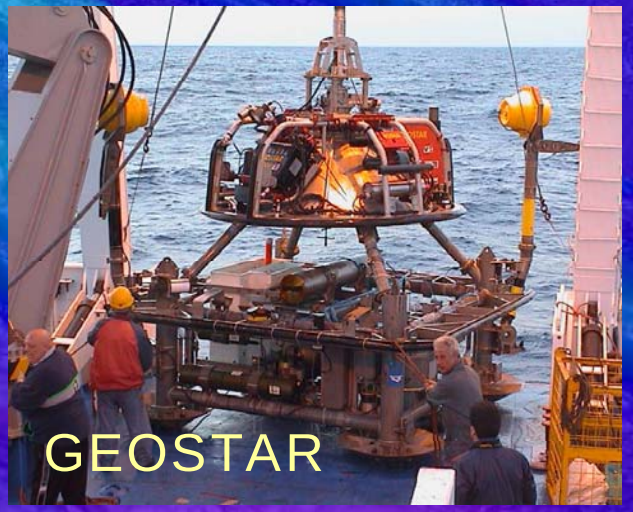
european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

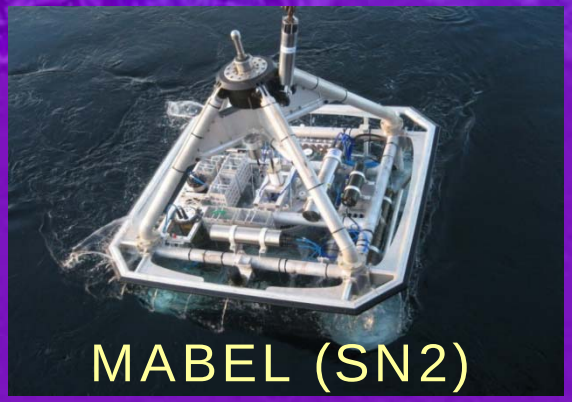
SARTI

CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

GEOSTAR-class SEAFLOOR OBSERVATORIES

Platform	Overall dimensions (m) (L x W x H)	Weight (kN) (in air)	Weight (kN) (in water)	Depth rated (m)
GEOSTAR	3.50 x 3.50 x 3.30	25.4	14.2	4000
SN1	2.90 x 2.90 x 2.90	14.0	8.5	4000
SN3	2.90 x 2.90 x 2.90	14.0	8.5	4000
SN4	2.00 x 2.00 x 2.00	6.6	3.4	1000
GMM	1.50 x 1.50 x 1.50	1.5	0.7	1000
MABEL (SN2)	2.90 x 2.90 x 2.90	14.0	8.5	4000





european multidisciplinary seafloor observatory emso

ESONET

SARTI

CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

FP6-ESONET

European Seas Observatory NETwork

Concerted Action (2002-2004)

Network of Excellence (2007-2011)

Major aims:

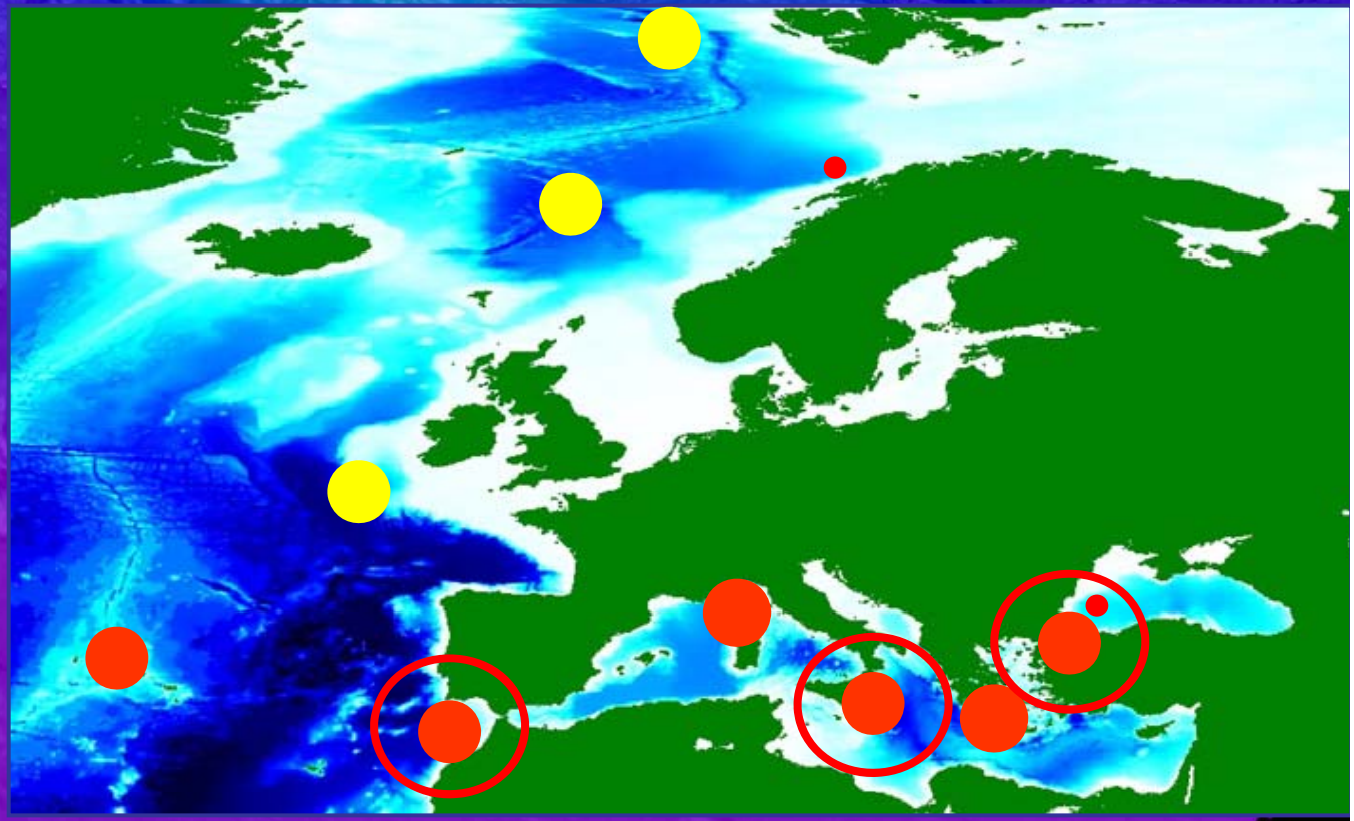
- **Selection of "Key-sites"**

- **Integration of the scientific/technological "Observatory Science" Community**

The on-going ESONET demonstration missions and S&T activities progress towards “permanent” installations

Mainly:

- **Geo-Hazards**
- **Climate change & Ecosystem**



UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA
CSIC

Terremotos

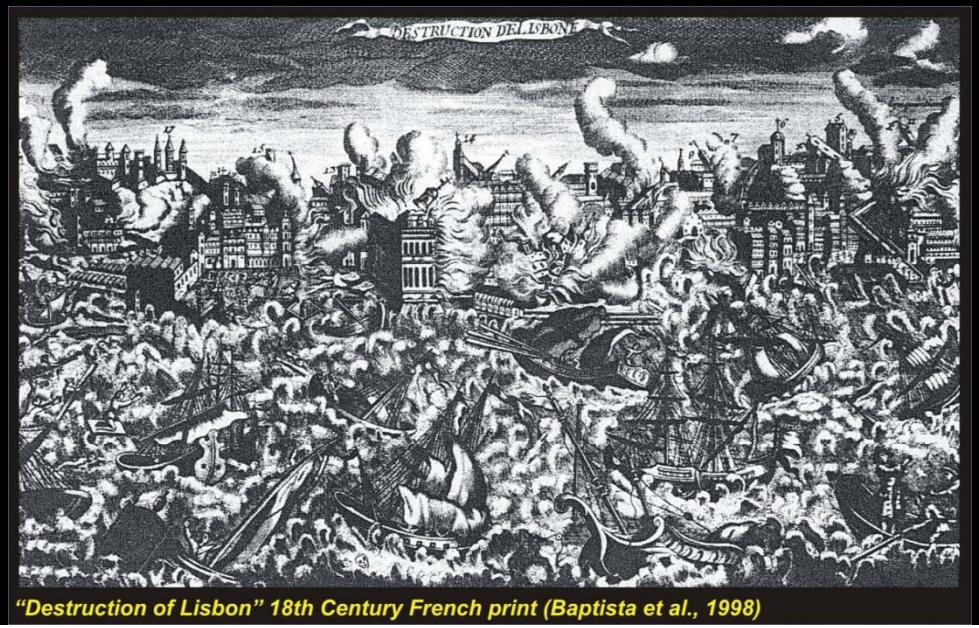
Mayores Tsunamis Destructivos

Fallecidos	Año	Magnitud	Áreas afectadas
300,000	2004	9.0	Océano Indico
100,000	1410 A.C.		Creta-Santorini, Greece Antigüa
60,000	1755	8.5	Lisboa
40,000	1782	7.0	Mar del Sur de China
36,500	1883		Krakatoa, Indonesia
30,000	1707	8.4	Tokaido-Nankaido, Japón
26,360	1896	7.6	Sanriku, Japón
25,674	1868	8.5	Norte de Chile
15,030	1792	6.4	Kyushu Island, Japón
13,486	1771	7.4	Ryukyu Trench, Japón

UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA
CSIC

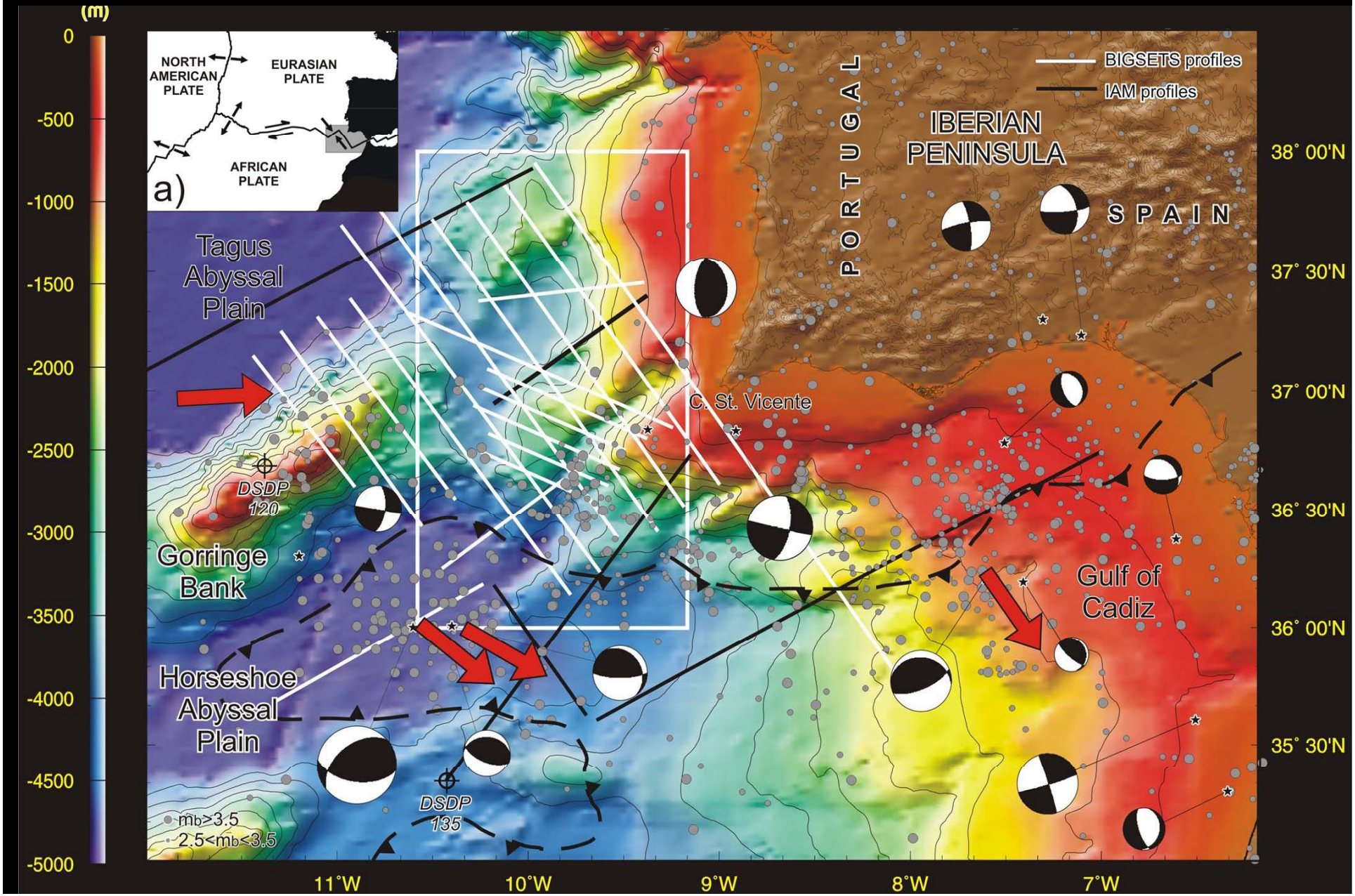
Tsunamis España

España no está exenta de riesgos de tsunamis, debido a la posición geotectónica de la Península Ibérica, en la zona de colisión de entre las placas Euroasiática y Africana. Existen registros de tsunamis históricos destructivos, como el de Lisboa de 1755, y también de otros de menor trascendencia. También hay registros de pequeños tsunamis ocurridos en la cuenca Mediterránea, El último tsunami -o registrado en España se produjo el 21 de mayo de 2003 en las costas alicantinas y en Baleares a causa de un terremoto submarino cerca de Argelia, según los datos del catálogo del Instituto Geográfico Nacional.

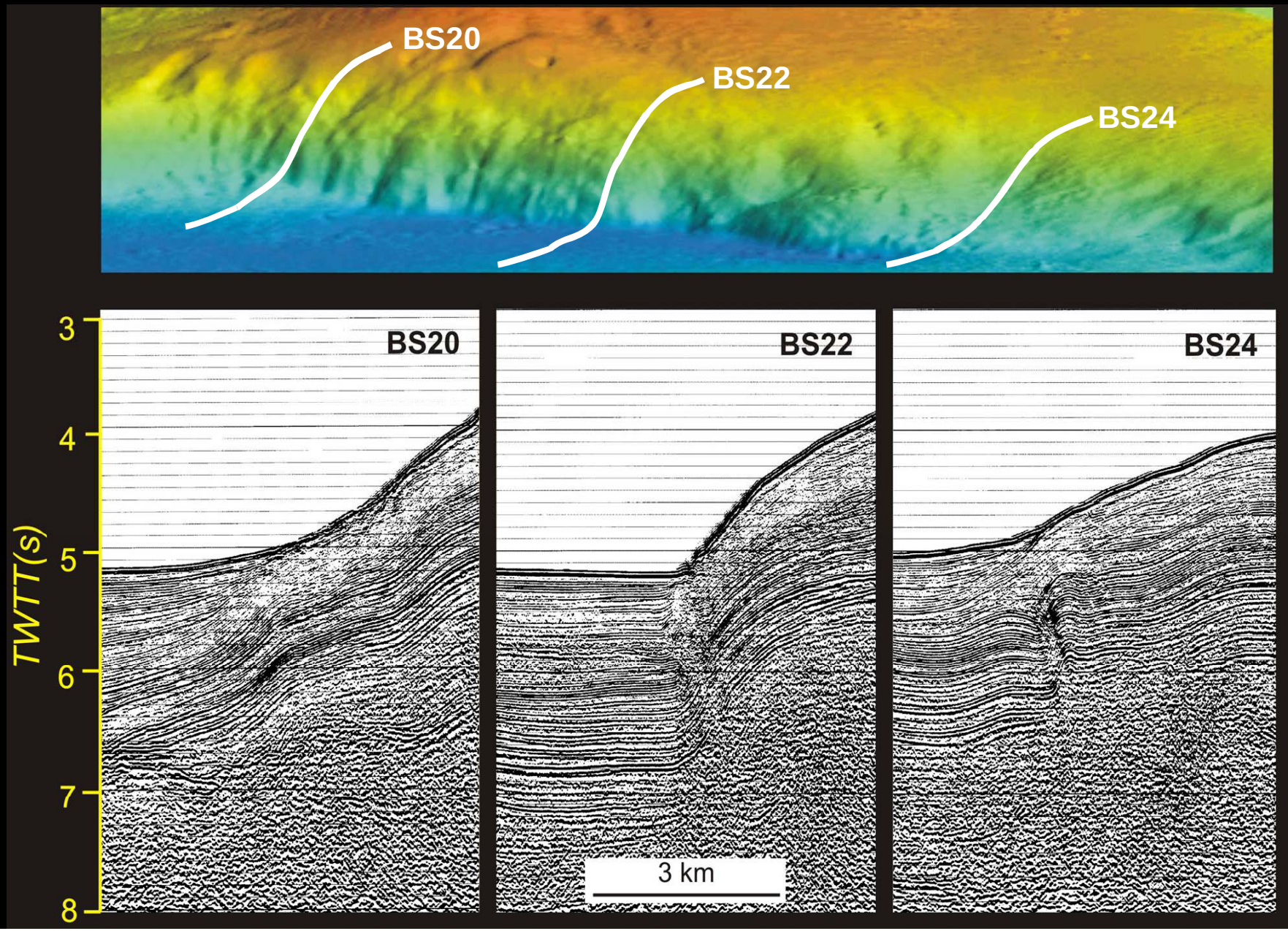


"Destruction of Lisbon" 18th Century French print (Baptista et al., 1998)

El Margen SO de Iberia: Zona de colisión de las placas tectónicas AFR-EUR



Detalle de la geometría de la Falla Marqués de Pombal



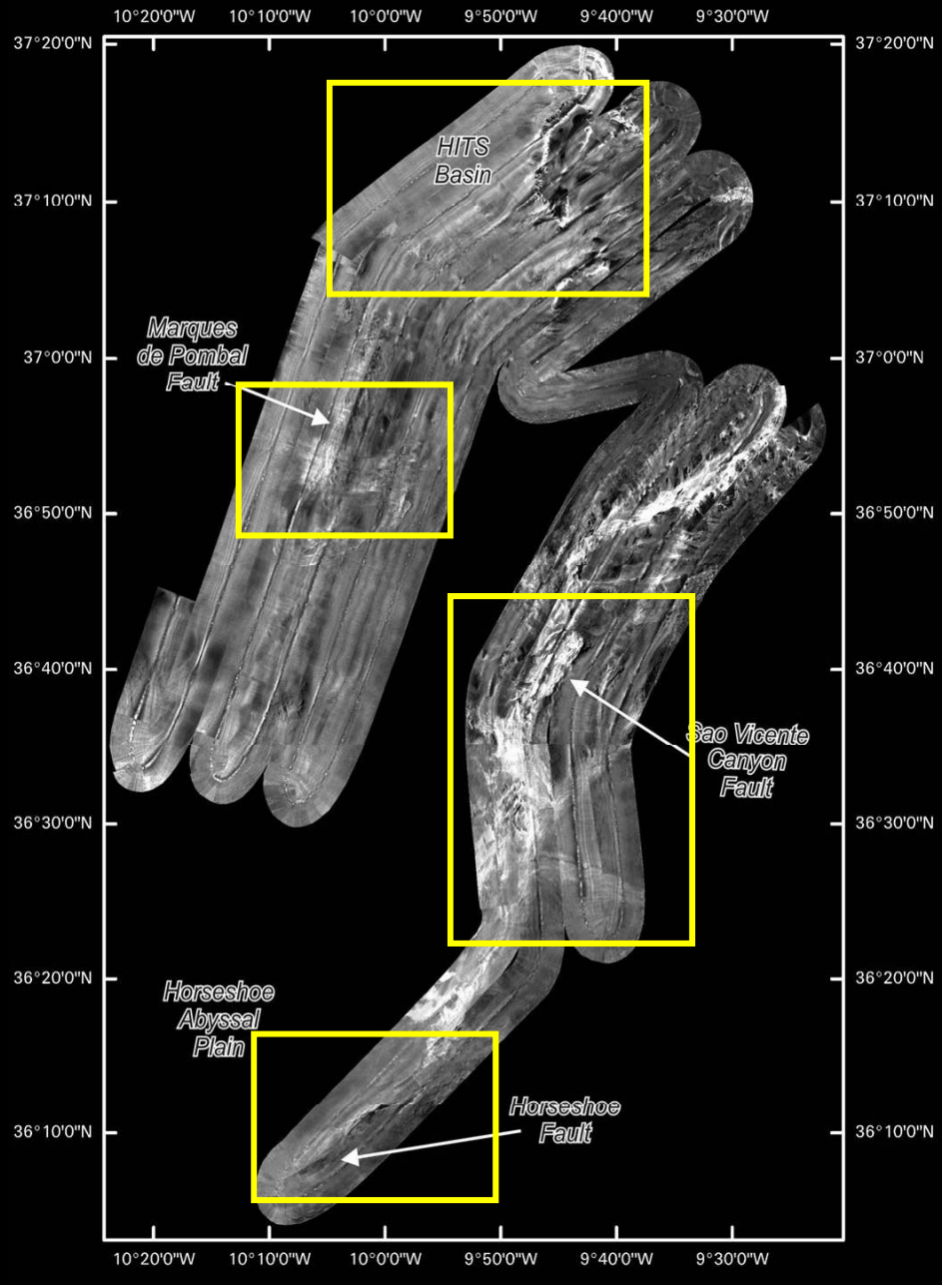
TOBI Sidescan Sonar Imaging of Active Structures

HITS cruise (2001):

- Large Scale Facility EASSS III, SOC (UK)

- 30 kHz sidescan sonar, 7.5 kHz Chirp

- Operates 200 to 400 m above seafloor



european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

SARTI CSIC UTM UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

GEOSTAR (acoustic satellite link) & NEMO-SN1 (cabled) main features/functions

GEOSTAR (Iberian Margin) is acoustically and satellite linked to shore: only relevant data and event notification available in almost real time, all data at the recovery of the station

NEMO-SN1 (Eastern Sicily) is cabled: all data available in real time at the shore station

Both observatory will perform **real-time analysis at seafloor** of water pressure and seismic data with a **tsunami early warning system prototype** (already tested during **NEAREST** EC project 2007/2008 mission)

european multidisciplinary seafloor observatory emso

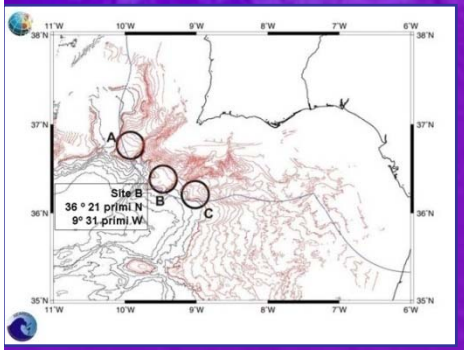
ESONET

SARTI

CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

LIDO-DM Iberian Margin cruise

The GEOSTAR observatory and the surface relay buoy was deployed by R/V Sarmiento de Gamboa in November 10 off Algarve in the same location of the 2007-2008 NEAREST experiment at 3200 m (area B)



Riesgos y Peligrosidad de Tsunamis en España. Predicción y Sistemas de Alerta
Dirección General de Protección Civil y Alertas, Madrid 13 Septiembre 2010

european multidisciplinary seafloor observatory emso ESONET

SARTI

CSIC UTM Unidad de Tecnología Marina

LIDO-DM Iberian Margin payload

Sensor	Sampl. rate	Model
Triaxial broadband seismometer *	100 Hz	Guralp CMG-40
Triaxial accelerometer	100 Hz	Guralp CMG5-T
Hydrophone	100 Hz	OAS E-2PD
Absolute Pressure Gauge *	15 s	Paroscientific 8CB4000-1
Accelerometer + Gyros *	100 Hz	Gladiator Techn. Landmark 10
Gravity meter	1 Hz	IFSI (INAF) Prototype #2
CTD + Transmissometer	1 smp/hour	SeaBird SBE 16 plus Wet Labs ECO-BBRTD 6000m
ADCP	1 profile/hour	RDI Workhorse 300 Khz
3-D single-point currentmeter	5 Hz	Nobska MAVS-3

(*) tsunami early warning system

Laboratorio Submarino Stand-alone (no cableado), Iberian- site

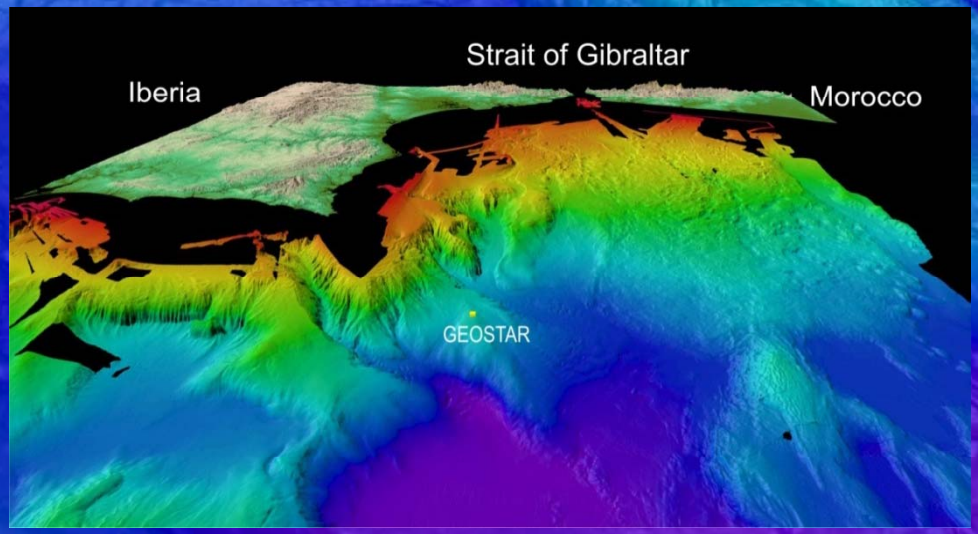


Figure1: 3D Shaded relief location map of the SW Iberian margin where the GEOSTAR observatory was deployed (Yellow Square)

Figure 2: Main parts of the GEOSTAR observatory: a) Single-frame with sensors and the MODUS vehicle on top, on the stern of BO Sarmiento de Gamboa; b) Buoy with satellite antennae during the deployment of the acoustic communication system.

european multidisciplinary seafloor observatory

emso

ESONET

SARTI

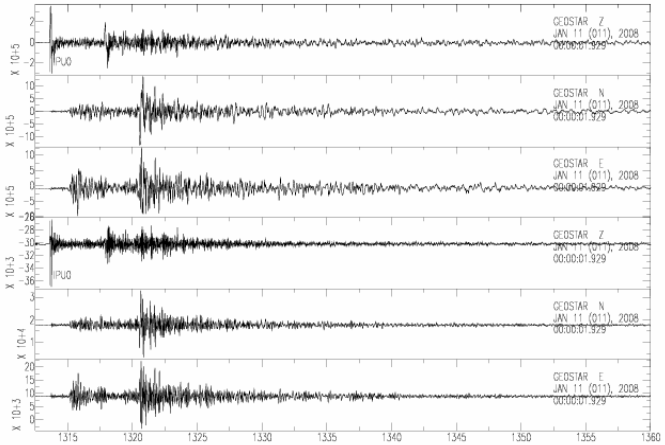
CSIC

UTM Unidad de Tecnología Marina

EMSO Iberian Margin site
Acoustically linked observatory
NEAREST EC Project (2006-2010)

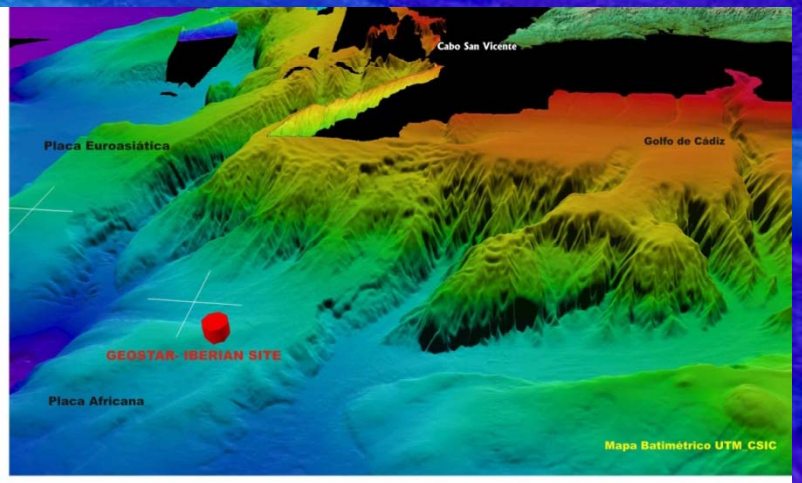
Integrated observation from NEAR shore sourcES of Tsunamis: towards an early warning system

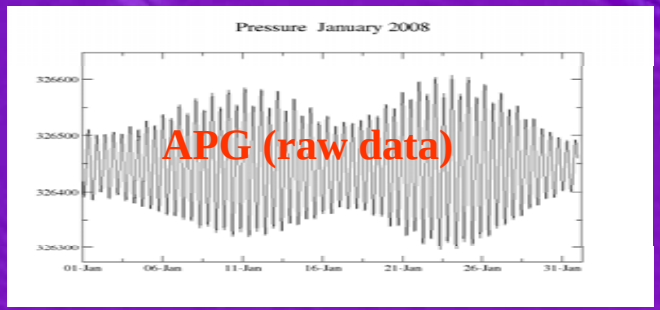
M_L=4.7 Gulf of Cadiz (Jan. 11, 2008)



SISM

ACC





APG (raw data)

Riesgos y Peligrosidad de Tsunamis en España. Predicción y Sistemas de Alerta
Dirección General de Protección Civil y Alertas, Madrid 13 Septiembre 2010

- bioacoustics, long term noise and mammals tracking

The Lisbon Tsunami from 1Nov 1755

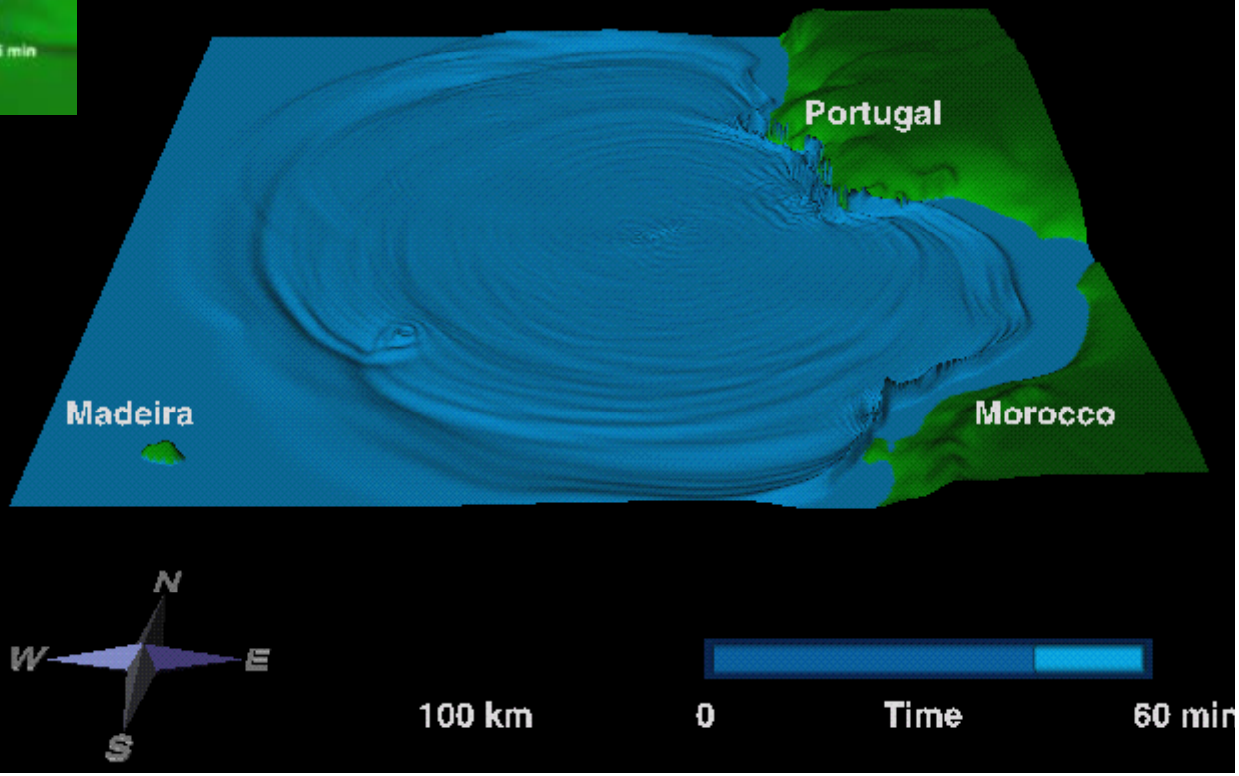
Affected the coast from Portugal, Gulf of Cadiz and Moroccan

It was detected all over the North Atlantic

Run-up heights at the coast:

Cadiz- C. San Vicente: 15 m

Cornwall: 2 m



OBSEA
EXPANDABLE SEAFLOOR OBSERVATORY

SARTI

CSIC UTM UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

OBSEA es un observatorio cableado, situado a 3 km de la costa de Vilanova I la Geltru en una zona protegida. Dentro de ESONET/EMSO es un *testsite* para el desarrollo de instrumentación , sensores marinos, y comunicaciones. Además, proporciona parámetros físicos de interés para la comunidad.

- **Diseñado para despliegues poco profundos y a bajo coste**
- **Instrumentación protegida de manipulaciones externas.**
- **Fácil de acceso y transporte de instrumentación**
- **Actualmente están conectado un CTD, un hidrófono y una cámara**
- **Esta previsto instalar nuevos sensores marinos**

Impact

Public Policy

– Environmental
– Resources
– Public health and safety
– Security

Economic Development

– Growth of marine technology industry
– Innovative technologies
– Tourism

Education and Public Engagement

Laboratorio Submarino Stand-alone (no cableado), Iberian- site

Costes de fabricación de sensores, mantenimiento y despliegues 20010-2013

GEOSTAR; Golfo Cádiz	2010	2011	2012	2013	2010-13
Mantenimiento:					subtotales
Recuperación/DESPLIEGUE/INSPECCION	45000	50000	55000	60000	210000
Conectores/Cable /sustituciones	6000	8000	10000	12000	36000
Ingeniería	15000	15000	20000	20000	70000
Material fungible	12000	15000	18000	20000	65000
Material inventariable	18000	20000	22000	25000	85000
Control calidad / señal /alimentación	5000	3000	3000	3000	14000
Data management control	20000	20000	20000	20000	80000
Sotware/ hardware	15000	15000	20000	20000	70000
Instalación Nuevos Equipos:	10000	10000	20000	20000	60000
Contrato 1 Ingeniero operador	40000	40000	40000	40000	160000
Total	**186000**	**196000**	**228000**	**240000**	**850000**

UTM
Unidad de Tecnología Marina
Consejuo Superior
de Investigaciones Cientificas
CSIC

Solution 1: Technological development

- Spanish-funded SENSUAL project started in 2000 to further develop miniDOBS and solve issues concerning:
  - reliability
  - data quality
  - on-board instrument handling

> developing own prototypes and ultimately increase OBS #

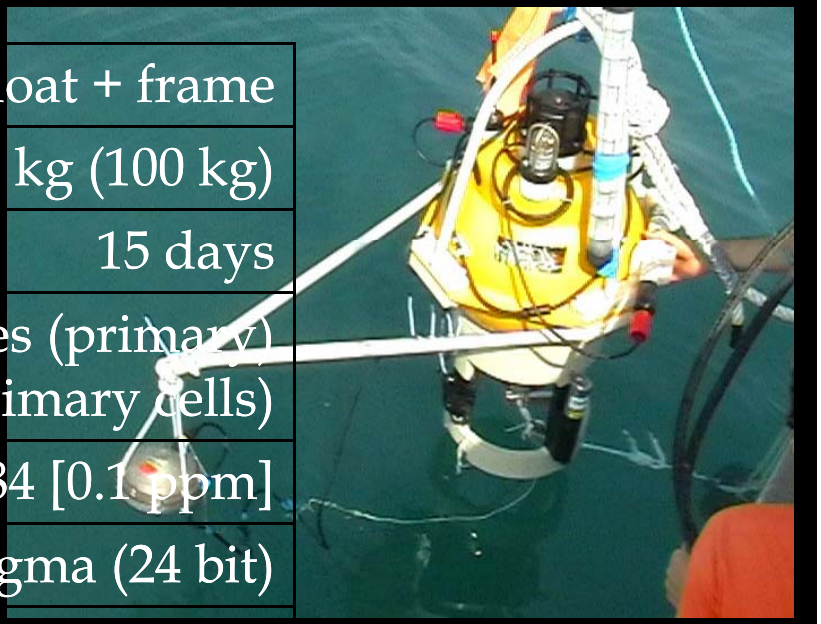
+ new data-logger developed (flash cards)
+ new crystal added
+ acoustic communication boards changed
+ mechanical release system changed
+ autonomy increased to ~2 months
+ floating instrument (not attached to seafloor)
+ new program for data processing and representation (WASPAR; Rodriguez et al., CAGEO, 2008)


IRD-Géoazur Hippocampe

UTM
Unidad de Tecnología Marina
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CSIC

Characteristics of miniDOBS

Dimensions	17’ glass sphere + 13’ float + frame
Weight (+ballast)	60 kg (100 kg)
Autonomy	15 days
Batteries	Acq. system: alkalines (primary) Release system: Li (primary cells)
Clock	Vectron TCXO 257Y1584 [0.1 ppm]
ADC	Crystal CS5321 delta-sigma (24 bit)
Sampling rate	256 samples/s
Memory	2.1 GB SCSI Hard Disk
Sensors	Geophone: I/O SM-6 [4,5Hz] Hydrophone: Bullard Labs
Release system	CMT electrolytic release



UTM
Unidad de Tecnología Marina
Consejuo Superior
de Investigaciones Cientificas
CSIC

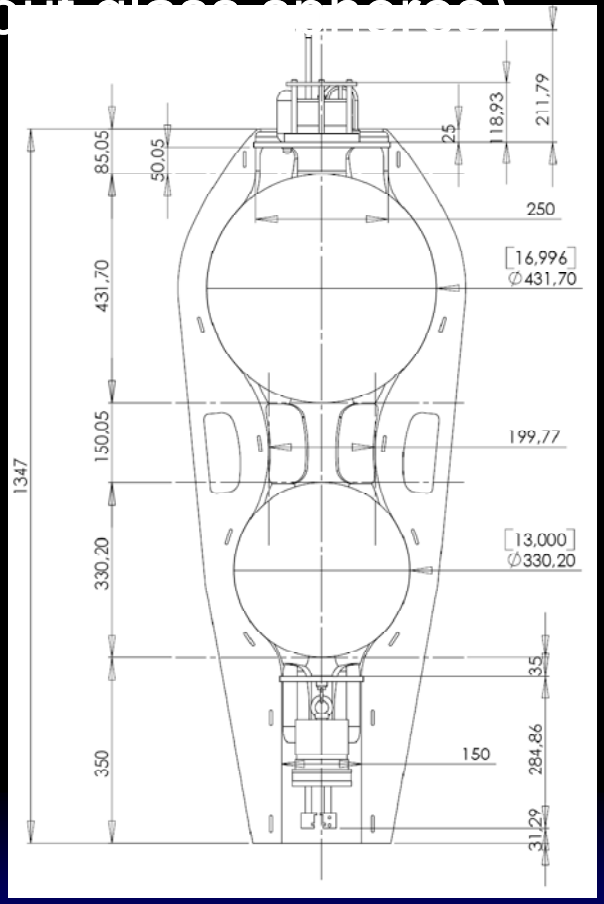
Solution 2: A new pool

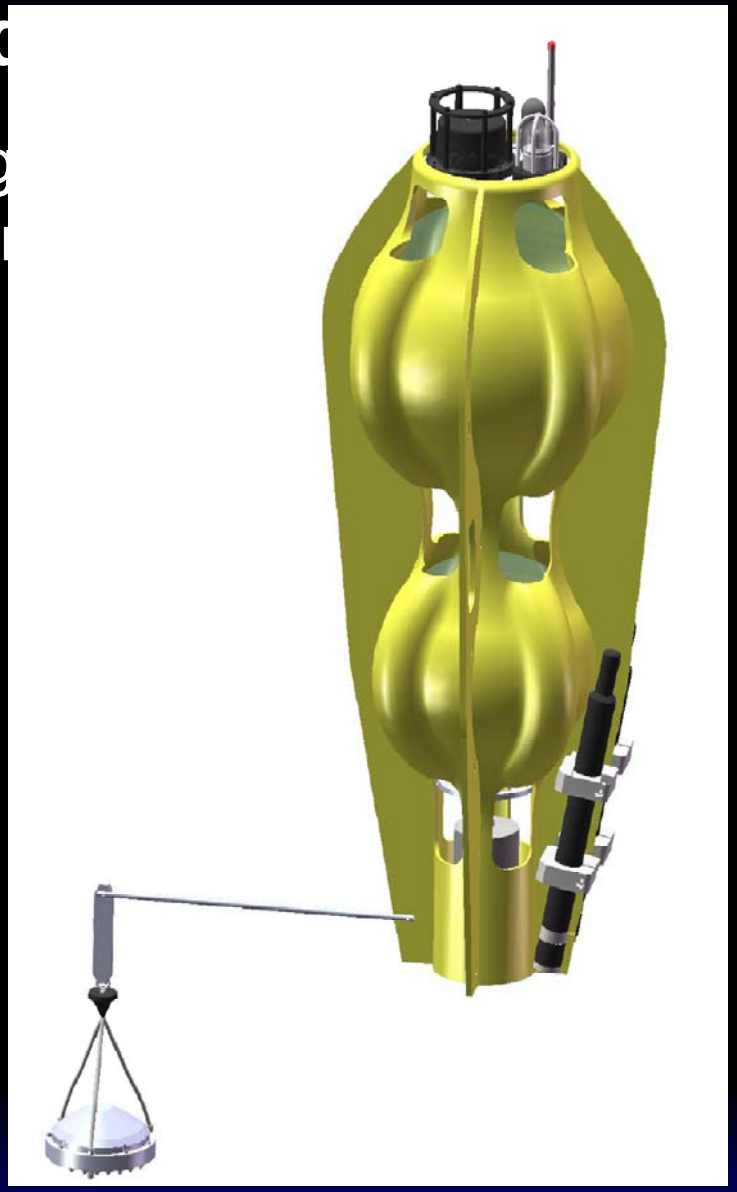
- In parallel to technological development a bid was launched in 2007 by UTM-CSIC to purchase a new pool and re-start service asap (500 k€) > experience was a key
- Objectives: **Build confidence!**
  - Greatest reliability
  - Robustness, easy on-board handling
  - Proven data quality
  - Short period, but
  - Long autonomy for local EQ monitoring
  - Optimize number of OBS (minimum 15)
- 17 Scripps' LC 4x4s were purchased under an agreement for joint development

UTM
Unidad de Tecnología Marina
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CSIC

Solution 1: Technological d

- SARTI lead a new project starting
to develop a new structural desig
witho





UTM
Unidad de Tecnología Marina
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CSIC

Cruises with the new pool

Only used for seismic imaging (to date) :

- CALIBRA-DOS (B/O Sarmiento de Gamboa: 17/17) [Aug 2008]
- NEAREST-SEIS (BIO Hespérides: 17/17) [Nov 2008]
- CARIBENORTE (GC-109 Orión: 16/16) [March 2009]
- MEDOC (B/O Sarmiento de Gamboa: ?/51) [April 2010]

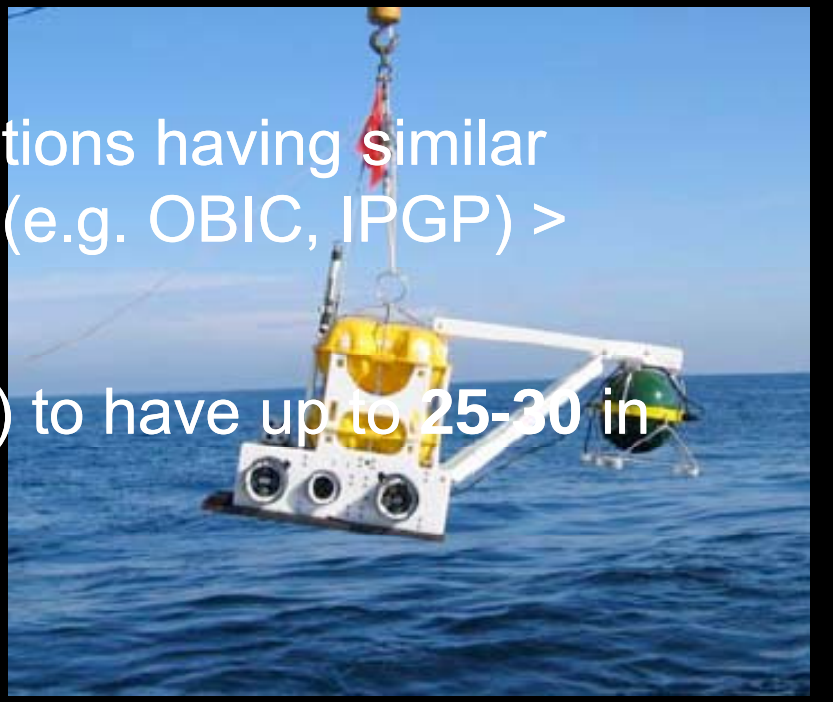
UTM
Unidad de Tecnología Marina
Consejuo Superior
de Investigaciones Cientificas
CSIC

Perspectives

- At short-term (1-2 years):

  (1) Agreements with other institutions having similar instruments for common use (e.g. OBIC, IPGP) > active seismics

  (2) Purchasing BB OBS (~10-12) to have up to 25-30 in total > passive seismics



- At mid-term (2-5 years):

  End in-house development to substitute/add new instruments to the pool


Gracias por su atención
• http://www.utm.csic.es/
• http://www.cdsarti.org/