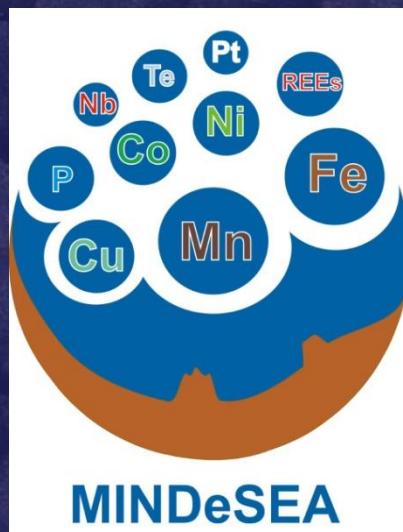




MINDeSEA

Seabed Mineral Deposits in European Seas: Metallogeny and Geological Potential for Strategic and Critical Raw Materials



Deliverable 2.3-3: Workshop

| | | |
|--|--|--|
| WP2 leader: Geological Survey of Spain (IGME) - Spain | | |
|  Instituto Geológico y Minero de España | Address: C/ Ríos Rosas, 23 28003 Madrid Spain | Telephone: +34 91 349 58 61 (T. Medialdea) Email: t.medialdea@igme.es |
| WP2 IGME: Dr. Teresa Medialdea (WP Lead) | | |



This project has been supported by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme, GeoERA (Grant Agreement N° 731166, project GeoE.171.001).



| Deliverable number | Short Title |
|---|--|
| 2.3 | Workshop Report |
| Long Title | |
| Deliverable 2.3 – Workshops dedicated to the main themes of the work packages | |
| Short Description | |
| This document presents a resume of activities of the MINDSEA online workshops celebrated on 21 May, 15 June and 8 October 2020 (online events due to COVID-19 pandemic restrictions). | |
| Keywords | |
| GeoERA Raw Materials, Consortium activities, workshop | |
| Authors / Organisation(s) | Editor / Organisation |
| Dr. Teresa Medialdea (IGME) Dr. Javier González (IGME) MINDSEA Consortium Members | IGME-Sp |
| File name | |
| MINDSEA_D2-3-4_WP2-Workshop Report.doc | |
| Deliverable due date | Deliverable submitted date (WP leader) |
| October 2020 (M28) | 30 December 2020 (M30) |
| Comments | |
| | |

| History | | | | |
|----------------|---|--------|-------------|----------|
| Version | Author(s) | Status | Date | Comments |
| 01 | Dr. Teresa Medialdea Dr. Javier González (IGME-Sp) | final | 30 Dec 2020 | |
| | | | | |
| | | | | |

| Dissemination level | | |
|----------------------------|---|---|
| PU | Public | X |
| CO | Confidential, for project partners, GeoERA and the European Commission only | |





D.2.3. 4th MINDeSEA Workshop Series: "Seabed Mining"

May, June, October 2020

Barcelona (Spain), Buenos Aires (Argentina), Santiago (Chile)

Project and Workshop Overview

The project “Seabed Mineral Deposits in European Seas: Metallogeny and Geological Potential for Strategic and Critical Raw Materials” (MINDeSEA) results of the collaboration between eight GeoERA Partners and four Non-funded Organizations at various points of common interest for exploration and investigation on seafloor mineral deposits. The project MINDeSEA is sponsored by the European as an ERA-NET action under Horizon 2020 and is designed with the following objectives:

1) Characterise deposit types; 2) Characterise the trace element content of the deposit type including CRM; 3) Identify the principal metallogenic provinces; 4) Develop harmonised mineral maps and datasets of seabed deposits incorporating GSO datasets, along with mineral-potential and prospectivity maps; 5) Demonstrate how the cases study results can be used in off-shore mineral exploration; 6) Analyse present-day exploration and exploitation status in terms of regulation, legislation, environmental impacts, exploitation and future directions. 7) Demonstrate efficiency of a pan-European research approach to understanding seabed minerals and modes of exploration.

International workshop series were organized by MINDeSEA in cooperation with educational institutions in Europe (Spain) and Iberoamerica (Chile and Argentina). Due to the COVID-19 pandemic restrictions these events were online. Three events were organized to establish an arena where participants and other stakeholders can exchange knowledge and views concerning relevant issues within deep-sea mining:

- 1) Workshop/ Webinar-Debate (21 May 2020 Barcelona-Spain)

Organizers: MINDeSEA, SGA-SEG Barcelona Student Chapter

Title: **“Mining of Future: Researching cobalt, tellurium and other strategic and critical metals from the deep-sea mineral deposits”** (in Spanish)

Stakeholders: addressed to the graduate, master and PhD students in Geology and their professors at the University of Barcelona and the SGA-SEG Barcelona Student Chapter (2 hours, 25 attenders).

- 2) International Webinar (15 June 2020 Santiago de Chile-Chile)

Organizers: MINDeSEA, Camara Minera de Chile

Title: **“Seabed Mining”** (in Spanish)

Stakeholders: addressed to Camara Minera de Chile with participation of multiple mining companies and stakeholders from Iberoamerica (more than 600 inscriptions, 100 attenders).

- 3) Workshop/ Webinar-Debate (8 October 2020 Buenos Aires-Argentina)

Organizers: MINDeSEA, University of Buenos Aires

Title: **Seminarios de la Carrera de Especialización en Geología Minera. “Researching seabed mineral deposits: the last frontier”** (in Spanish)

Stakeholders: addressed to the graduate, master and PhD students in Geology and their professors at the University of Buenos Aires (Argentina) (4 hours, 25 attenders).





Objectives of the Workshop

The objectives of the workshop were:

1. To introduce external stakeholders and students to the research of seabed mineral deposits and content and progress of the MINDeSEA project.
2. To further expand the MINDeSEA stakeholder network to relevant universities and industries, and to explore new working relationships beyond the project partners.
3. To connect the MINDeSEA project with on-going activities at the European and Iberoamerican framework.
4. To improve the awareness and understanding of the research, technological, legal and environmental challenges in seabed exploration and mining.

Workshop Framework and Deliverable

The workshop series were celebrated via teleconference due to the COVID-19 pandemic situation.

The deliverable includes this workshop report, the agenda and announcements for each event and a document with the presentation provided to all participants.





UNIVERSITAT
de
BARCELONA

Facultat de Ciències de la Terra



I Debate sobre Minería del Futuro – Minería Submarina

2ª Sesión: Charla con Expertos

INVESTIGANDO COBALTO, TELURIO Y OTROS METALES ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS EN LOS DEPÓSITOS MINERALES SUBMARINOS

Organizado por BCN SGA-SEG Student Chapter

21 DE MAYO DE 2020

17:00 hs (GMT +2)

Via ZOOM



Con Dr. F. Javier González Sanz
Geología Marina. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
fj.gonzalez@igme.es



Instituto Geológico
y Minero de España



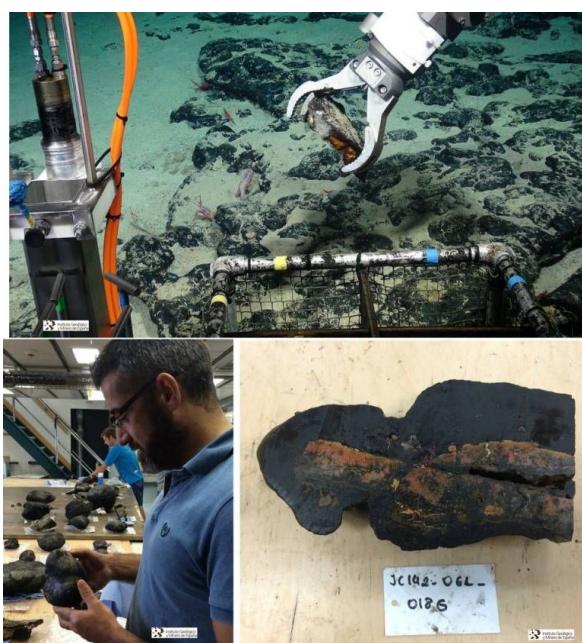
Actividad exclusiva para miembros del BCN SGA-SEG Student Chapter





1st Debate about the Mining of the Future 2nd Session: Discussing with an Expert **Dr. Francisco Javier González Sanz**

17:00 hs (GMT +2) - May 21st, 2020



Dr. F. Javier González is a researcher staff in the Marine Geology Division at the Geological Survey of Spain (IGME). Among the scientific aims of the Marine Geology Division, there are the exploration of contouritic systems, marine minerals, energy resources, mud volcanoes and cold seeps, and hydrothermal deep-sea environments from shelf to the deep-sea (up to 5500 m water depth).

Dr. González is the coordinator of MINDeSEA, the flagship project of GeoERA on seabed mineral deposits in the European Seas. Also, he is a collaborator at the Department of Crystallography and Mineralogy of the “Universidad Complutense de Madrid” (UCM).

His research activities are concerned with mineralogy, petrology, geochemistry and metallogenesis, especially on deep-sea biomineralization in Fe-Mn nodules, crusts and polymetallic sulfides. He has mainly worked on the Iberian continental margin: Gulf of Cadiz and Galicia Bank region, but also on the Mid-Atlantic Ridge, the Canary Islands and other zones, where he has been involved in several national and international (Antarctica, Pacific Ocean and South China Sea) oceanographic cruises and research projects since 2004.

More Information:

LinkedIn - [Francisco Javier González Sanz - Científico Titular - Instituto Geológico y Minero de España](#)

Twitter - <https://twitter.com/@MINDeSEA>

[GeoERA Comunidad de Madrid MINDeSEA](#)



MINERÍA SUBMARINA I

LOS FONDOS MARINOS REPRESENTAN LA MAYOR RESERVA DE LA TIERRA DE MUCHOS DE LOS METALES ESTRÁTÉGICOS.

LIVE STREAMING

JORNADA I
15 DE JUNIO
12:00 HRS CHILE
11:00 HRS PERÚ - ECUADOR - MÉXICO

JORNADA II
15 DE JUNIO
18:00 HRS CHILE
17:00 HRS PERÚ - ECUADOR - MÉXICO



MINERÍA SUBMARINA I

LOS FONDOS MARINOS REPRESENTAN LA MAYOR RESERVA DE LA TIERRA DE MUCHOS DE LOS METALES ESTRÁTÉGICOS.

GASTON FERNANDEZ
Abogado, Historiador, Académico Universitario, Consejero del Consejo de Monumentos Nacionales, Miembro de la Comisión Jurídica y Técnica (LTC) de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA)

GUILLERMO UGARTE
Ingeniero Civil de Minería y Geología, miembro de la Delegación de Chile a la 3^a Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1973-1982) que redactó la vigente Convención de la Ley del Mar.

FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ
Investigador de la División de Geología Marina del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

SÉRGIO HERNANDEZ
Director Ejecutivo de la Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (APRIMIN)

SÉRGIO MUSLOW
Ph.D Geología Marina, Boston University Marine

GASTON FERNANDEZ
Abogado, Historiador, Académico Universitario, Consejero del Consejo de Monumentos Nacionales, Miembro de la Comisión Jurídica y Técnica (LTC) de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA)

JORNADA I
15 DE JUNIO
12:00 HRS CHILE
11:00 HRS PERÚ - ECUADOR - MÉXICO

JORNADA II
15 DE JUNIO
18:00 HRS CHILE
17:00 HRS PERÚ - ECUADOR - MÉXICO

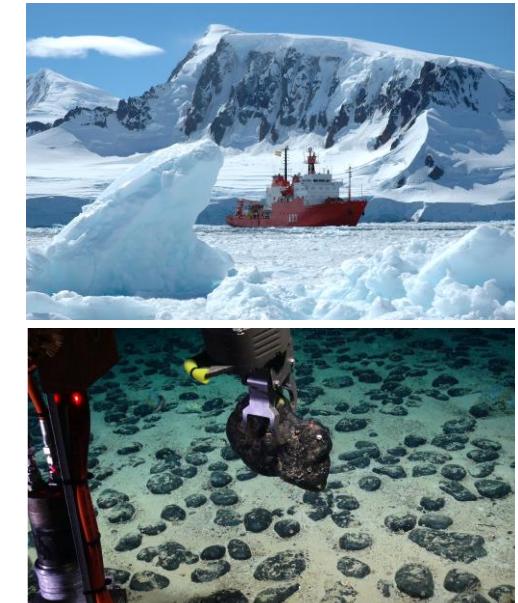
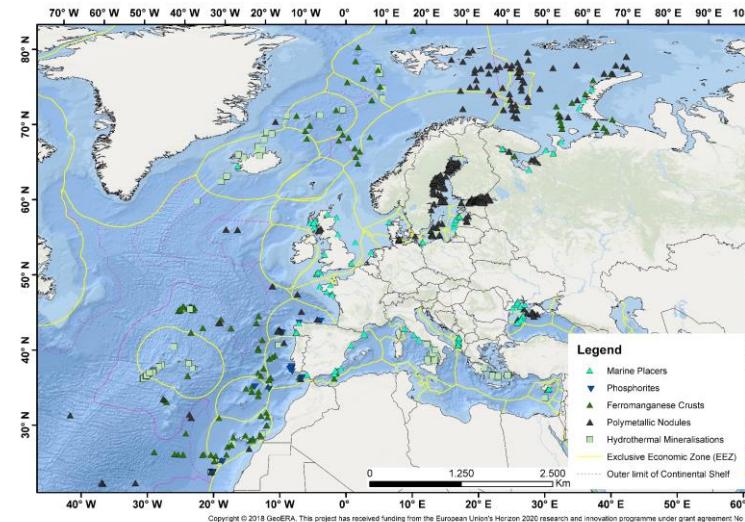
LIVE STREAMING

EXPLORANDO COBALTO, TELURIO Y OTROS METALES ESTRATÉGICOS Y CRÍTICOS EN LOS DEPÓSITOS MINERALES SUBMARINOS

Organizado por Cámara Minera de Chile

15 de Junio de 2020

12:00 H (GMT-4)



Fco. Javier González Sanz

Geología Marina, Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

fj.gonzalez@igme.es



MINDeSEA
Seabed Mineral Deposits in European Seas:
Metallurgy and Geological Potential for
Strategic and Critical Raw Materials



**CEGM****Carrera de Especialización en Geología Minera**

| OCTUBRE | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|-------------|--|---|---|--|---|
| TEMA | Industria 4.0: herramientas para innovar en geología y minería | Los recursos de uranio en la Argentina. Situación actual y estudio de casos | Recursos Geotérmicos: modelos y exploración | La investigación de los depósitos minerales submarinos: la última frontera | Exploración y explotación de recursos naturales en el espacio. De la quimera a la realidad |
| Expositores | MSc Ariana Carrazana (Univ de Barcelona-UBA Argentina) | MSc Luis López y Esp. Francisco Parra (CNEA, Argentina) | Lic. Alejandro Conde Serra (Segemar, Argentina) | Dr. Javier F. González Sanz (IGME, España) | Dr. Ignasi Casanova (UPC, España) |
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
| TEMA | FERIADO | Minería de esmeraldas | Principios de economía circular aplicada a la producción de minerales, metales y materiales | Minería informal del oro en Colombia y sus implicancias ambientales | Efectividad de la evaluación ambiental de proyectos mineros, manejo ambiental y monitoreos, en el marco de un proceso participativo |
| Expositores | | Esp. Jaime Guerrero (Colombia) | Dr. Mario Sánchez (Univ Andrés Bello, Chile) | Dr. Jaime Restrepo Baena (Univ Nac de Colombia) | Lic. Carolina del Valle (Argentina) |
| | Lunes | Martes | Miércoles | | |
| TEMA | Geología Médica y salud | Ambiente periglacial y los proyectos para su protección | Desarrollos legales sobre minería submarina y minería espacial | Dres. Juan Sonoda, Tomás Balzano (Argentina) | |
| Expositores | Dr. Jose A. Centeno (AIGM, Estados Unidos) | Lic. Luis Fauque (Segemar, Argentina) | | | |



Instituto Geológico
y Minero de España

Carrera de Posgrado Especialización en Geología Minera (CEGM)

Universidad de Buenos Aires
8 de octubre de 2020



LA INVESTIGACIÓN DE LOS DEPÓSITOS MINERALES SUBMARINOS: LA ÚLTIMA FRONTERA



Fco. Javier González Sanz
Geología Marina, Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
fj.gonzalez@igme.es



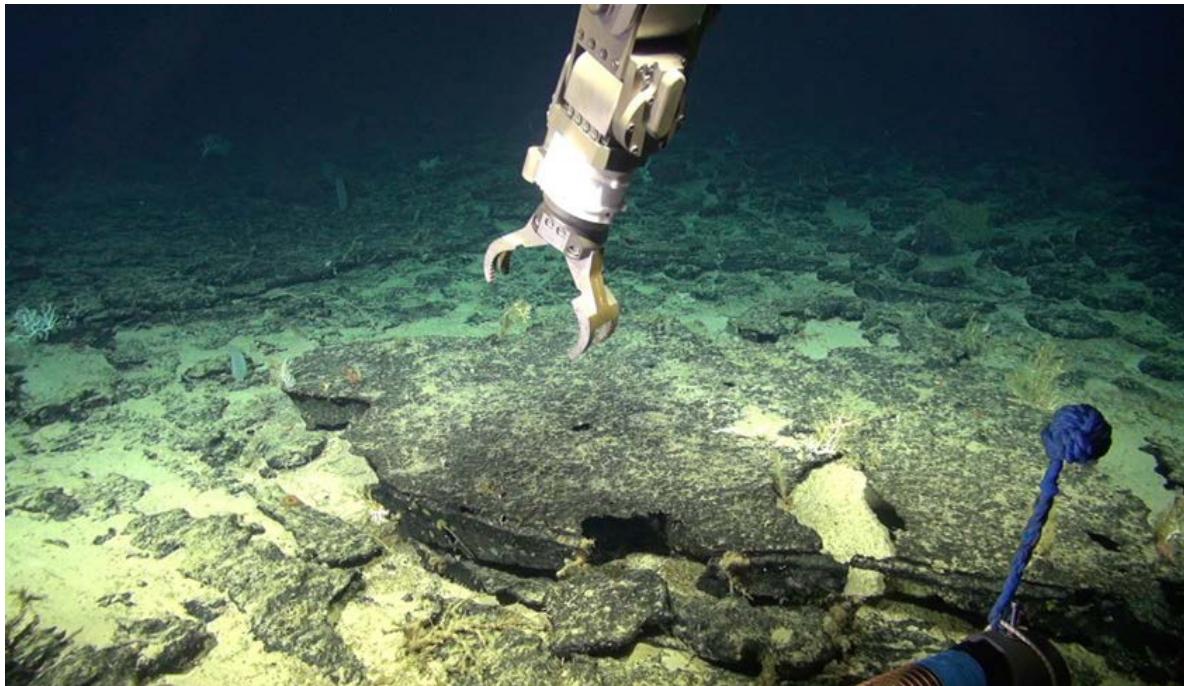
Instituto Geológico
y Minero de España

Carrera de Posgrado Especialización en Geología Minera (CEGM)

Universidad de Buenos Aires
8 de octubre de 2020



LA INVESTIGACIÓN DE LOS DEPÓSITOS MINERALES SUBMARINOS: LA ÚLTIMA FRONTERA



CEGM

Carrera de Especialización en Geología Minera



Fco. Javier González Sanz

Geología Marina, Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

fj.gonzalez@igme.es



1. Introducción

2. Proyectos de exploración e investigación en la Macaronesia

3. Depósitos minerales submarinos en las islas Canarias

4. Conclusiones

1. INTRODUCCIÓN

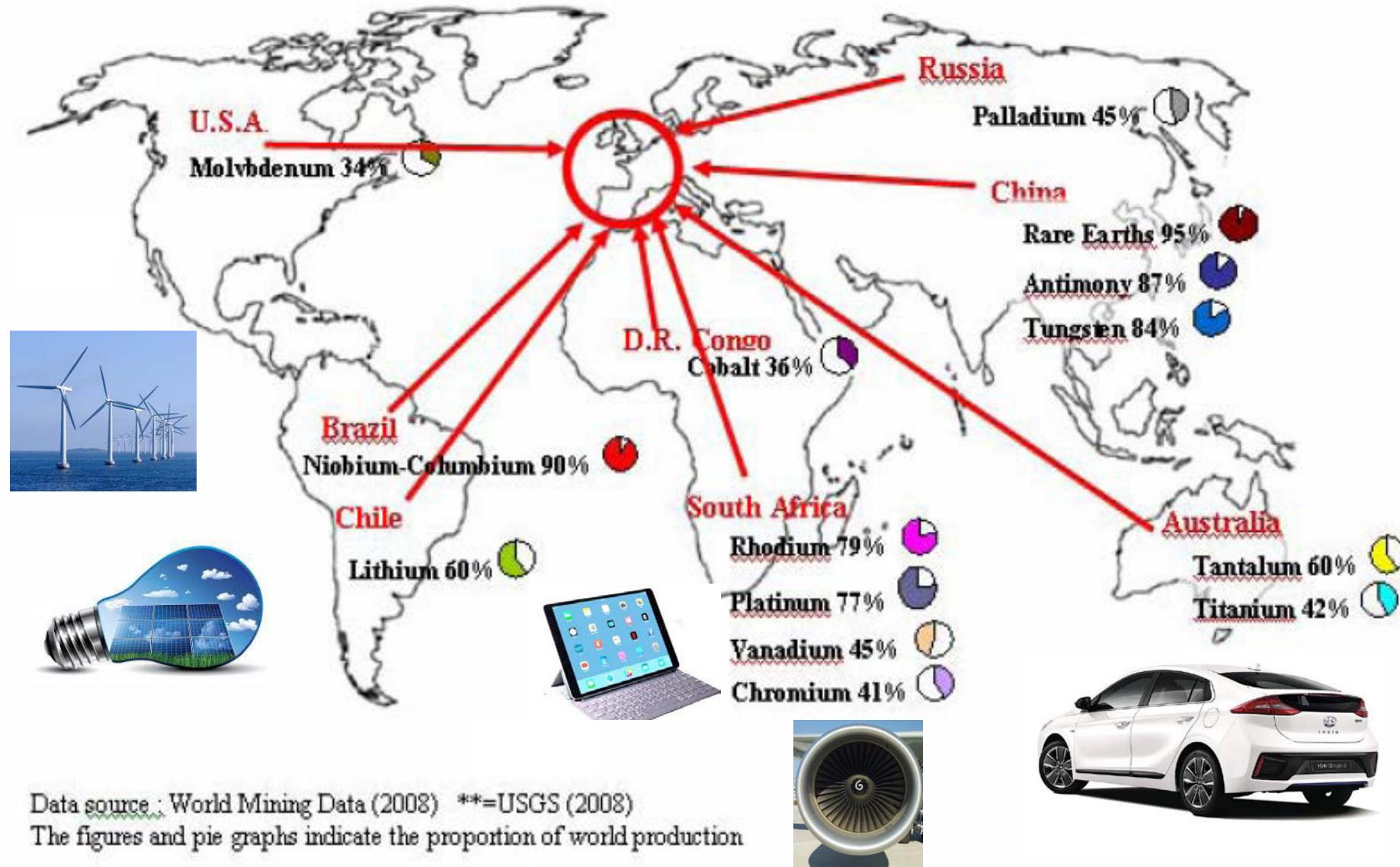


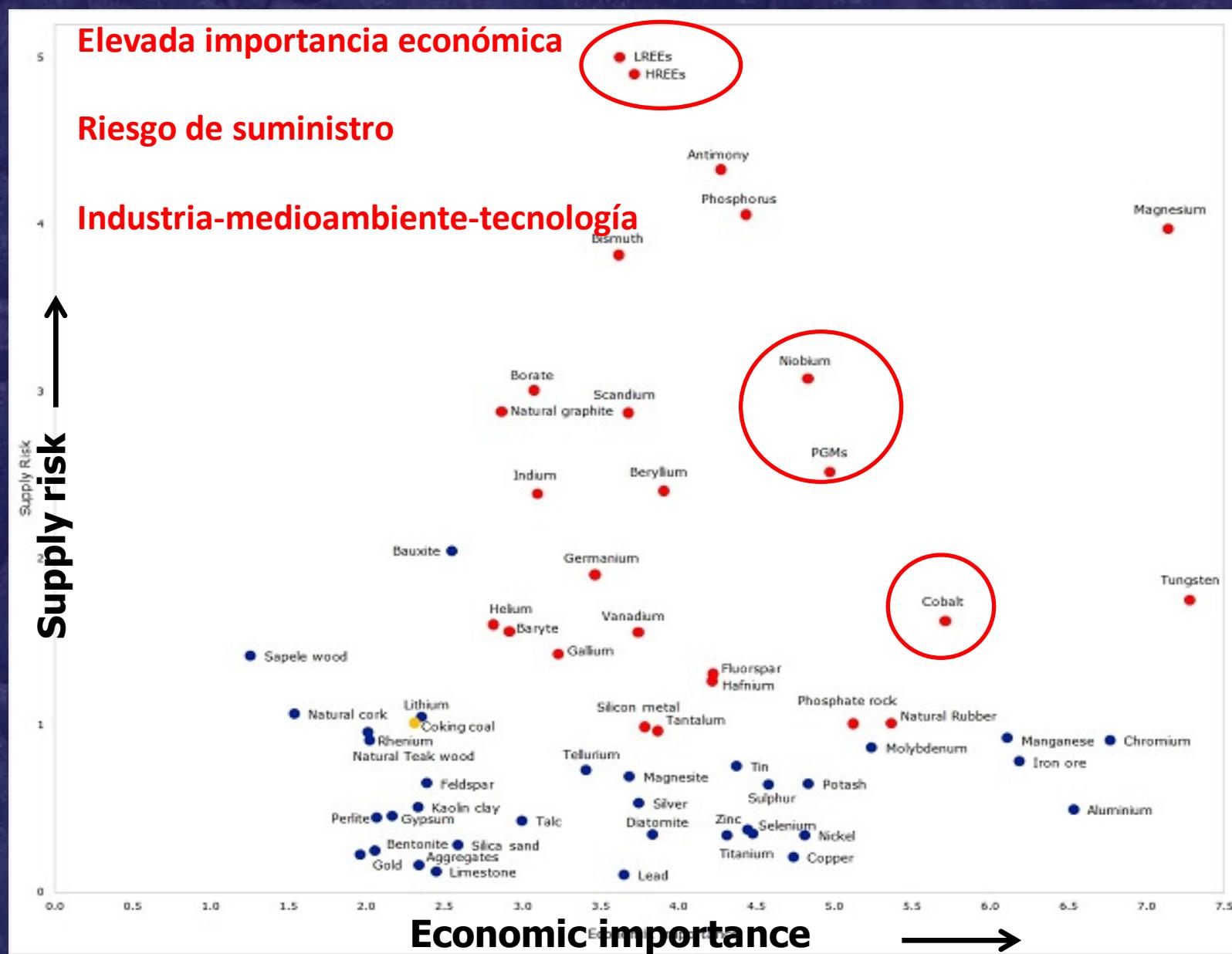
71% de la superficie de la Tierra

60% por debajo de 2000 m

**Representan la mayor reserva de elementos
estratégicos de la Tierra**

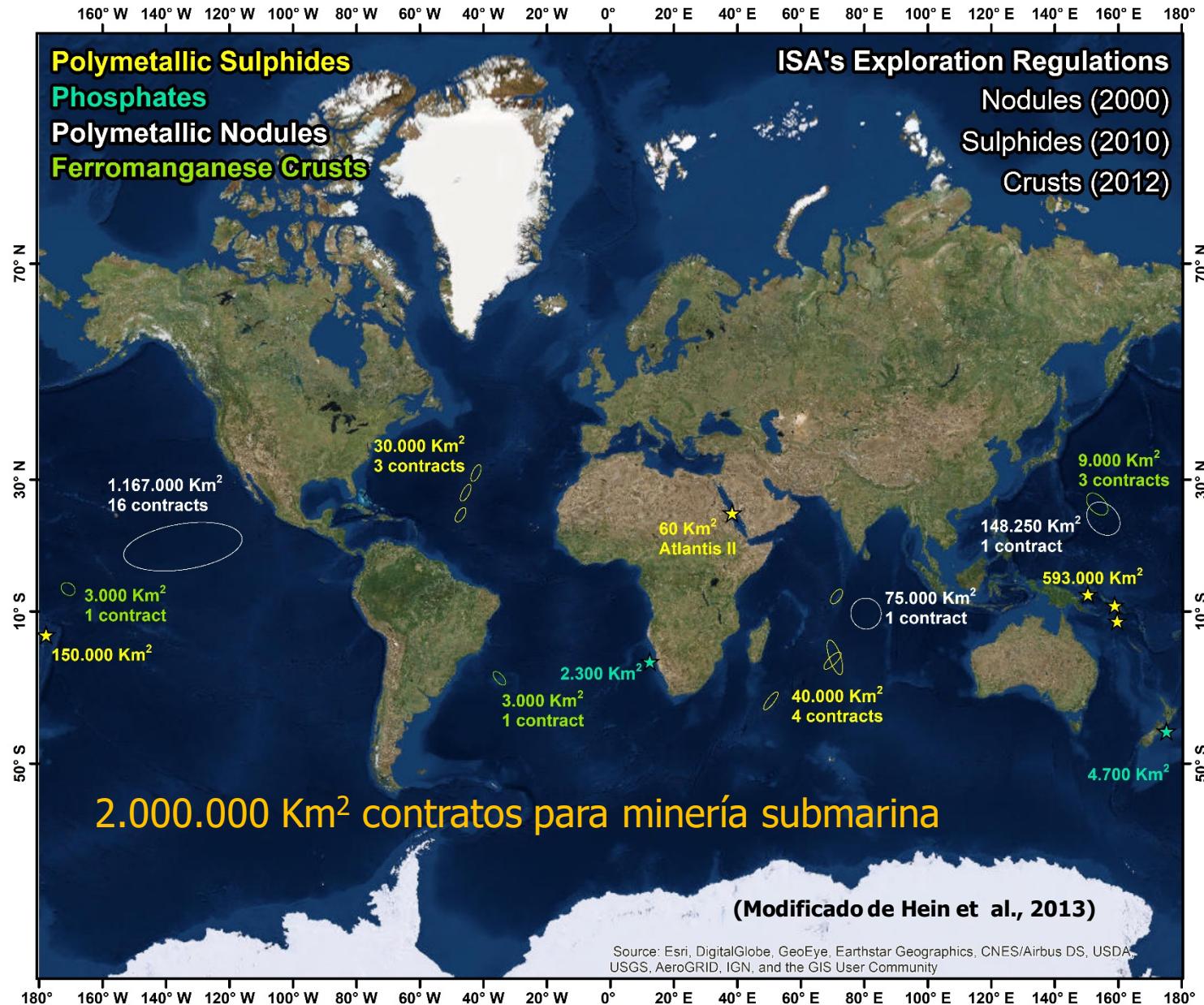
Europa y su alta dependencia de las Materias Críticas (CRM)



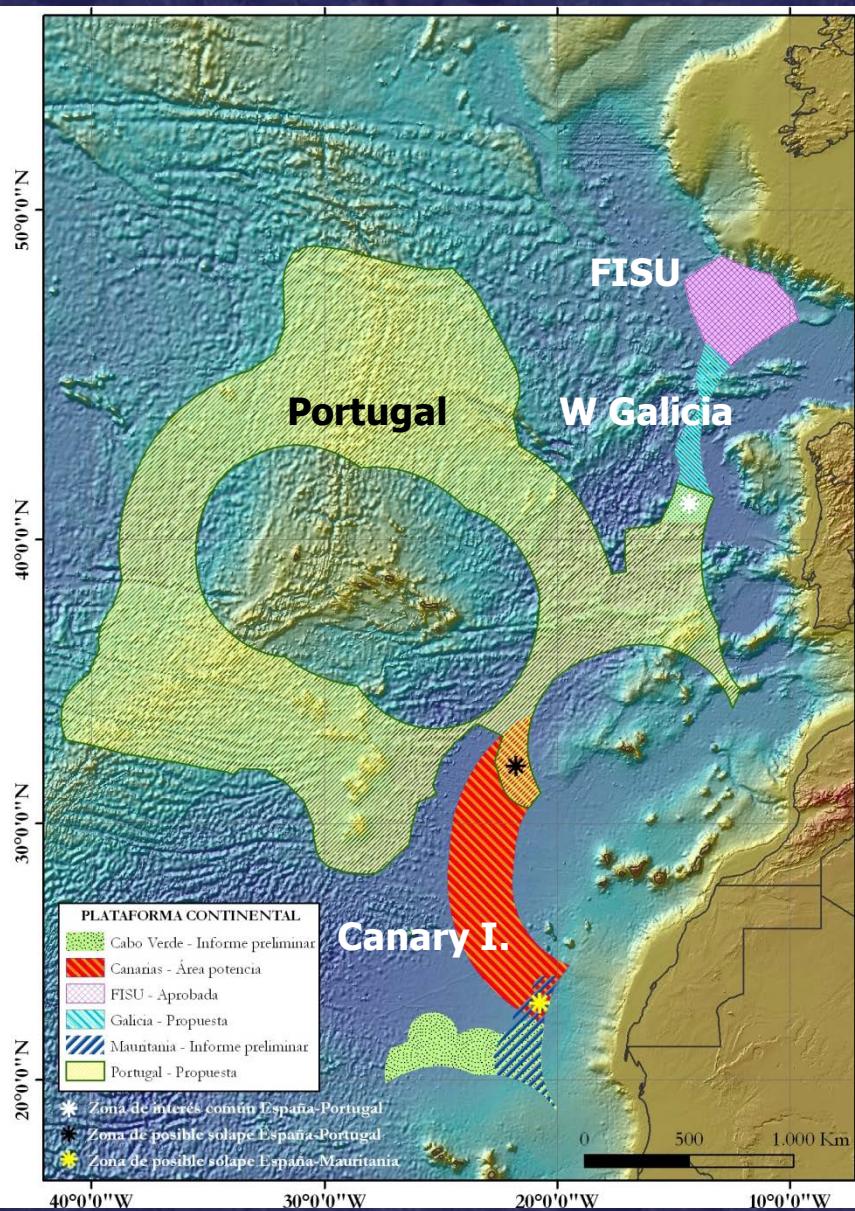


Los fondos marinos y los contratos de minería submarina

Año 2020



Potencial Extensión de las plataformas continentales, Depósitos minerales y energéticos y cooperación Internacional



EEZ Spain & Portugal: $> 2,5 \text{M km}^2$

Gas, Oil, Co-rich ferromanganese crusts and Phosphorites

ECS

FISU: 78,000 km² (approved in 2006)

Gas, Oil, Mn nodules

Western Galicia: 50,000 km²

Gas, Oil, Co-rich ferromanganese crusts

Macaronesia Sp & Pt: $> 2 \text{M Km}^2$

Geothermal energy, Co-rich ferromanganese crusts, sulphides, Mn nodules, Gas, Oil

International Cooperation:

Portugal, Spain, EU, ISA

Exploración marina: Buques oceanográficos



RV Hespérides (Spain)



RV Sarmiento de Gamboa (Spain)



RV Professor Logachev (Russia)

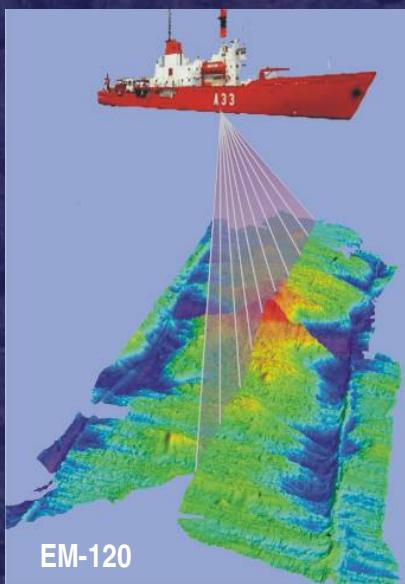


RV L'Atalante (France)

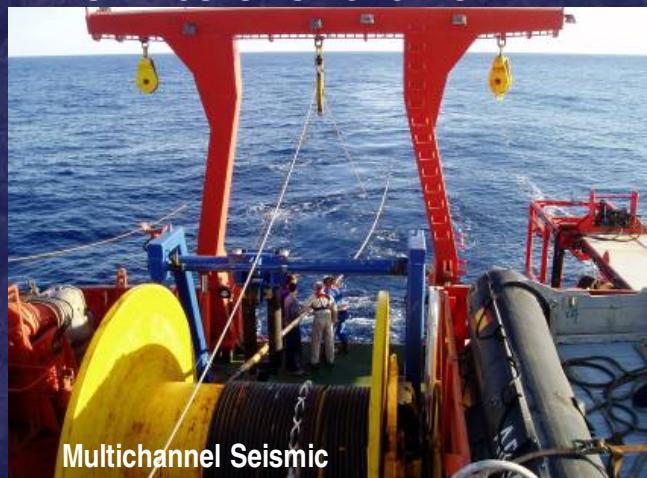


RV James Cook (UK)

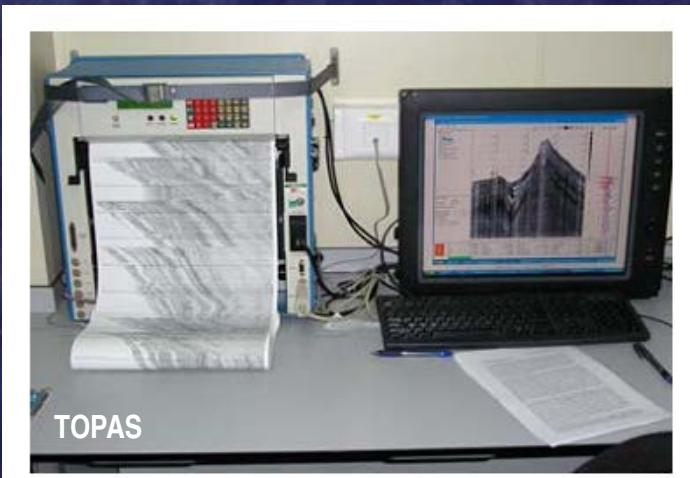
BATHYMETRY



HIGH RESOLUTION SEISMIC



VERY HIGH RESOLUTION SEISMIC

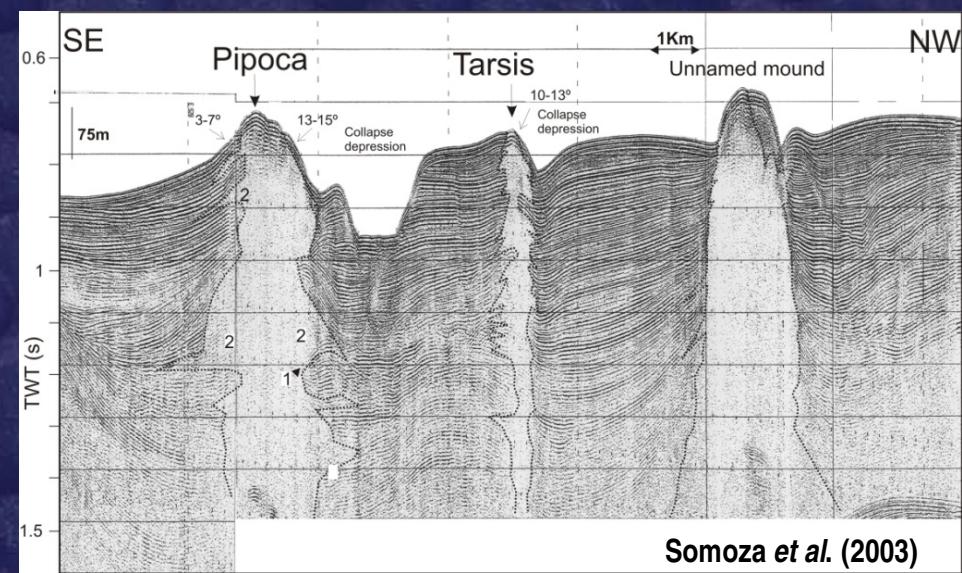


EM-120

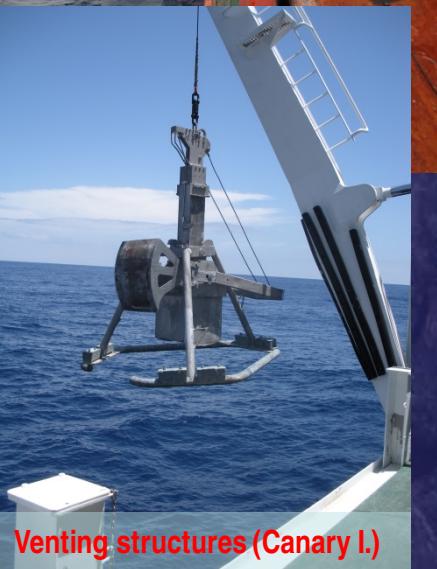
GAZUL Mud Volcano
116m high
380 m water depth

Coral "ridges"

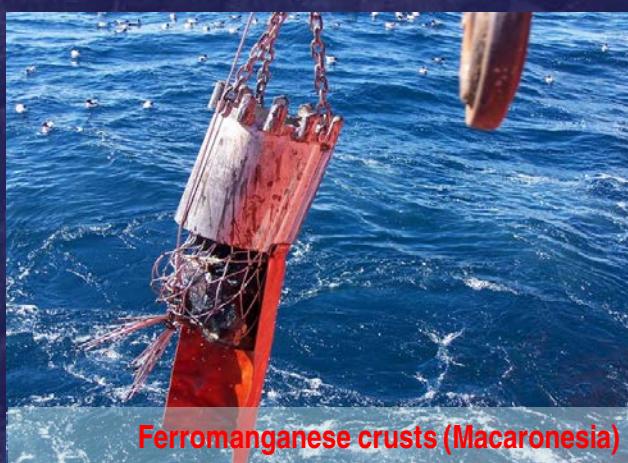
Somoza et al. (2008), 9th ICGMS



GRAVITY, BOX AND PISTON CORES



BENTHYC DREDGES



REMOTED OPERATED VEHICLES



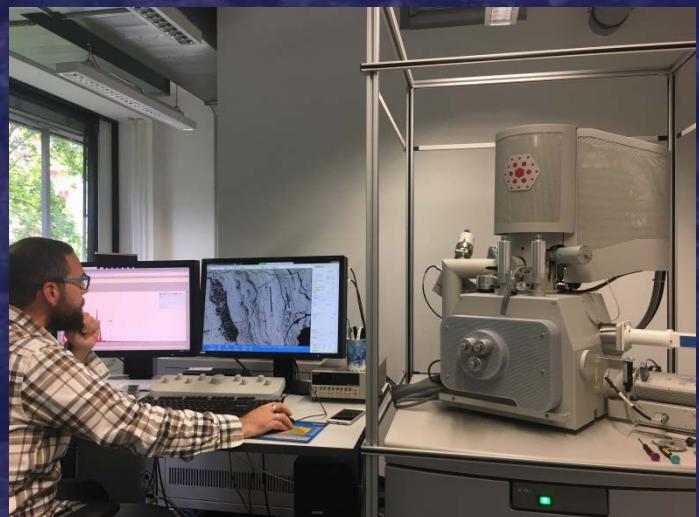
LABORATORY METALS EXTRACTION



CHEMICAL ANALYSIS



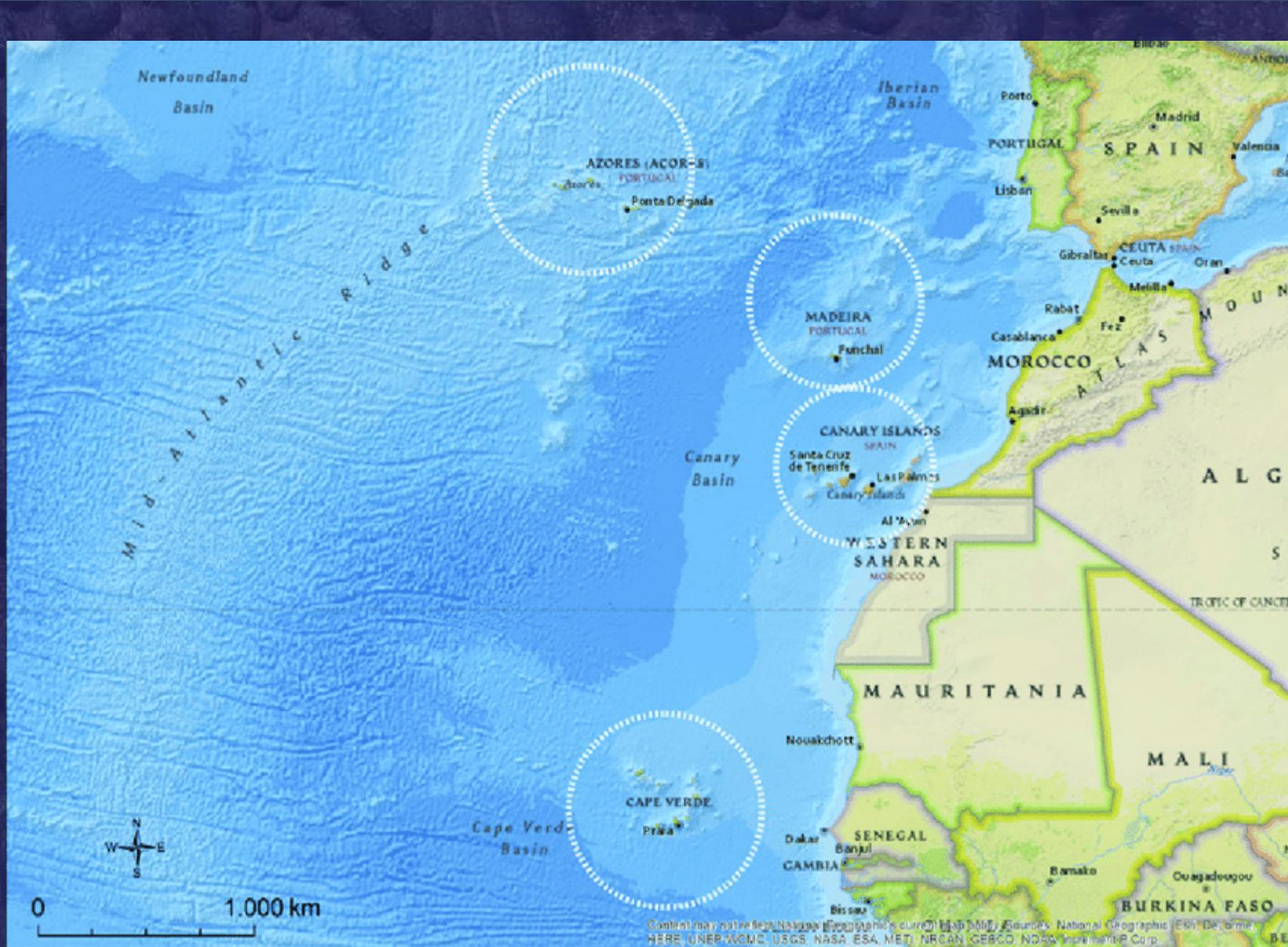
ELECTRONIC MICROSCOPY



AND MORE...

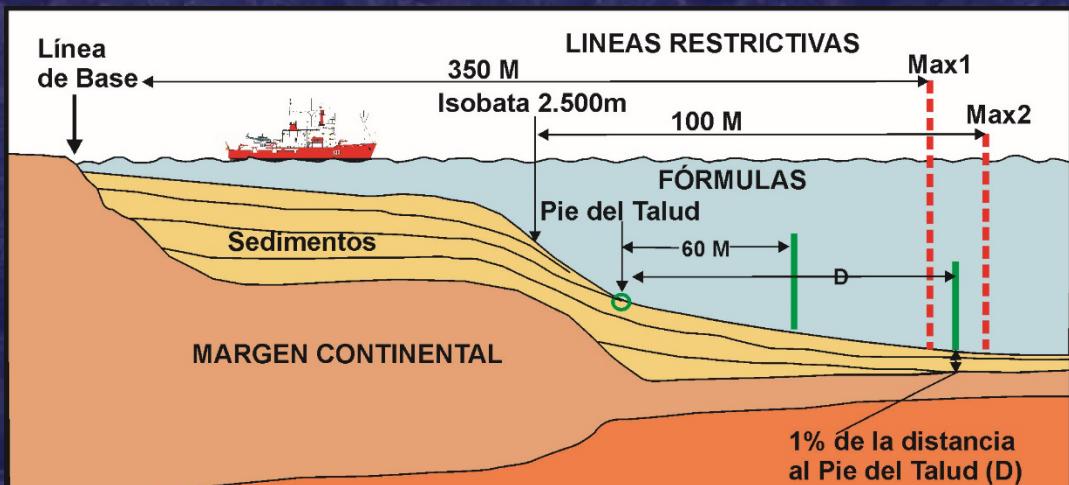
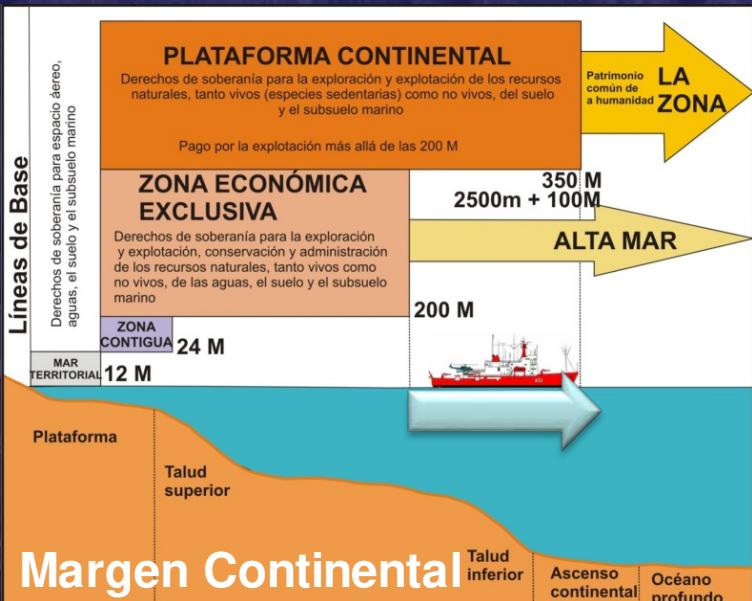


2. PROYECTOS DE EXPLORACIÓN E INVESTIGACIÓN EN LA MACARONESIA

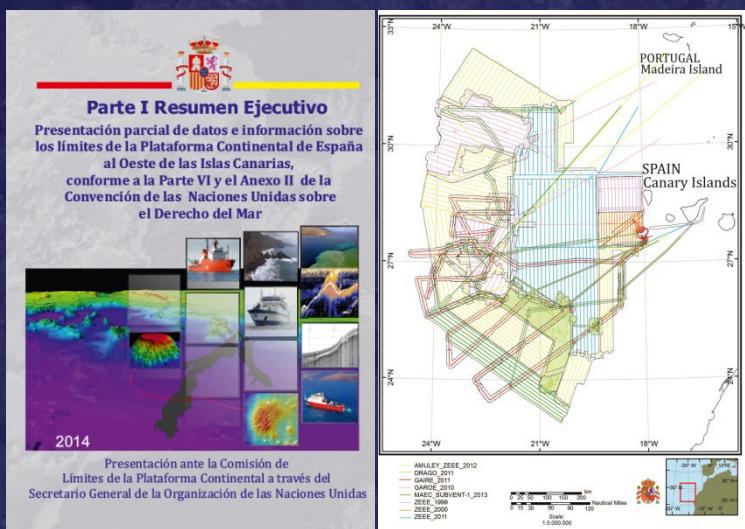


La extensión de la Plataforma Continental de España conforme a la Convención de Derecho del Mar de Naciones Unidas (2005-2014)

Grupo de Trabajo (IGME-IEO-IHM-AJI MAEC)



Fórmulas de ampliación y líneas restrictivas para la delimitación de la PC mas allá de las 200 nm según el Art. 76 de la Convención.



Derechos del Estado sobre su Plataforma Continental (Art. 77)

- “Los recursos naturales mencionados en esta Parte son los **recursos minerales** y otros **recursos no vivos del lecho del mar y su subsuelo**, así como los **organismos vivos pertenecientes a especies sedentarias...**”

Repercusión de los estudios para la ampliación de la Plataforma Continental española

Ampliación de la soberanía sobre los recursos marinos de España

| | Ampliación | Tramitación |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| Mar Cantábrico | 78.916 km² | ✓ 2006 Presentada ante la ONU ✓ 2009 Aprobada |
| Galicia | 56.000 km² | ✓ 2009 Registrada ✓ 2010 Presentada ante ONU |
| Islas Canarias | 296.500 km² | ✓ 2014 Registrada ✓ 2015 Presentada ante ONU |

Total ampliación soberanía= 431.416 km²

Área de España emergida = 505.990 km²

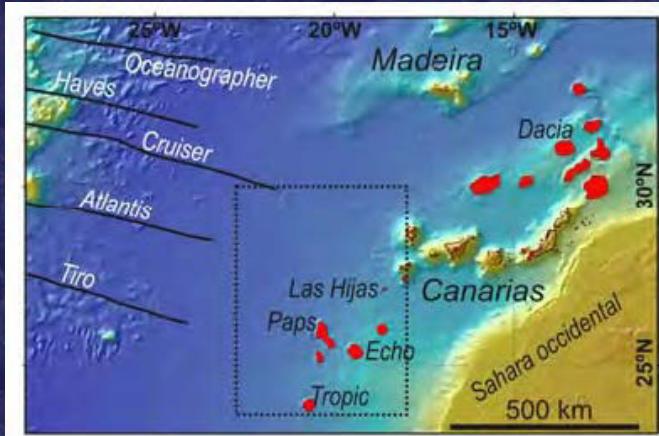
Ampliación de un 85% del territorio emergido

Amplia base de datos (geofísica, muestras, batimetría) de los márgenes continentales españoles como base para **proyectos futuros**.

Presentación Ampliación Oeste de Canarias
Delegación española ante la ONU. Nueva York 2015



SUBVENT



2013 to 2016

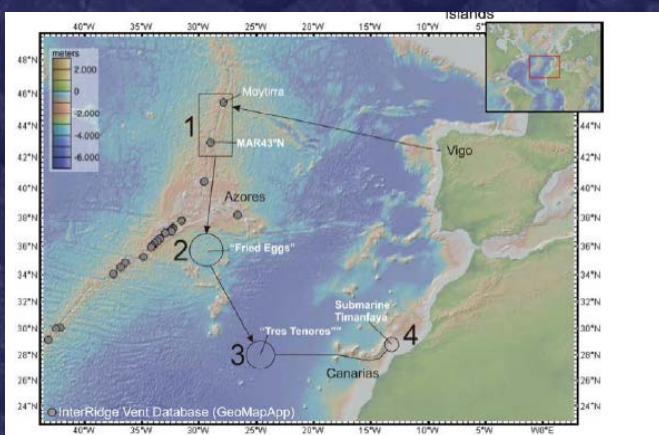
8 partners

Fluid venting from the seafloor and geological derived structures

Mineralizations associated with fluid venting structures



EXPLOSEA



2017 to 2020

8 partners

Fluid venting from the seafloor and associated geo-bio systems

Mineralizations associated with fluid venting structures

<http://www.igme.es/explosea/>



EMODnet



European Marine
Observation and
Data Network

Four phases from 2009 to 2021

36 partners

Geological information from all the european seas

Data products at 1:250k and 1:1 million scales

Mineral occurrences

<http://www.emodnet-geology.eu>



GeoERA
RAW MATERIALS

MINDSEA

Seabed Mineral Deposits in European Seas:
Metallogeny and Geological Potential for
Strategic and Critical Raw Materials

From 2018 to 2022

12 partners

**Metallogeny on seabed mineral deposits from all
the european seas**

Data products at 1:250k and more detailed scales

**Mineral occurrences and deposits maps, databases,
reports and assesment**

<http://geoera.eu/projects/mindesea2/>

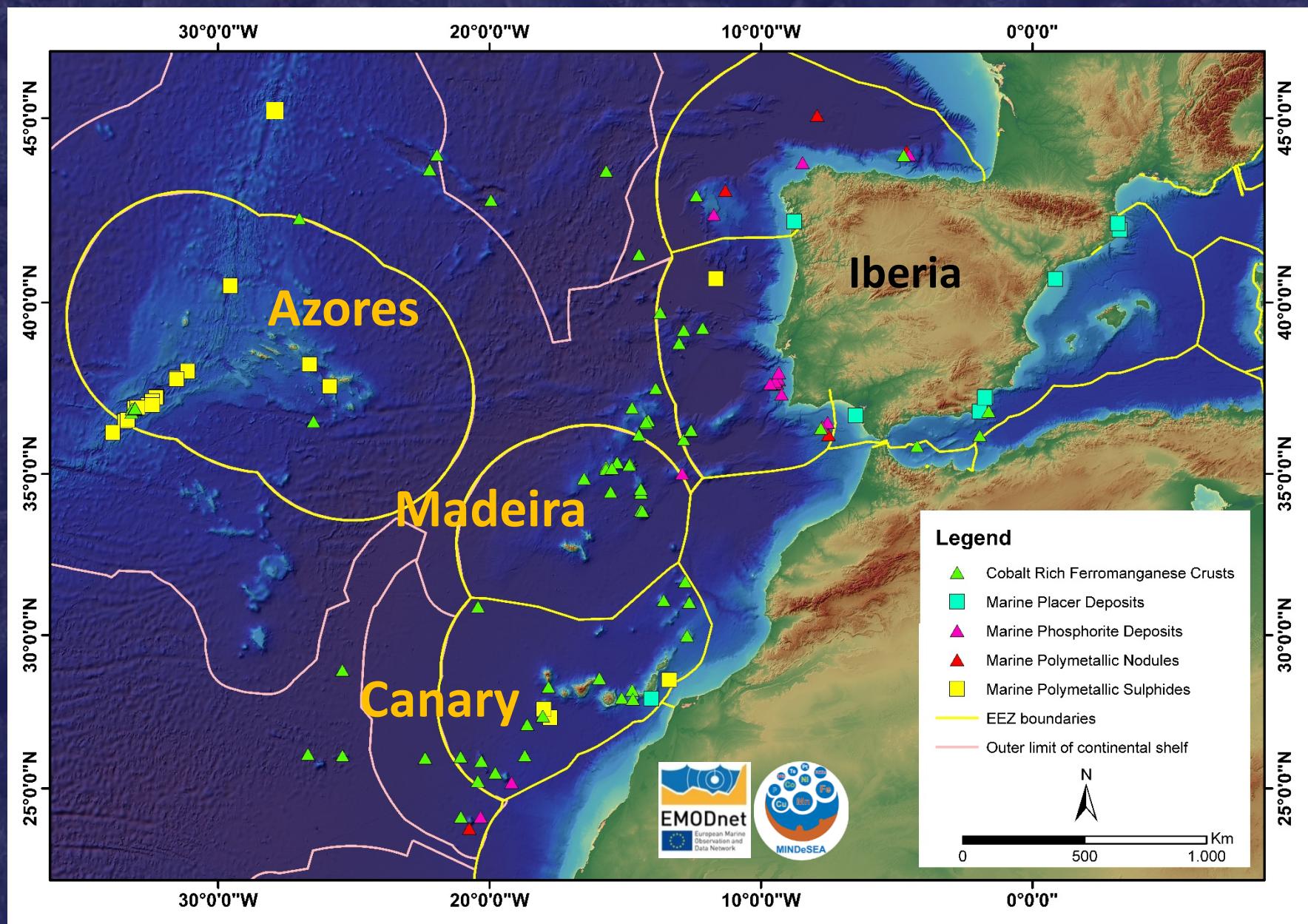


3. DEPÓSITOS MINERALES SUBMARINOS EN LAS ISLAS CANARIAS



Minerales submarinos: Márgenes Ibéricos y Macaronesia

Mayo 2020



Costras de ferromanganese ricas en cobalto

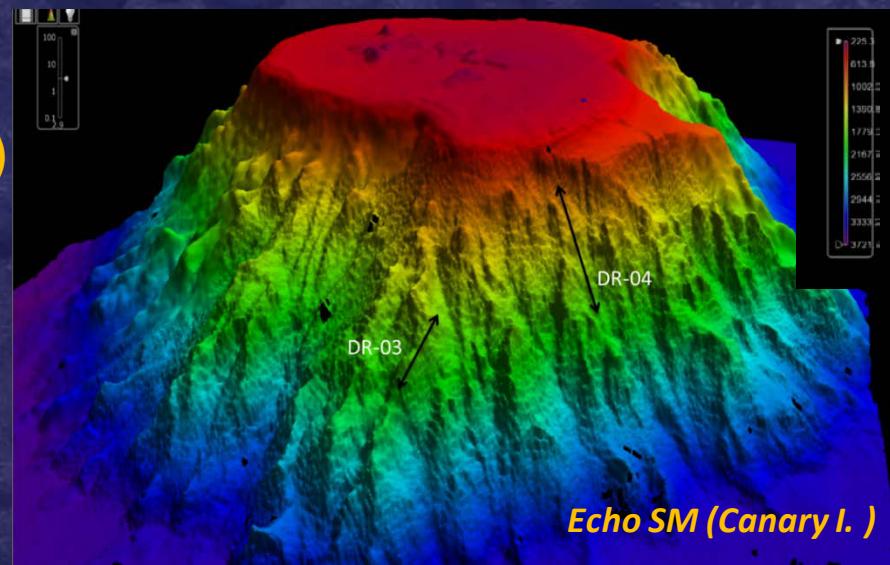
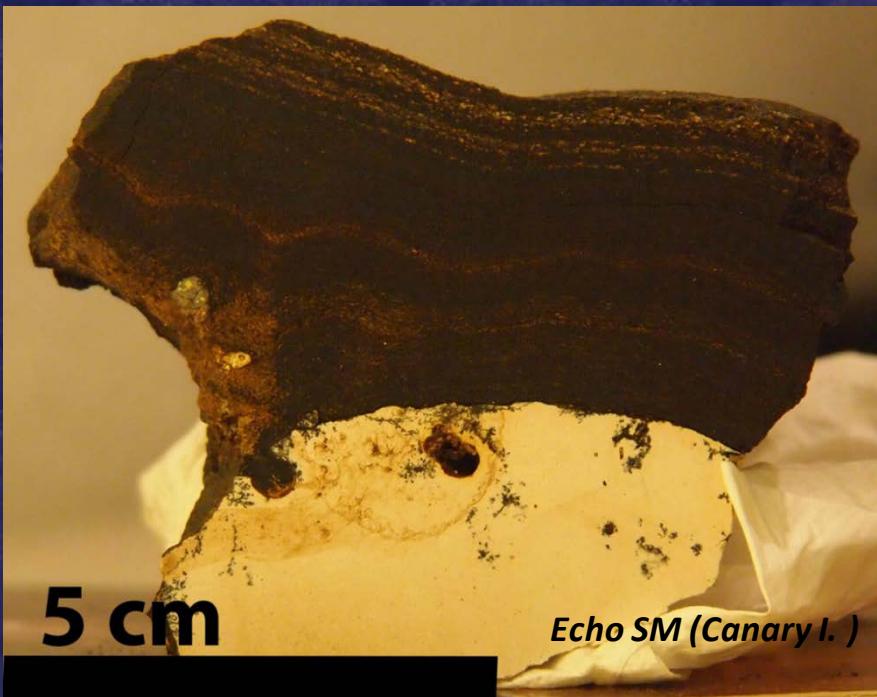
Fe-Mn precipitates

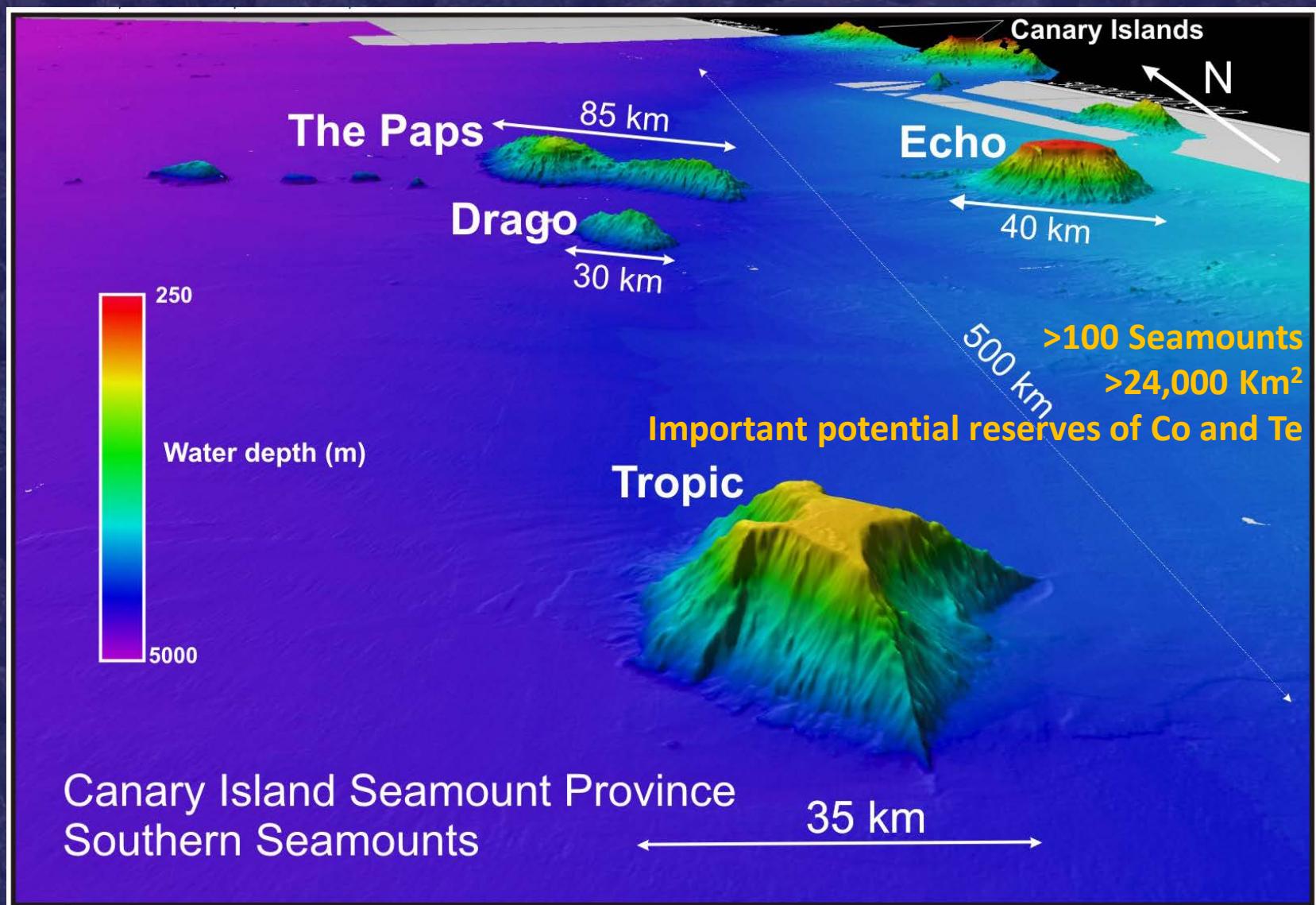
On seamounts, ridges and plateaus (1000-4000 m)

Layers up to 25 cm

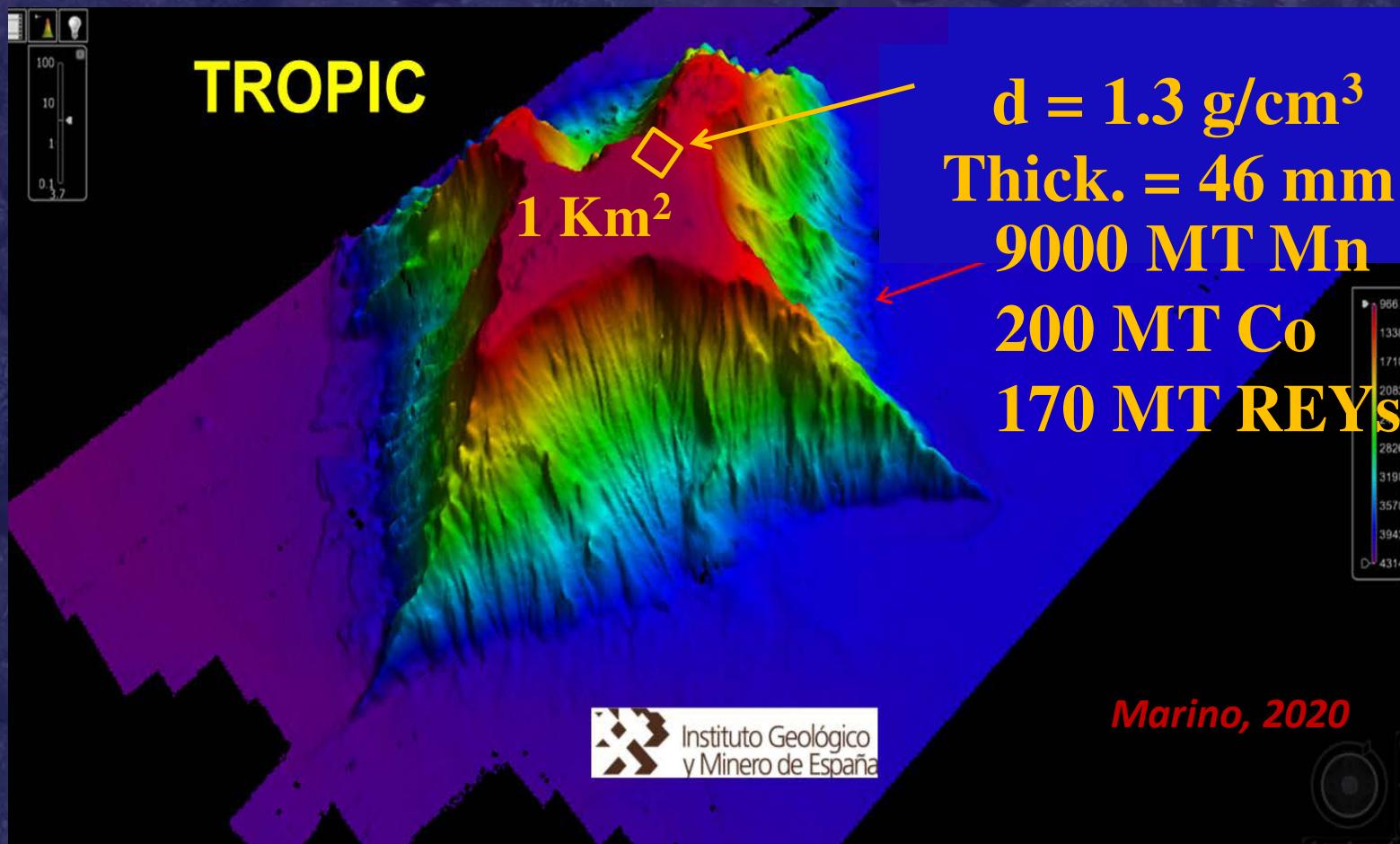
Hold Mn, Co, Ni, V, Mo, Te, Pt, REEs...

The most important reserve of Co

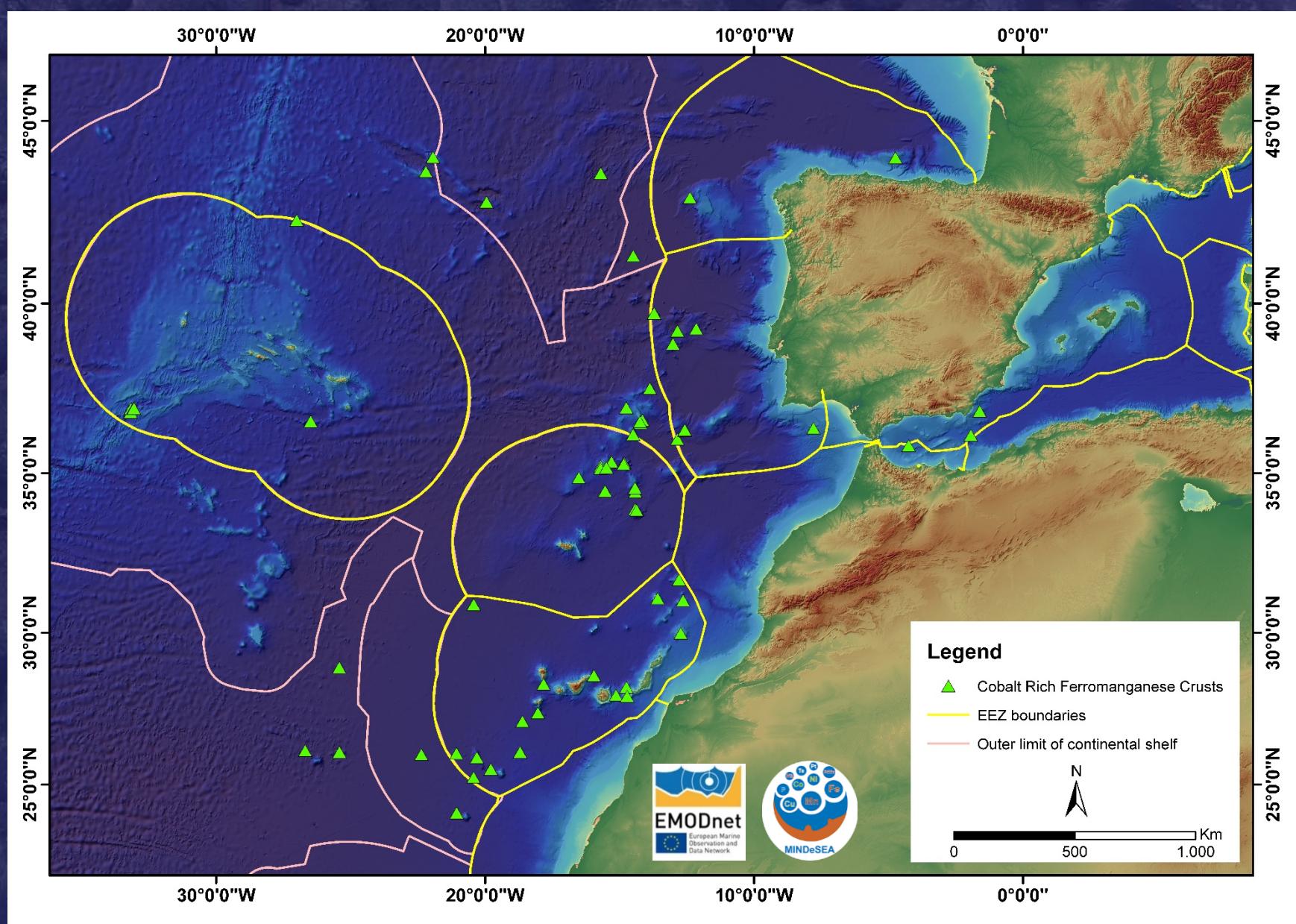


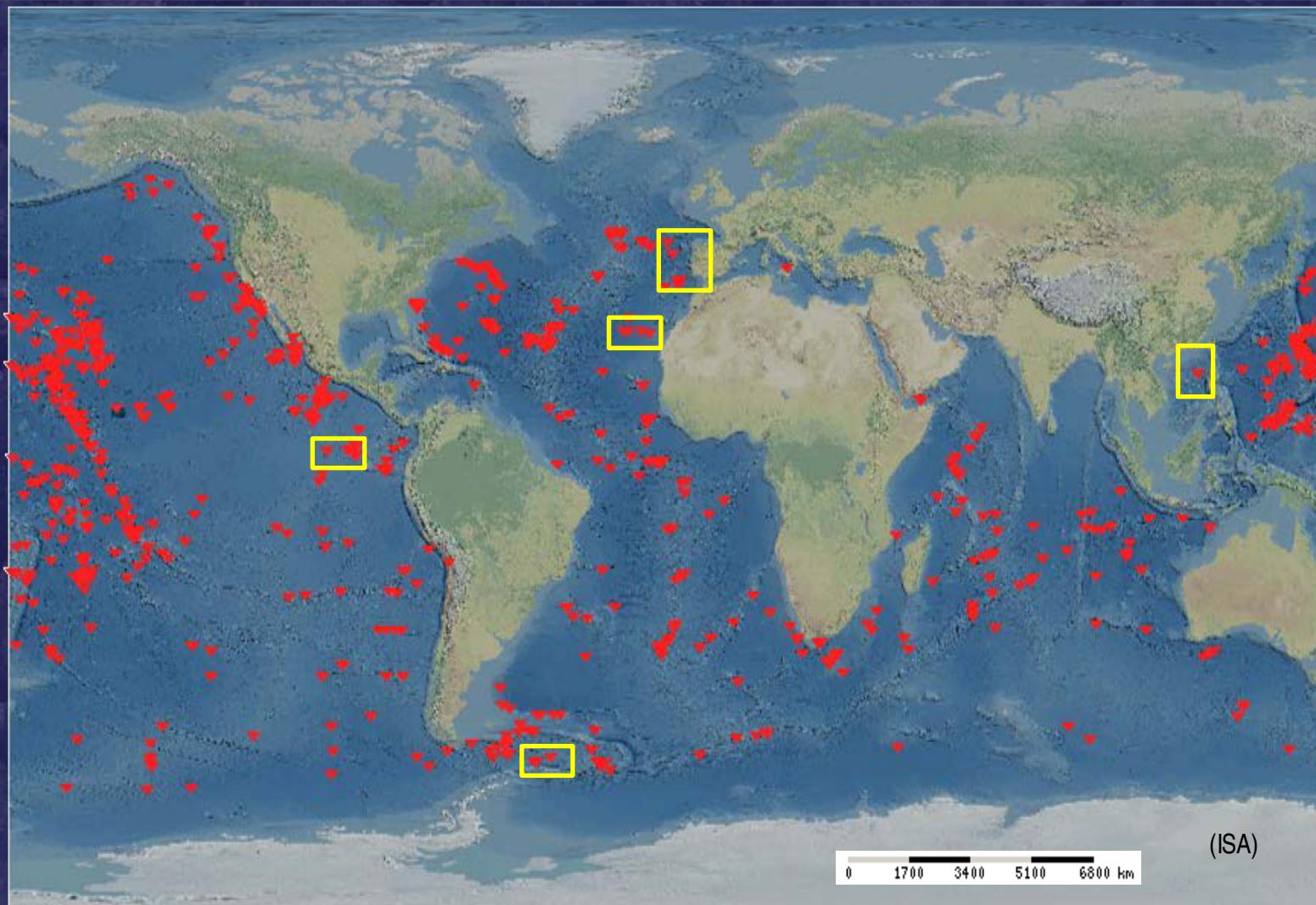


Tropic Seamount (Canary Island Seamount Province)



Distribución de las costras de ferromanganeseo





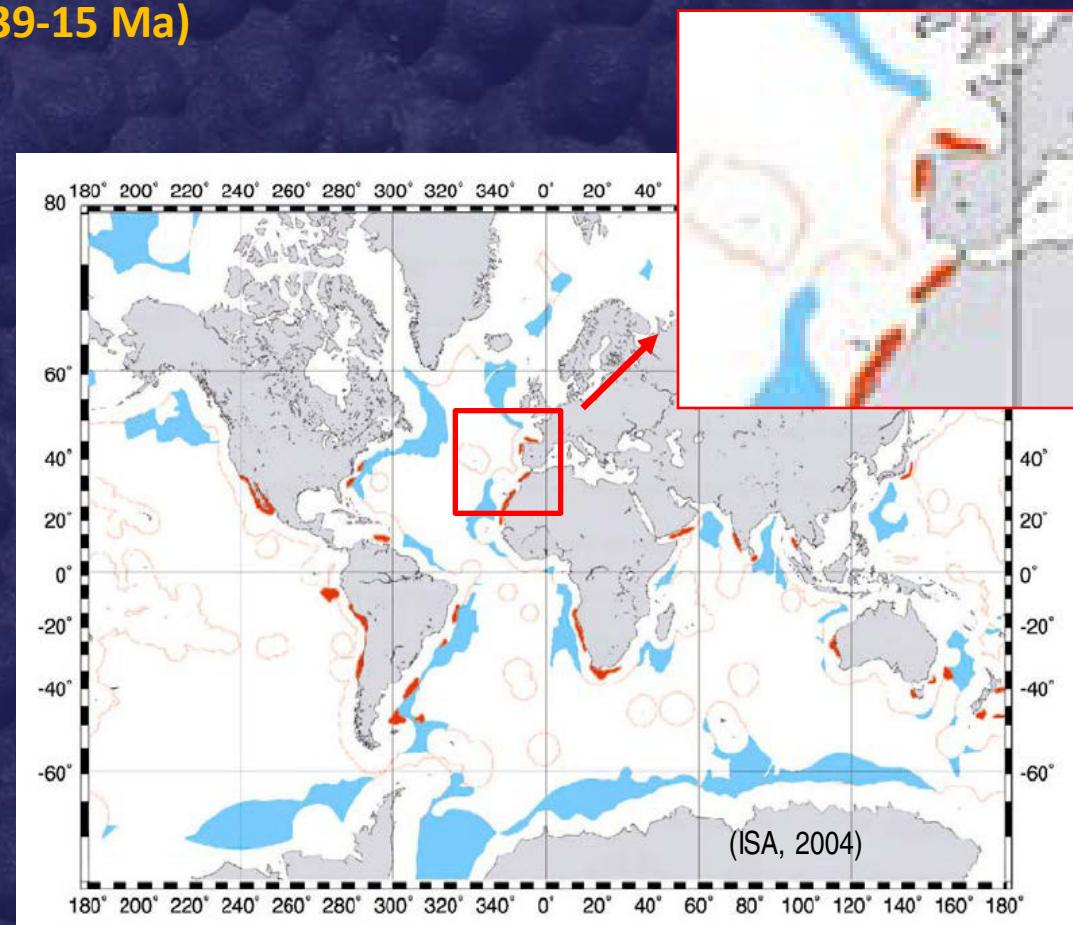
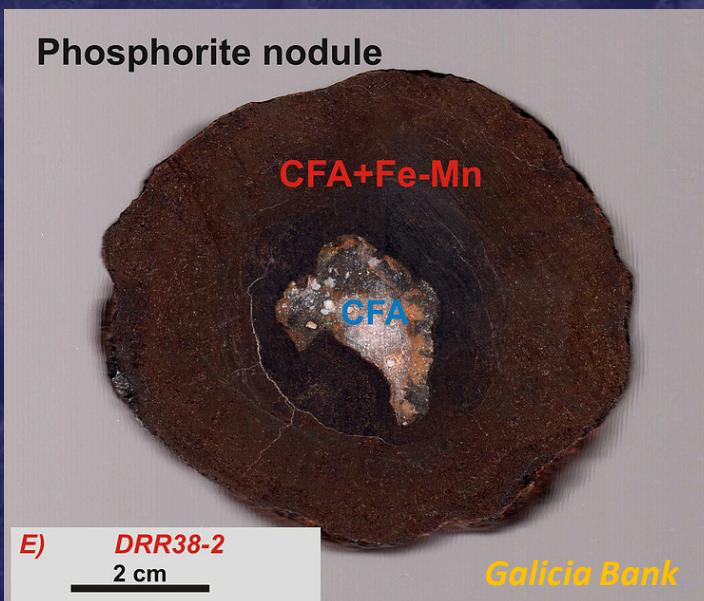
Non-detrital sedimentary rock which contains high amounts of phosphate minerals

On seamounts, ridges and banks

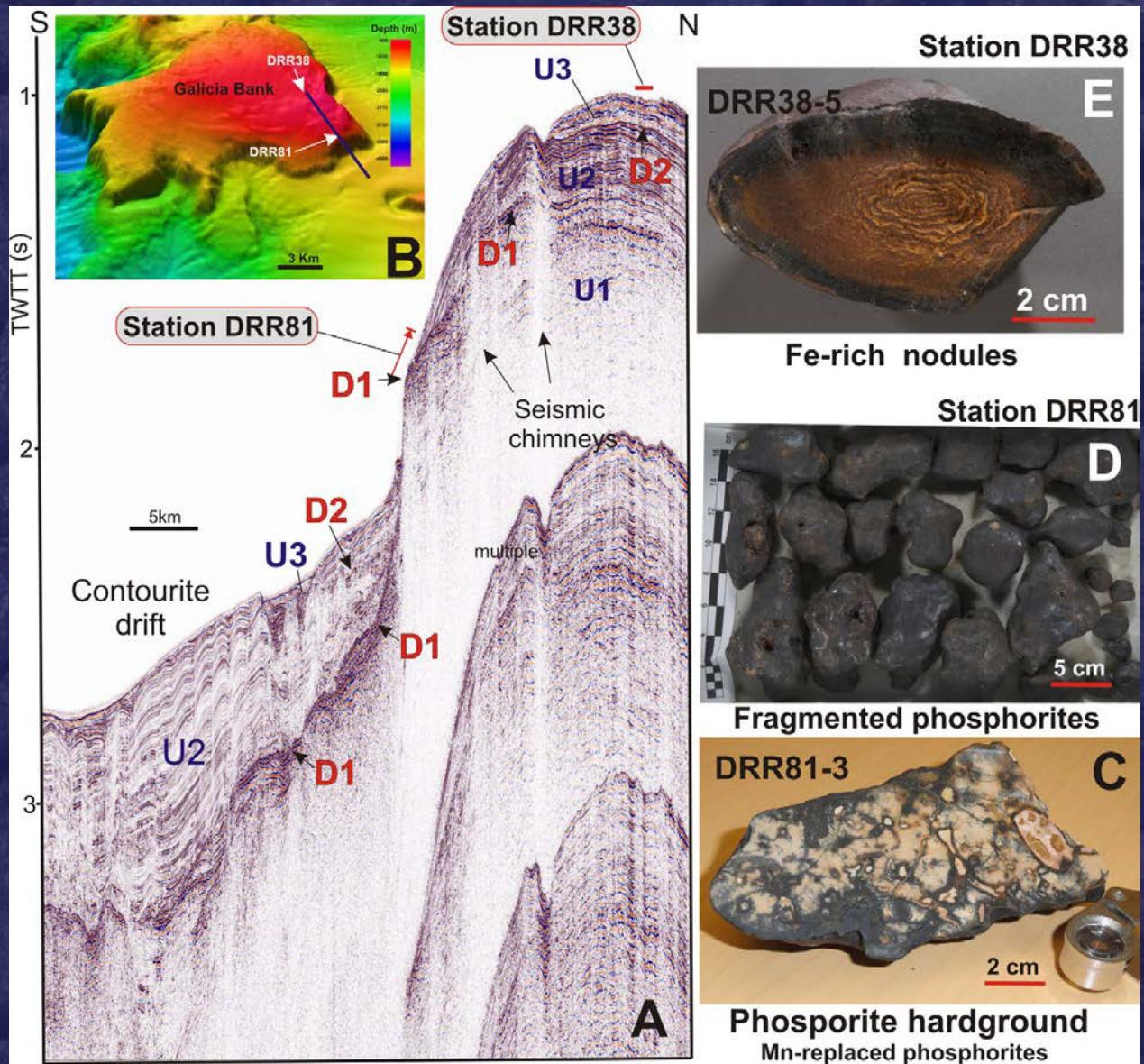
Cenozoic episodes of phosphatization (39-15 Ma)

Slabs and nodules

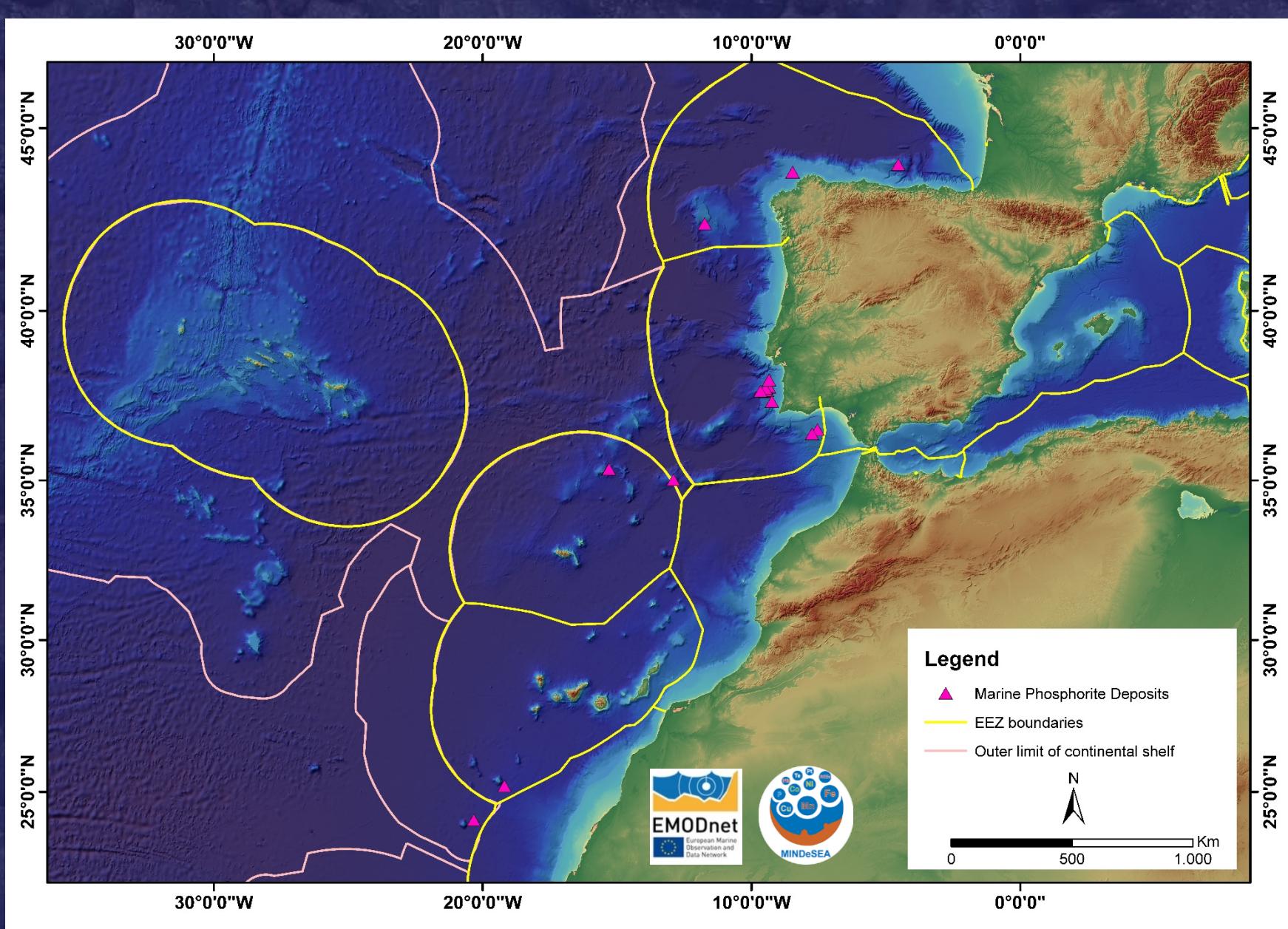
Hold P, Y and REEs...



Eventos de fosfatización cenozoicos



González et al. (2016) G-Cubed



Fe-Mn precipitates

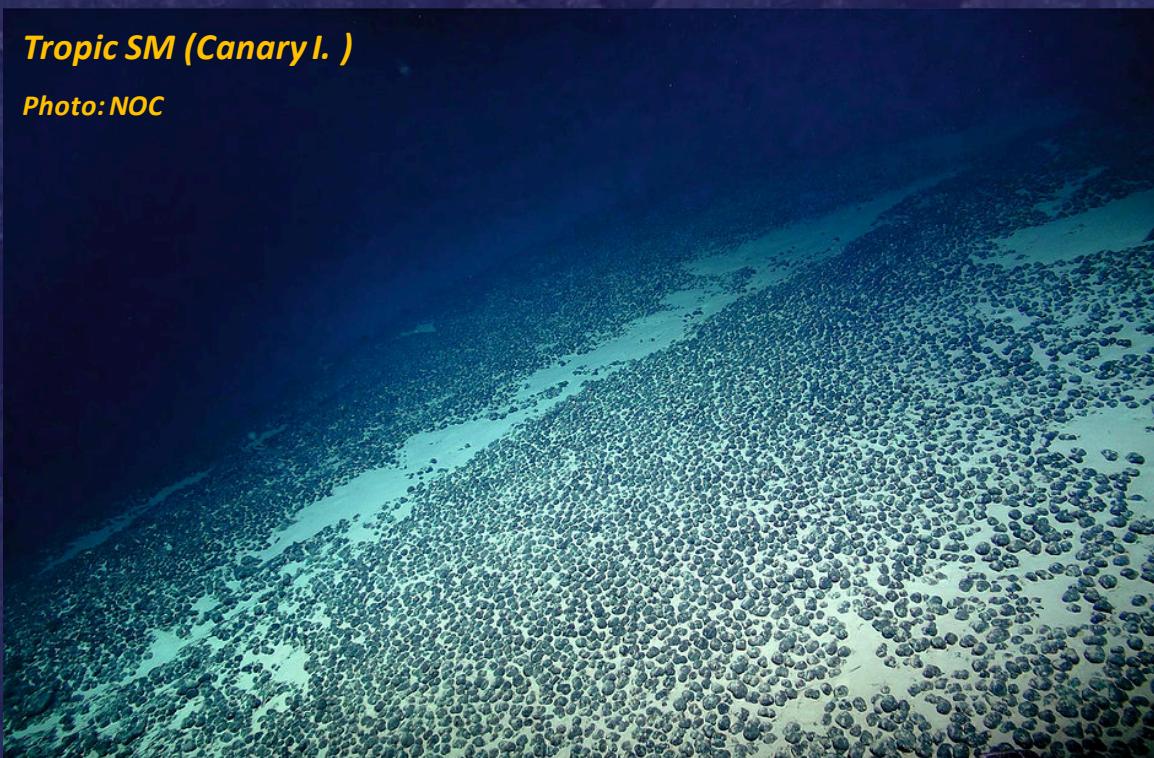
On abyssal plains, seamounts, banks and plateaus

Potato-like concentric concretions up to 20 cm

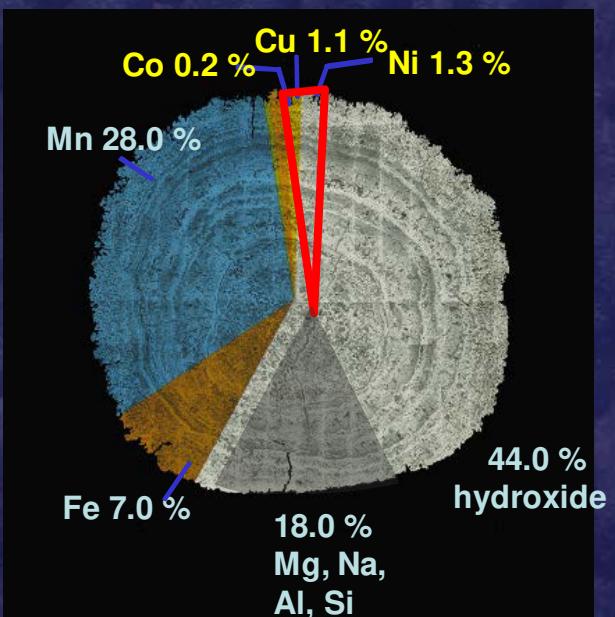
Hold Mn, Cu, Ni, Co, V, Mo, Li, REEs...

Tropic SM (Canary I.)

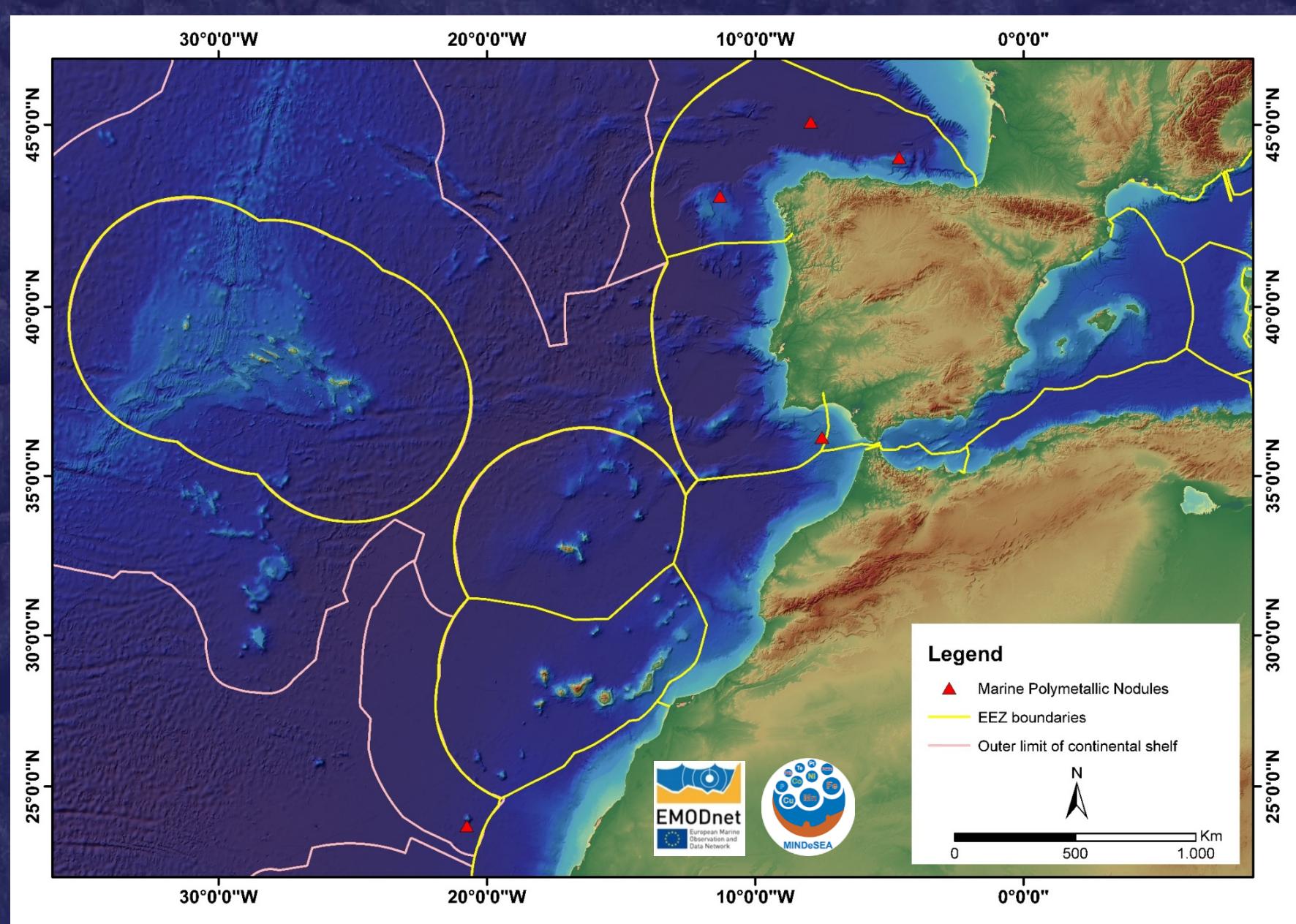
Photo: NOC

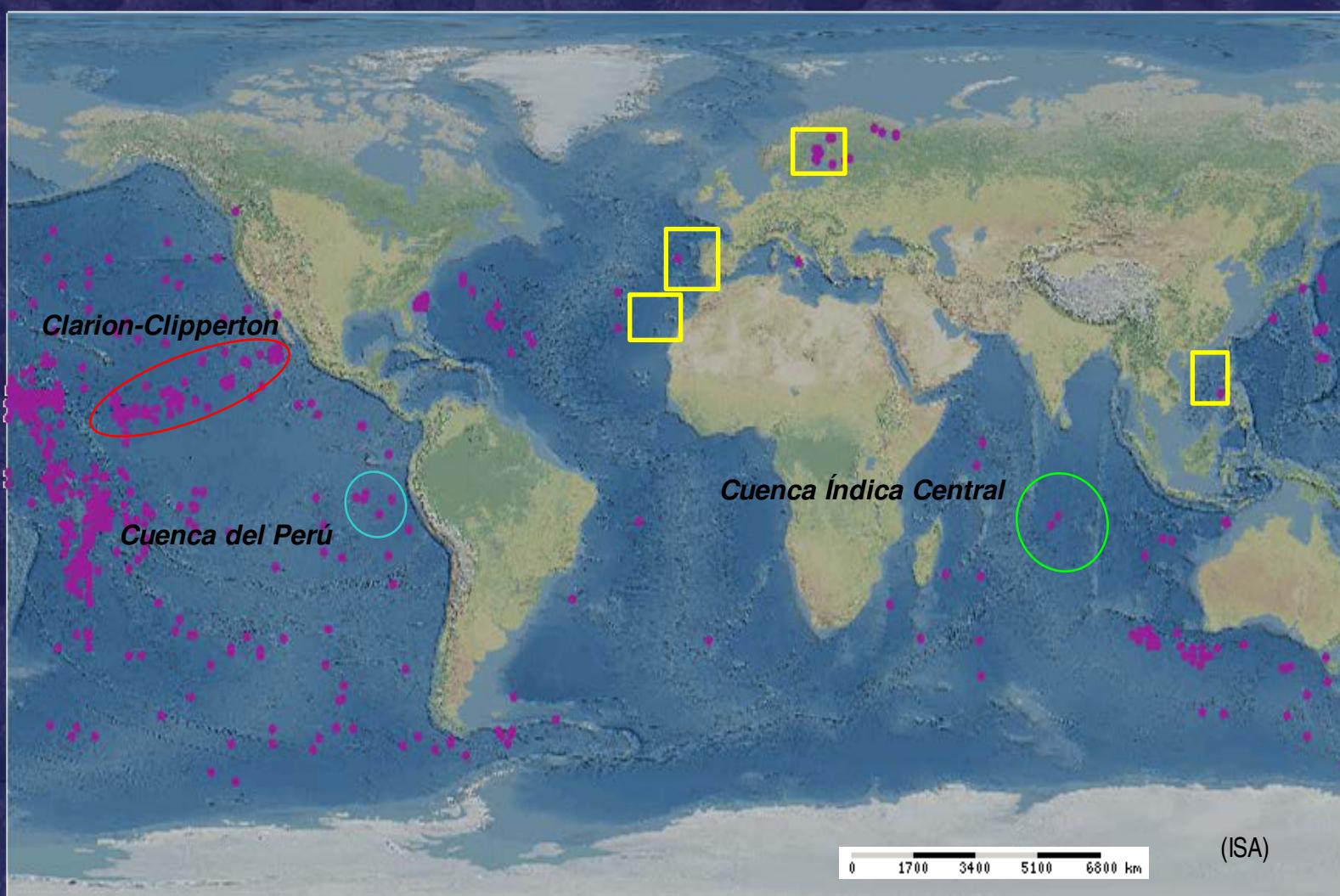


Gulf of Cadiz (Portugal)



Distribución de nódulos polimetálicos





Low to high temperature precipitates (<100-400°C)

On Atlantic Ridge, seamounts, and islands

Chimneys and mounds

Hold Zn, Pb, Cu, Au...

Located sites and extremophiles associated



Moytirra Vent Field (N Azores)

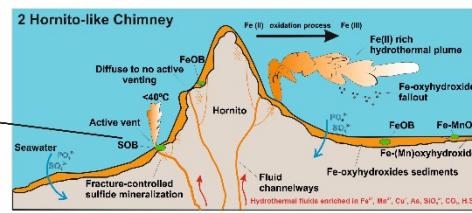
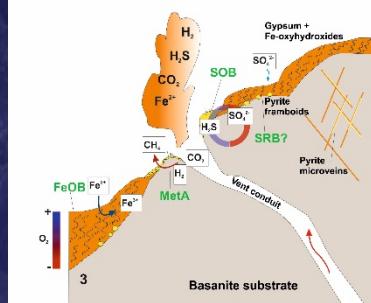
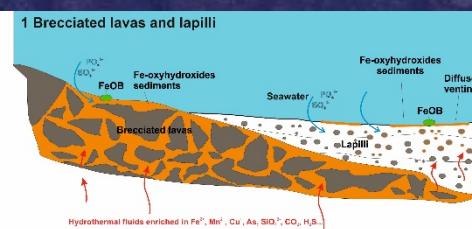
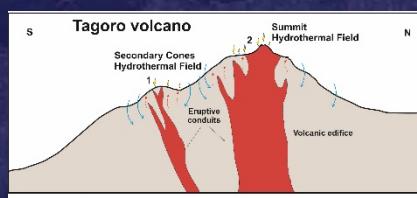
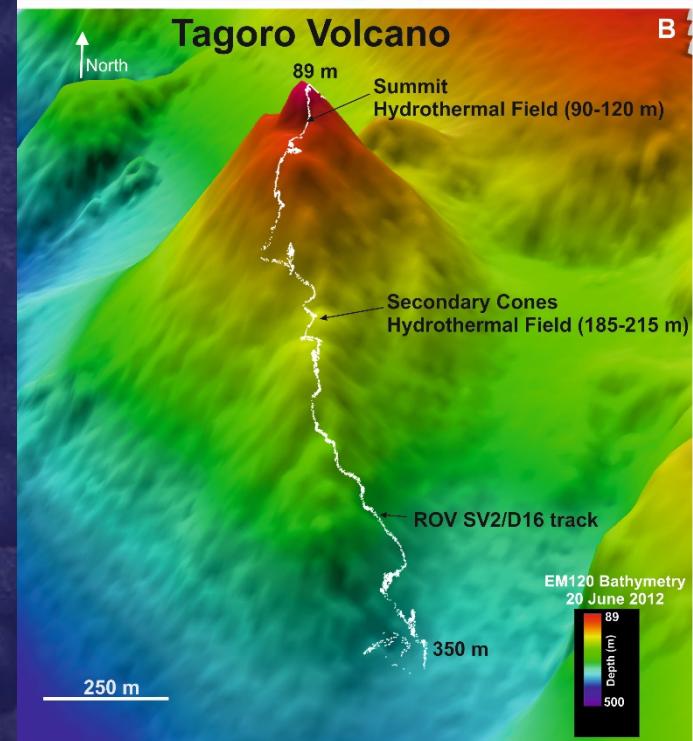
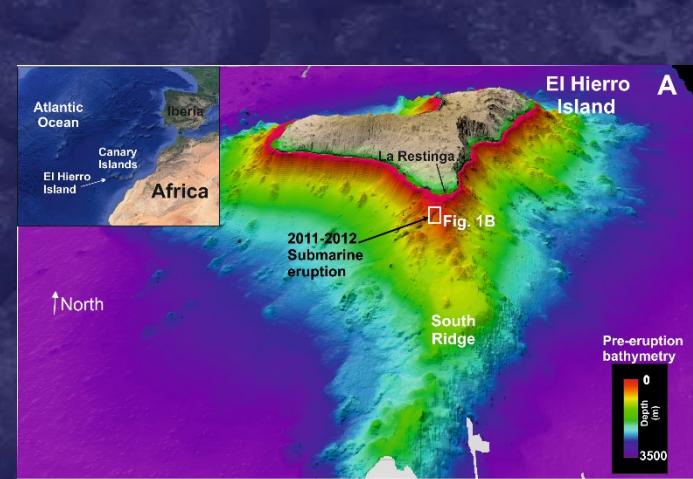
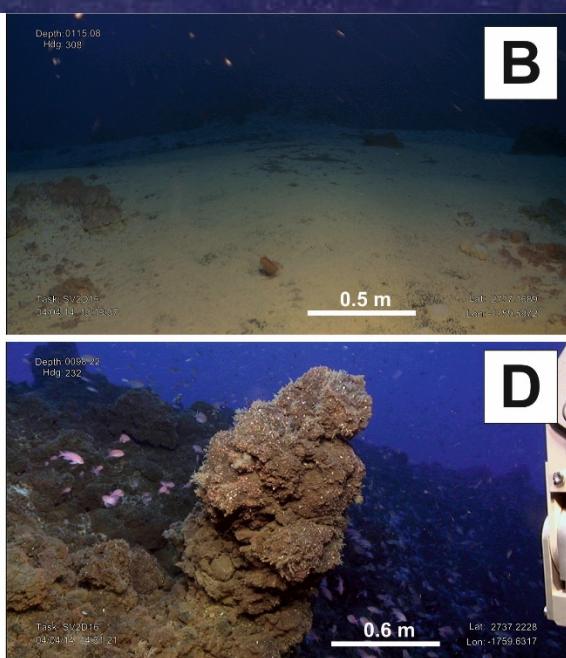
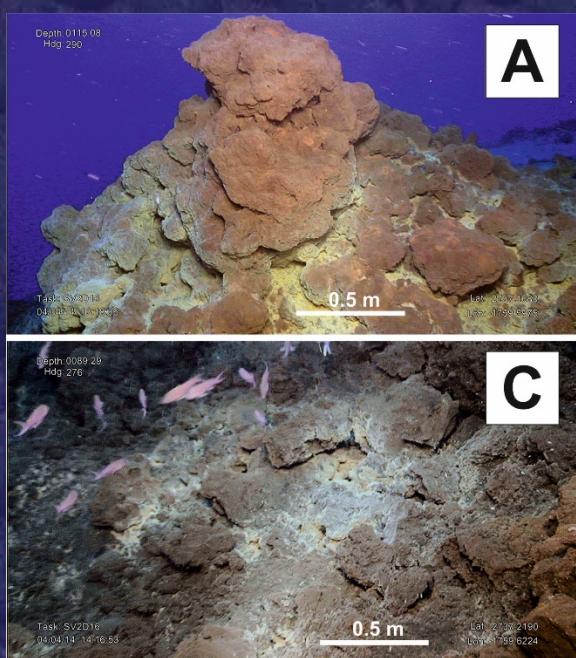
Photo: EXPLOSEA project



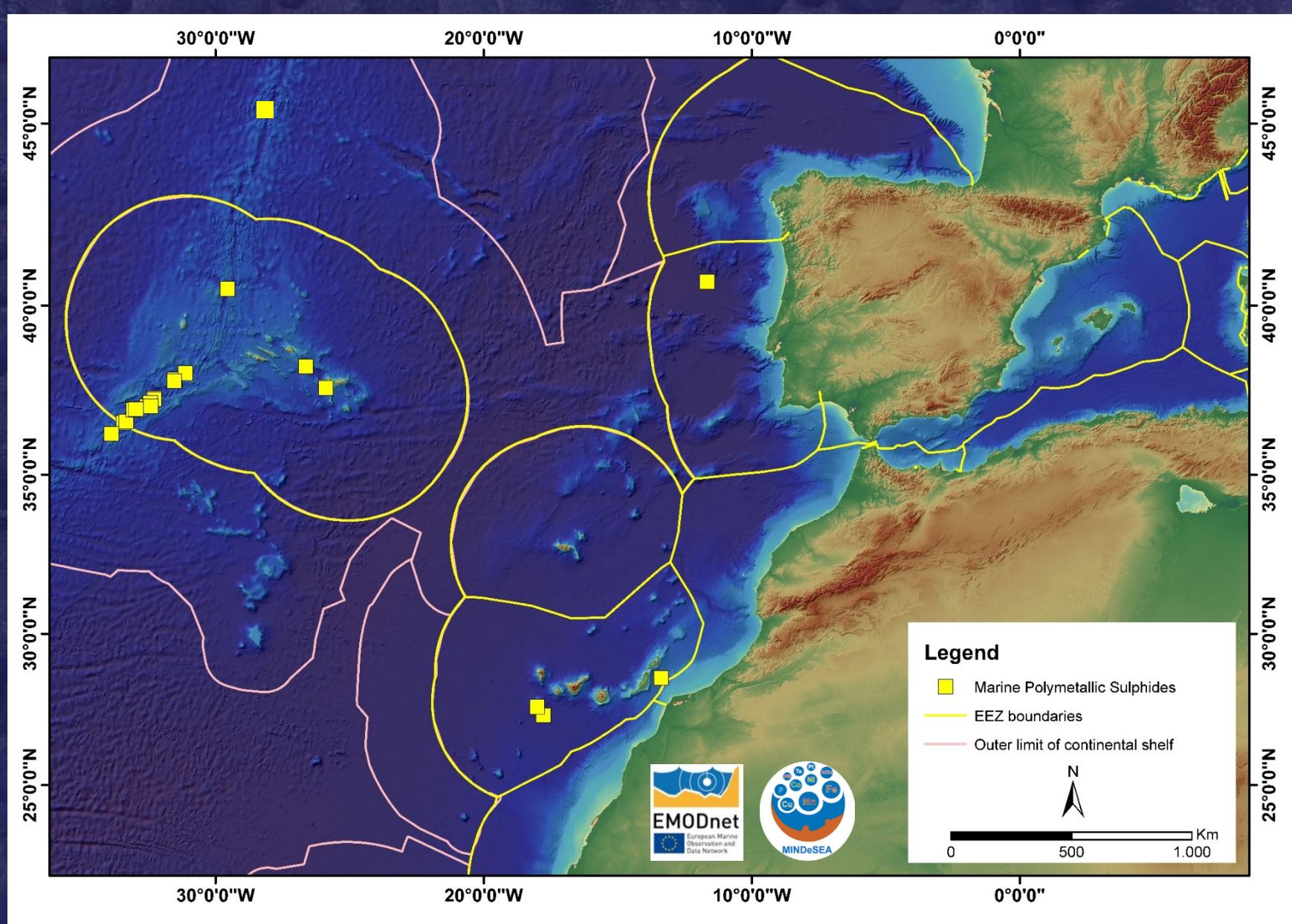
Menez Gwen (N Azores)

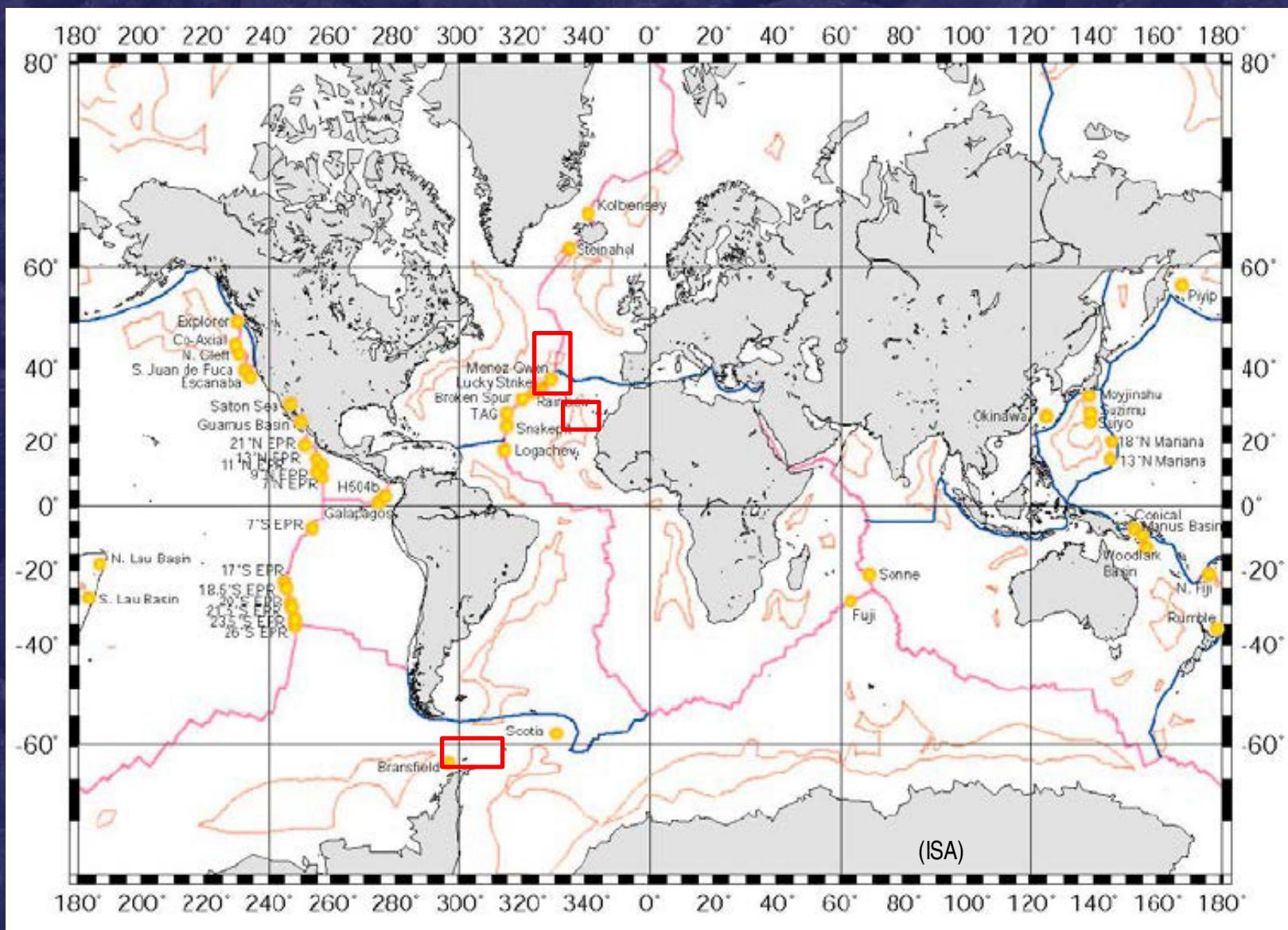
Photo: ROV-Quest MARUM





Distribución de vents y sulfuros hidrotermales





- Se han **descubierto y cartografiado numerosos y extensos indicios minerales** en la región Macaronesica de las Islas Canarias.
- Forman campos de **nódulos polimetálicos**, y **encostramientos de ferromanganoso y fosforitas en montes submarinos**, así como **precipitados hidrotermales** en zonas de emisión activa de fluidos desde las líneas de costa a los 5000m.
- Algunos metales estratégicos y críticos como **Co, Mn , Te y REEs** están mas enriquecidos en **estos depósitos que en los yacimientos de tierra firme**.
- La abundancia de rasgos geomorfológicos en el fondo marino favorece el hayazgo de nuevos recursos, incluyendo **vastas areas que aún se encuentran inexploradas**.
- La zona representa una **gran región metalogenética** con gran potencial para la exploración y modelización de depósitos minerales submarinos en el océano Atlántico y también de sus ecosistemas.
- Se requieren **más inversiones en investigación para asesorar a las Autoridades, la evaluación de impactos ambientales ligados al uso de estos espacios, la creación de regulaciones y la gestión del espacio marítimo de la Macaronesia.**



PERSPECTIVAS Y RETOS DE FUTURO DE LA MINERÍA SUBMARINA

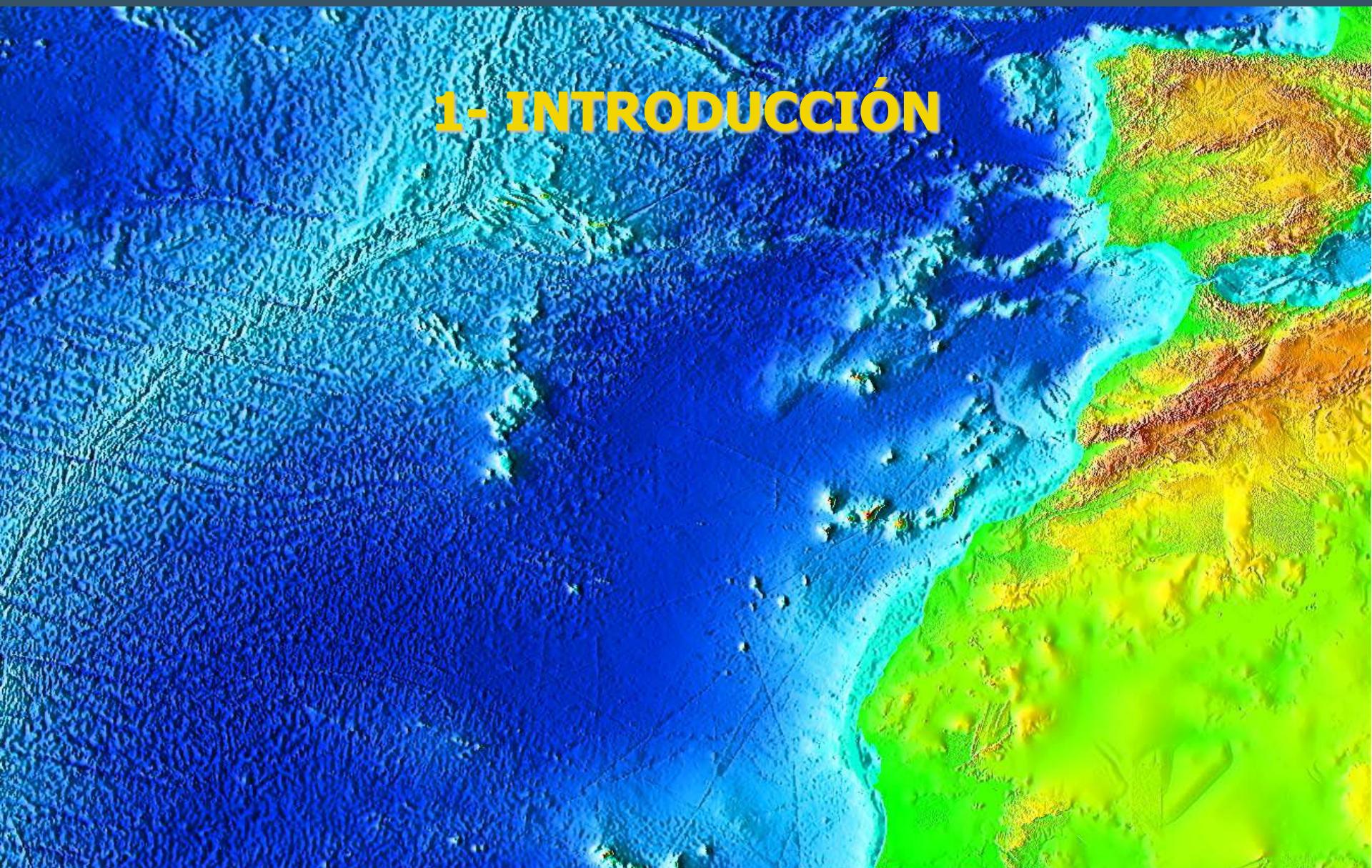
1. Introducción

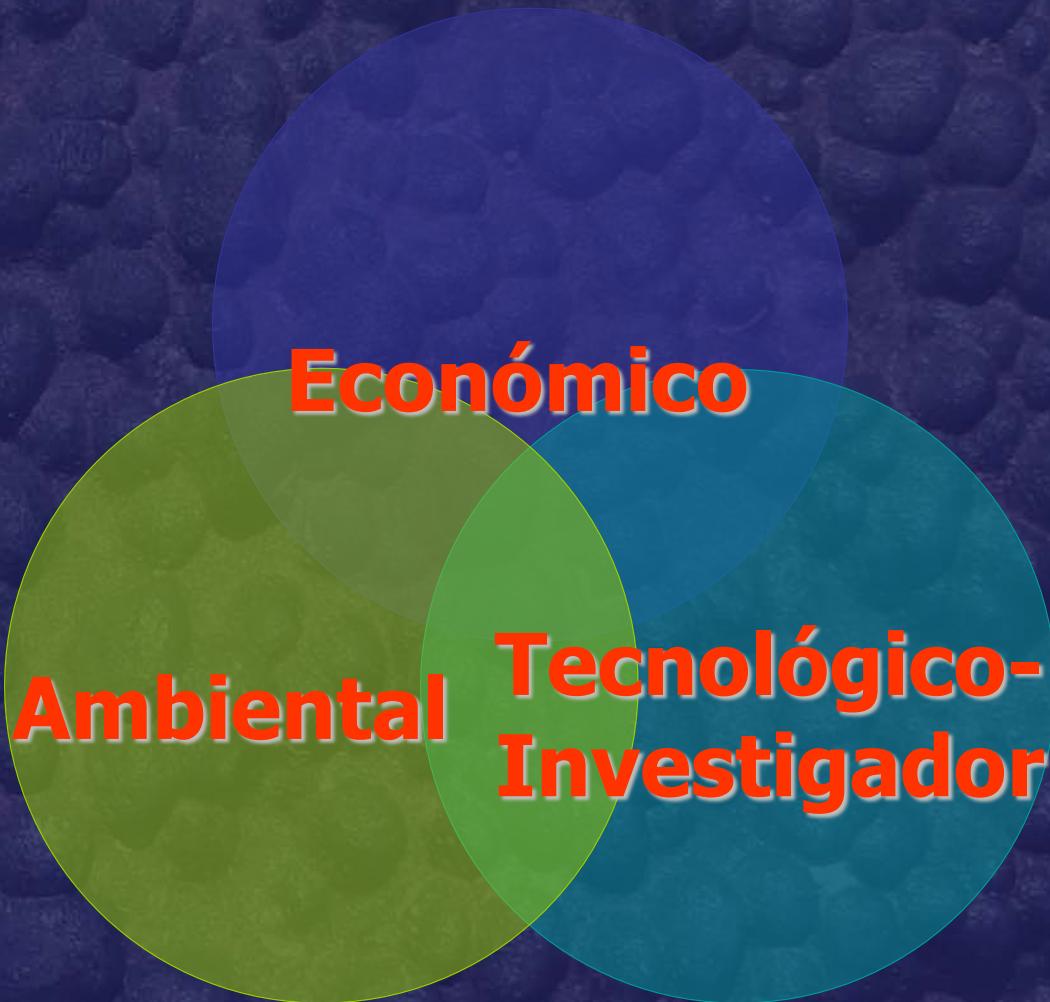
2. Panorama internacional de la minería submarina

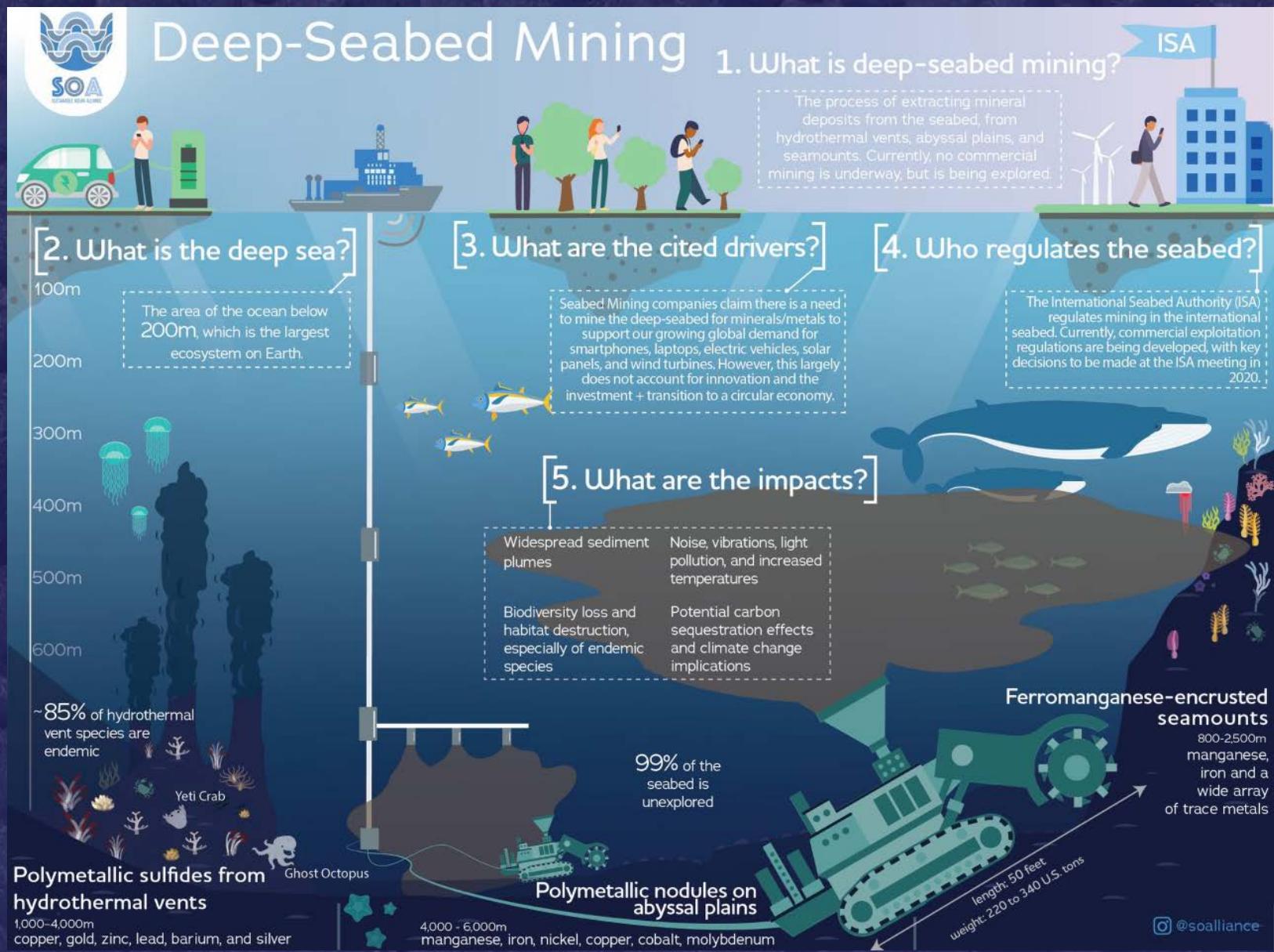
3. ¿Y en Europa y España?

4. Preguntas y Debate

1- INTRODUCCIÓN

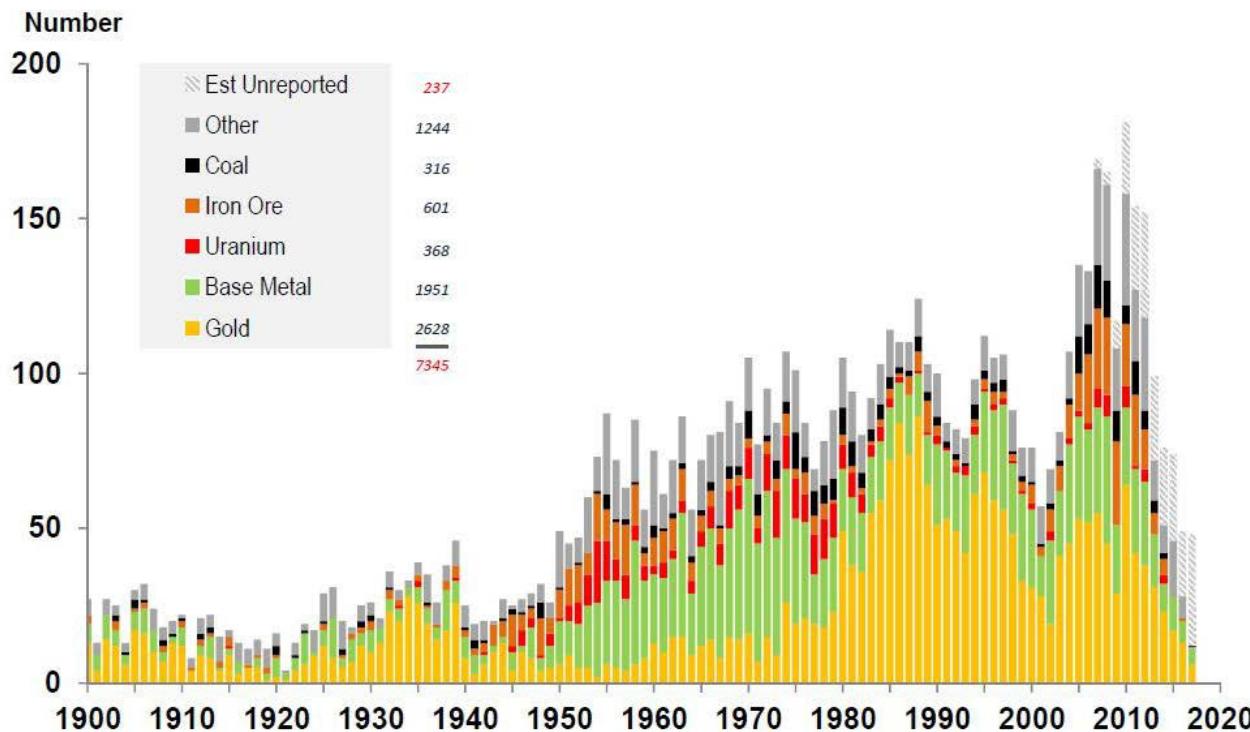






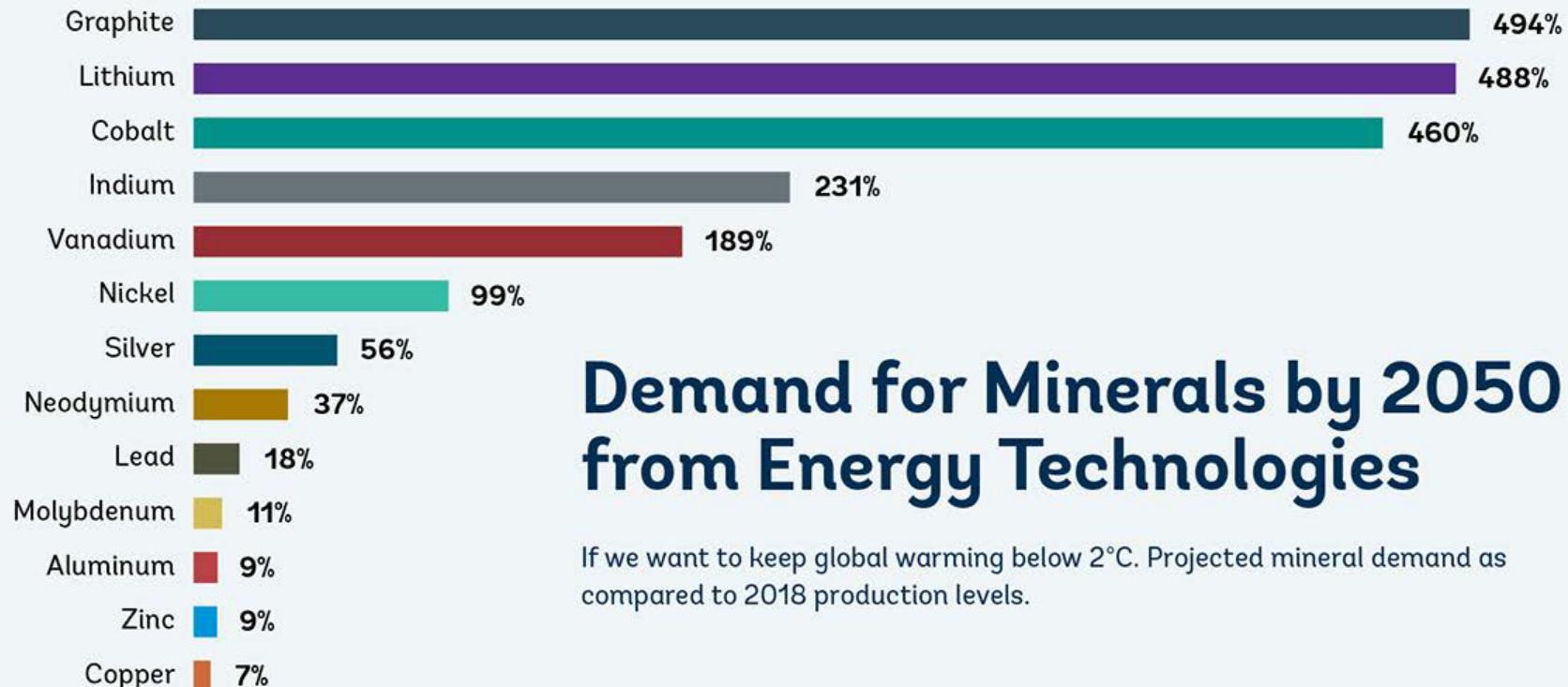
Number of discoveries by commodity type

Significant mineral discoveries in the World: 1900-2017



Note: Based on deposits >= "Moderate" in-size. i.e. >100koz Au, >10kt Ni, >100Kt Cu, 250kt Zn+Pb, >5kt U₃O₈, >5 Mt Heavy Minerals, >20 Mt Fe, >20 Mt Thermal Coal >10 Mt Met Coal, >3 Mt P₂O₅ and >3 Mt K₂O

Source: MinEx Consulting © October 2018

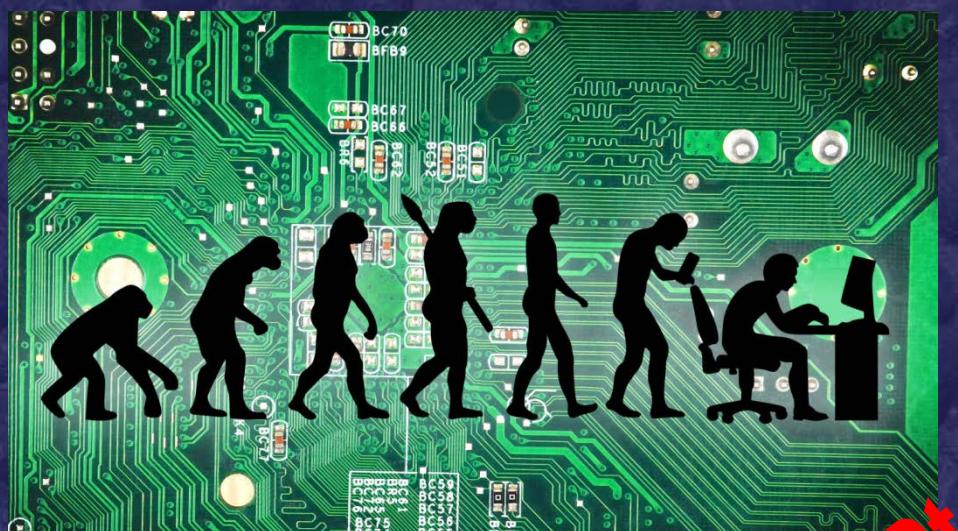


Demand for Minerals by 2050 from Energy Technologies

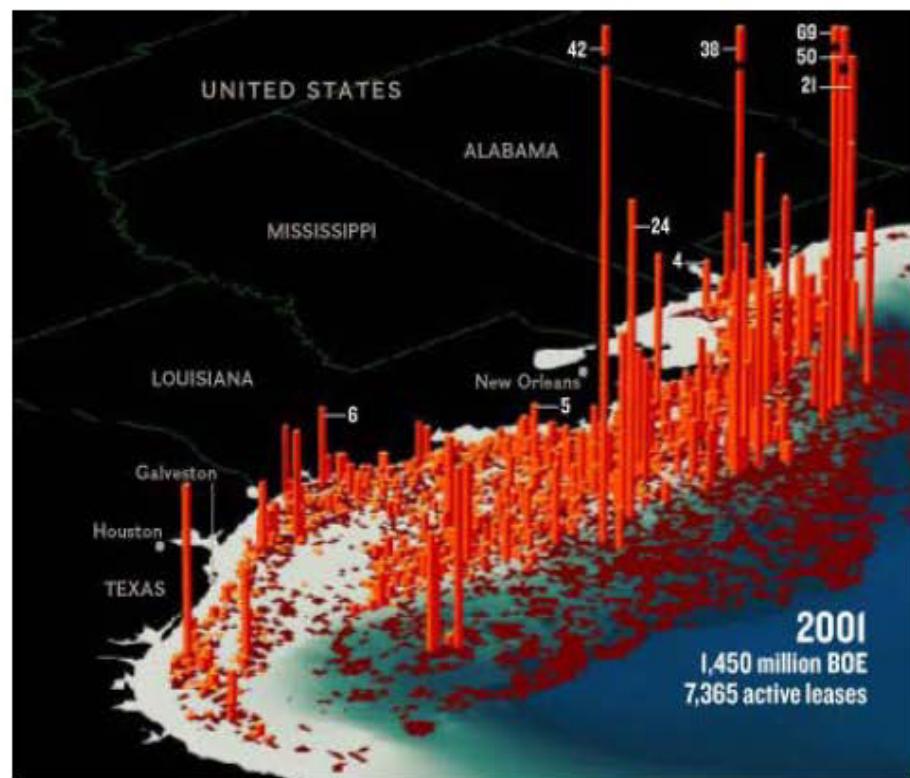
If we want to keep global warming below 2°C. Projected mineral demand as compared to 2018 production levels.

Minerals for Climate Action:
The Mineral Intensity
of the Clean Energy Transition





Explotaciones de hidrocarburos offshore: los precursores

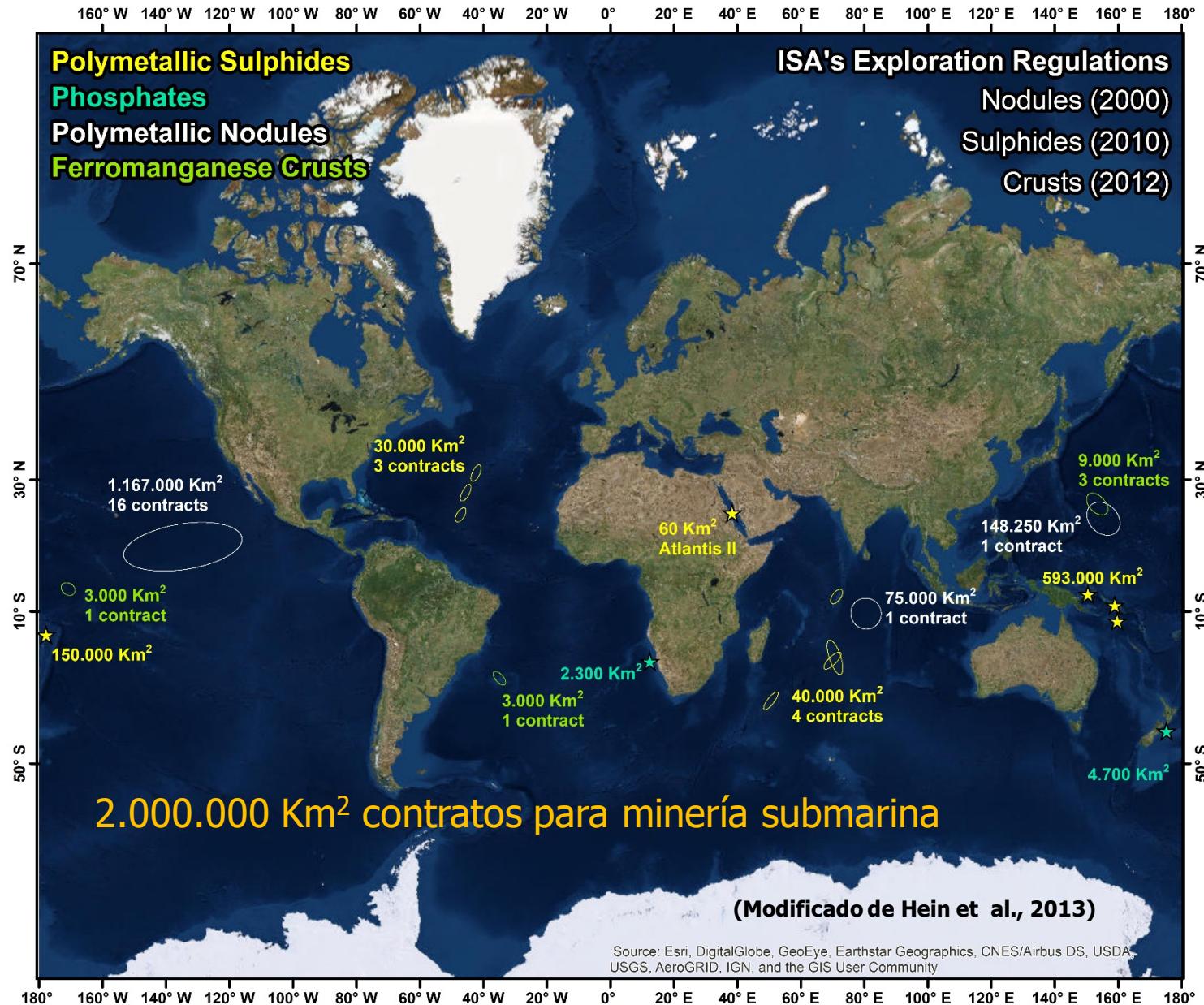


2- PANORAMA INTERNACIONAL DE LA MINERÍA SUBMARINA



contratos de exploración - minería submarina

Año 2020



https://www.isa.org.jm/es

Mapa del sitio Oportunidades de empleo Contáctenos



AUTORIDAD INTERNACIONAL DE LOS FONDOS MARINOS

English Français Español

ANNOUNCEMENTS NEW [Study of the Potential Impact of Polymetallic Nodules Production \[Advance Unedited Version\]](#)

PRINCIPAL LA AUTORIDAD MINERALES INSTRUMENTOS LEGALES CONTRATISTAS ACTIVIDADES FORMACIÓN NOTICIAS SESIONES DOCUMENTOS BBNJ



Visit our Contractor Training Program pages for new opportunities

• • • •

TRAINING OPPORTUNITIES

Are you interested in deep sea exploration?
Placements & Internships for 2019-2020 available NOW

APPLY TODAY: <http://bit.ly/TrainingISA>

Noticias y Anuncios

Calendario de Eventos

<https://www.isa.org.jm/es>

Líneas de Base

Derechos de soberanía para espacio áereo,
aguas, el suelo y el subsuelo marino

MAR
TERRITORIAL

Plataforma

PLATAFORMA CONTINENTAL

Derechos de soberanía para la exploración y explotación de los recursos naturales, tanto vivos (especies sedentarias) como no vivos, del suelo y el subsuelo marino

Pago por la explotación más allá de las 200 M

ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA

Derechos de soberanía para la exploración y explotación, conservación y administración de los recursos naturales, tanto vivos como no vivos, de las aguas, el suelo y el subsuelo marino

Aridos y placeres



Nódulos de Mn



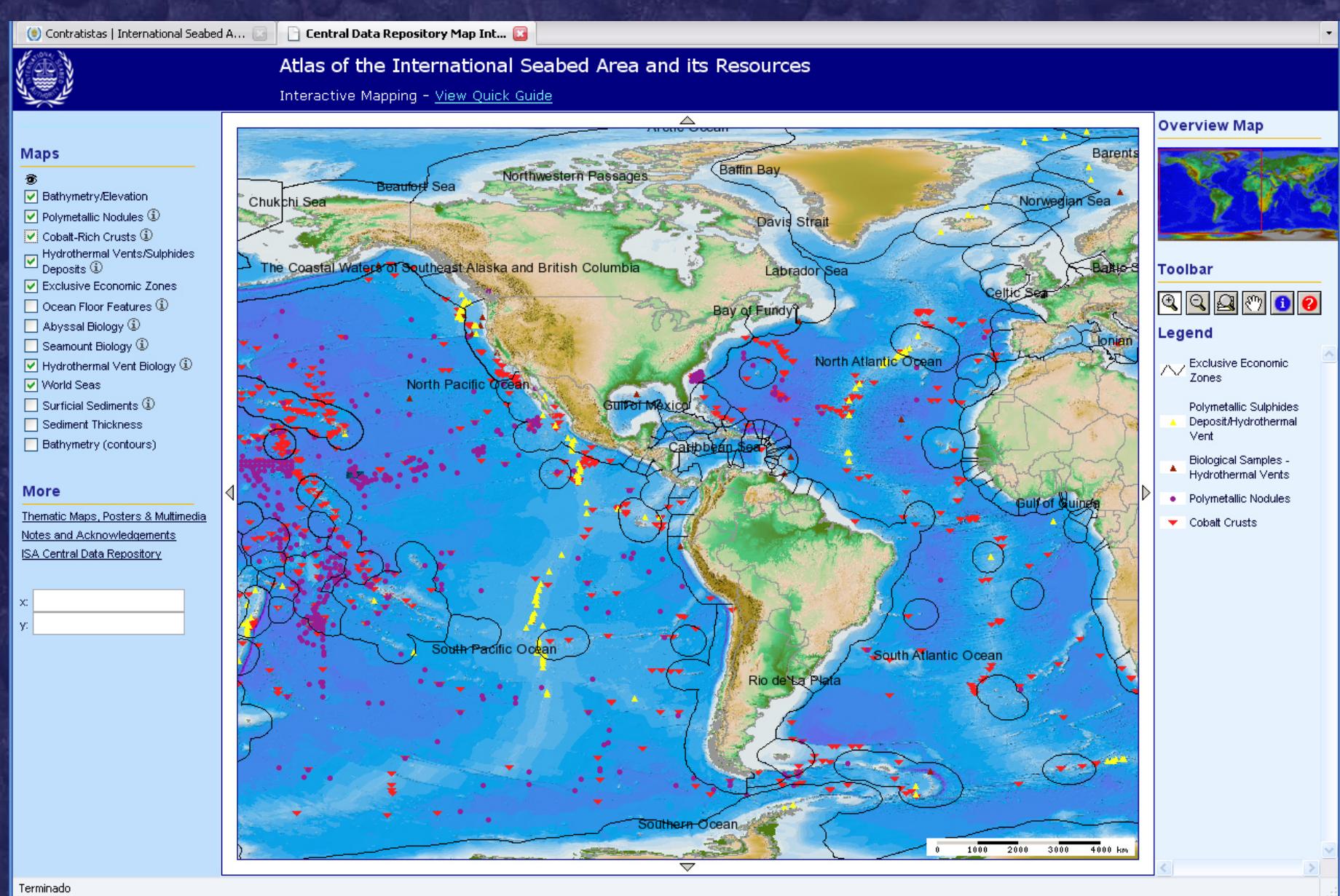
Sulfuros hidrotermales



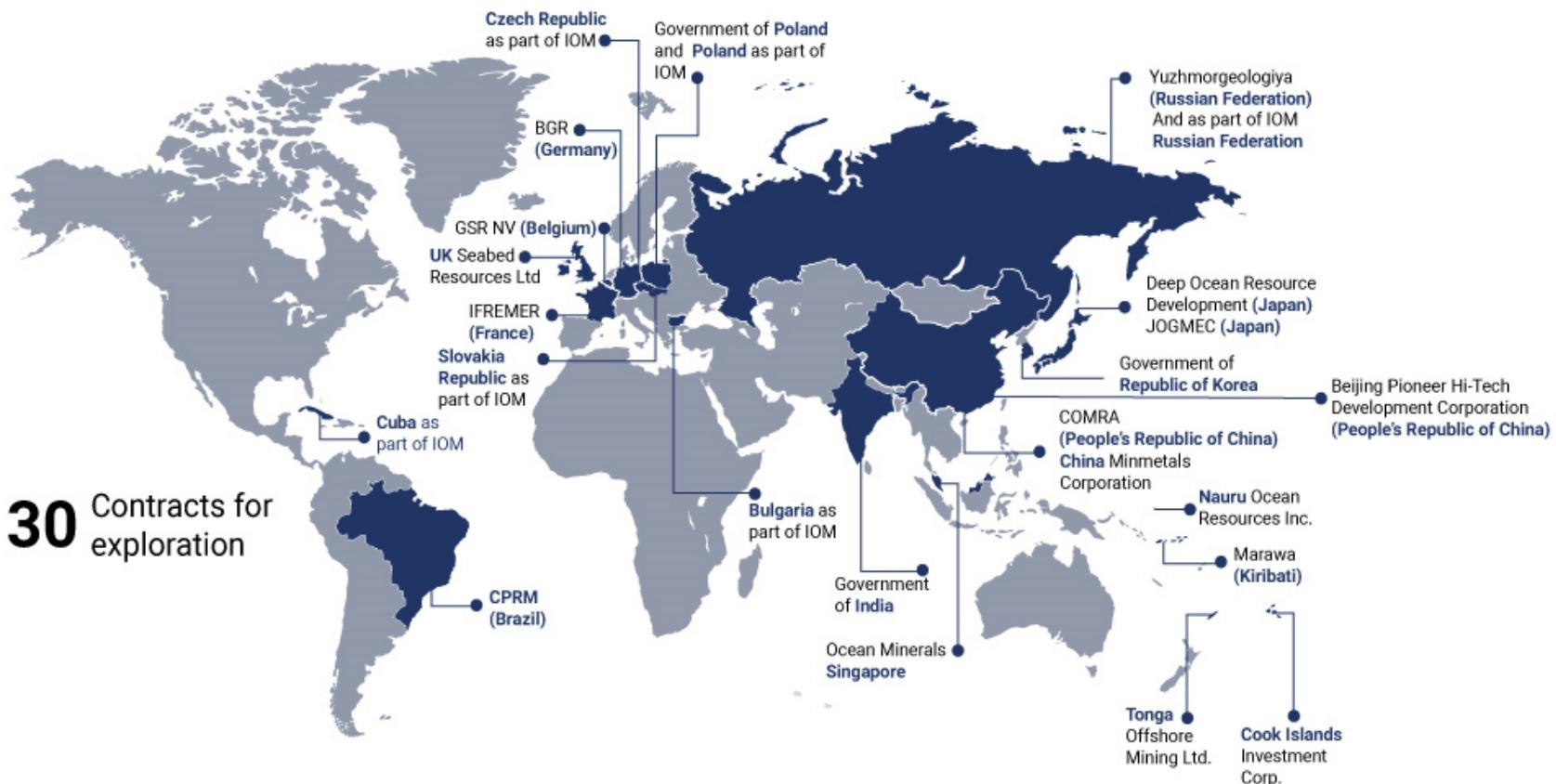
Talud
inferior

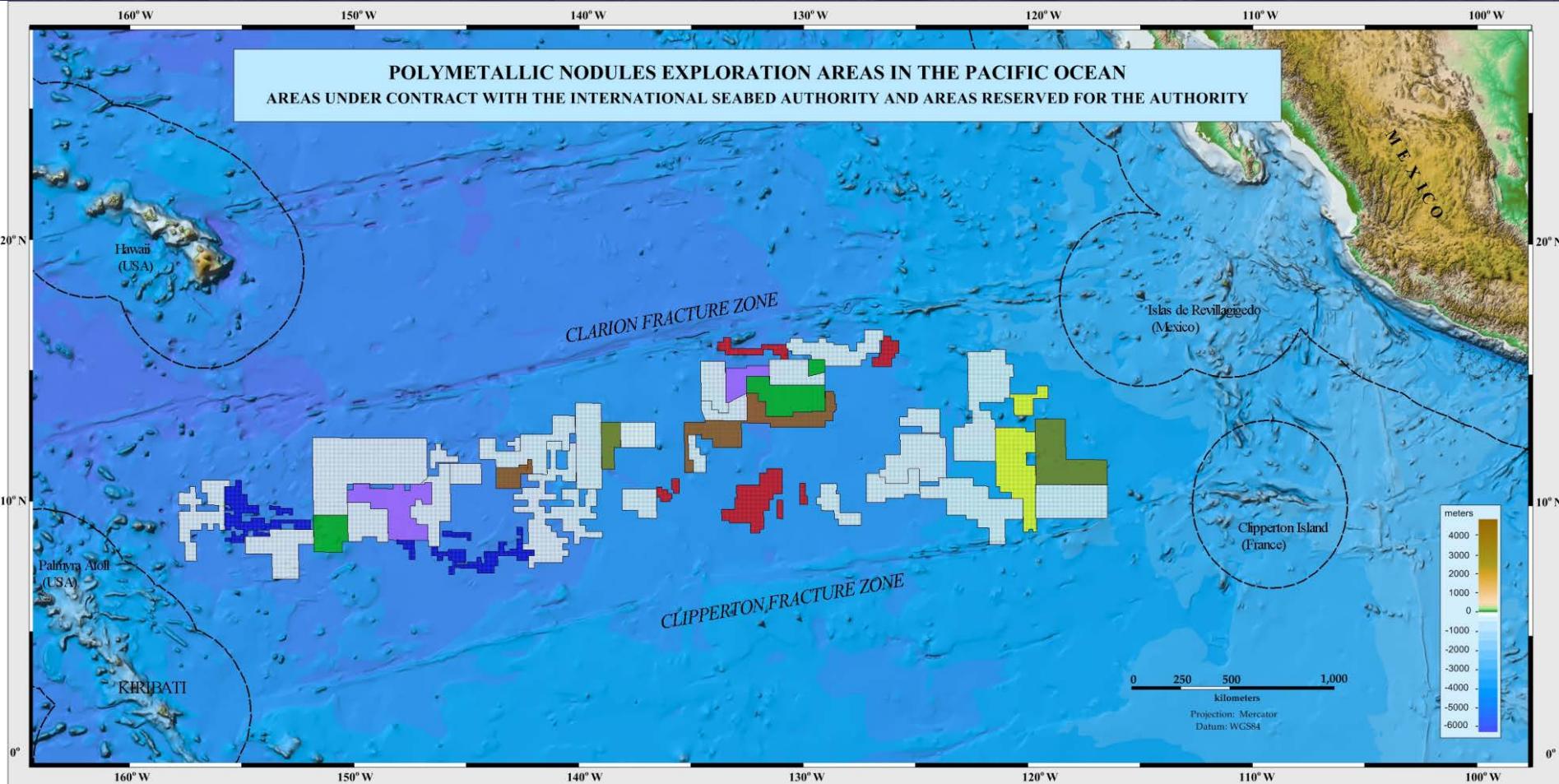
Ascenso
continental

Océano
profundo



Explorando minerales submarinos: Contratistas Internacionales



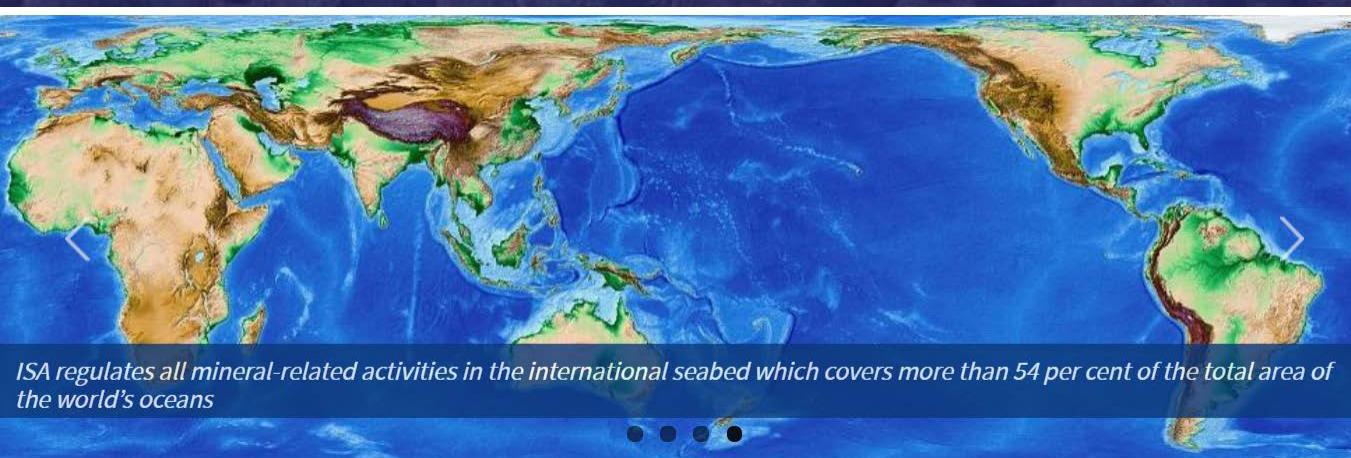


“The Area” is defined as “the seabed and ocean floor and subsoil thereof, beyond the limits of national jurisdiction” (1982 United Nations Convention on the Law of the Sea, article 1, paragraph 1 (1)). The chart of the Area is indicative only of claimed and potential maritime limits.

| Legend | |
|---------------------------------------|----------------|
| Contractor Areas | Reserved Areas |
| COMRA (China) | |
| DORD (Japan) | |
| Government of Korea | |
| IFREMER/AFERNOD (France) | |
| Interceanmetal | |
| Yuzhmorgeologiya (Russian Federation) | |
| FIGNR (Germany) | |
| | The Area* |



Hacia la explotación de los fondos marinos profundos



OCEANS & LAW OF THE SEA
UNITED NATIONS

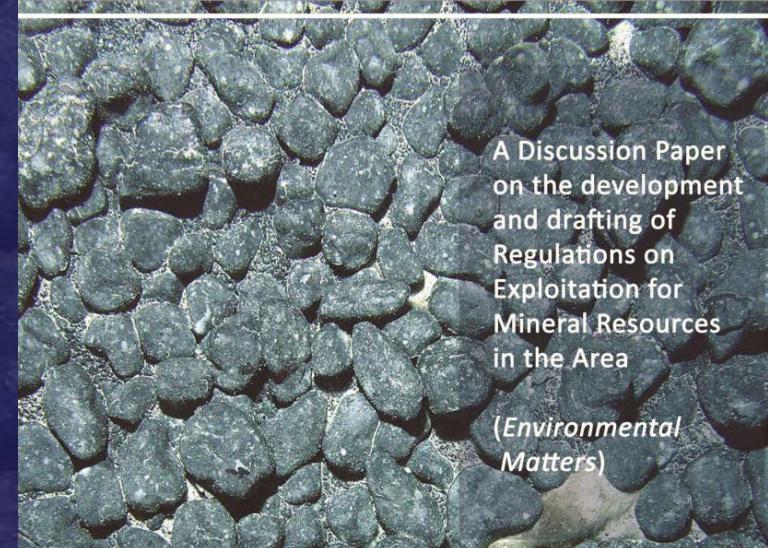
DIVISION FOR OCEAN AFFAIRS AND THE LAW OF THE SEA

United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982
[Overview](#) and [full text](#)



International Seabed Authority
26th Session
2020

Developing a Regulatory Framework for Mineral Exploitation in the Area



Geology Discipline - Home U.S. Geological Survey GLORIA Mapp... Mineral Resources - USGS WCMG



Western Coastal and Marine Geology

Mineral Resource Studies

Our objective is to improve understanding of the geological, geophysical, and geochemical characteristics of nearshore and offshore mineral deposits, the geological systems in which the deposits form, and the processes and chemical fluxes that lead to mineral concentrations. Three subgroups of deposits are considered:

- sand, gravel, and heavy mineral concentrates formed in coastal and shelf settings by sedimentary processes
- phosphorites and iron-manganese crusts formed in continental shelf, margin, and deep-ocean settings by low-temperature chemical processes
- polymetallic sulfide and oxide deposits formed at oceanic rift zones, island arcs, and mid-plate volcanoes by high-temperature, hydrothermal processes

Areas of study, past and present, include:

- Pacific EEZ Minerals
- Global Inventory of Gas Hydrates
- Monterey Bay Hydrocarbon Studies
- Gorda Ridge Hydrothermal System

Key factors for establishing priorities vary with the type of deposit and include:

- need for the resource or likelihood of development
- potential size of deposits
- suitability of site to study processes of formation
- opportunity for collaboration



- Research by Topic
- Research by Location - using Google Maps
- Research by Project Title
- WCMG Home Page
- Search WCMG
- Coastal & Marine Geology Program Home & Search



Accessibility FOIA Privacy Policies and Notices

[U.S. Department of the Interior](#) | [U.S. Geological Survey](#) | [Western Coastal & Marine Geology](#)
URL: <http://walrus.wr.usgs.gov/resources/marmin.html>
maintained by [Laura Zink Torresan](#)
last modified 23 February 2007 (lzt)

Terminado

Western Coastal & Marine Geology

[WCAG](#) > [Research Projects](#) > [by title](#)

Pacific EEZ Minerals

Overview

Little is known about the resource potential of the vast mineral deposits that occur within the 200 nautical mile Exclusive Economic Zone (EEZ) of the United States. The U.S. EEZ encompasses 3.4 million square nautical miles, an area about 20% greater than the entire land area of the U.S. Quantitative information about U.S. EEZ resources is essential in order for the Federal and State governments to make informed decisions about

1. competitive land(sea)-use issues,
2. outer continental margin boundary negotiations,
3. environmental contaminant issues,
4. energy, mineral, and biologic resources potential, including homeland security concerns of self sufficiency in energy and strategic and critical mineral resources, and
5. rapidly accelerating consumption of metals in Asia.

This project addresses the mineral resources that occur within the EEZ of Pacific coastal States and Pacific islands of U.S. interest.

Start/End Dates

10/1/2003 - 9/30/2010

Location

Pacific coastal States and Pacific islands of U.S. interest

Project Chief

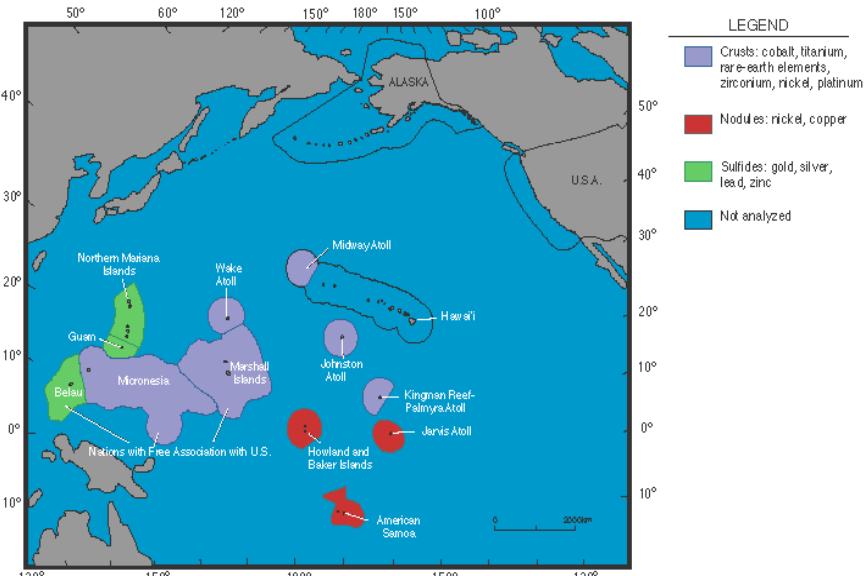
[James R. Hein](#)



Overview

Start/End Dates

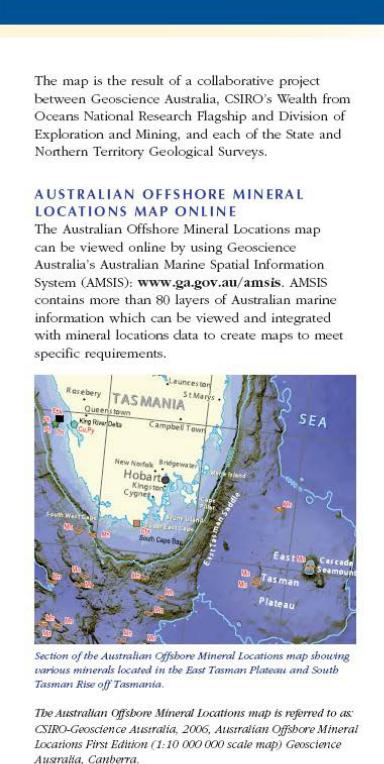
Location



Names on this figure; those marked in purple are the EEZs of Pacific islands of U.S. affiliation, exclusive of Hawai'i.
 CNMI = Commonwealth of the Northern Mariana Islands;
 JA = Johnston Atoll;
 RMI = Republic of the Marshall Islands;
 FSM = Federated States of Micronesia;
 KIR = Kiribati;
 Va = Vanuatu.

Programa de Crecimiento y Desarrollo de la Industria basada en el Océano (*Blue GDP*):

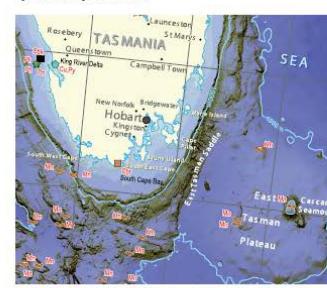
- **Minerales energéticos**
- **Otros recursos minerales (nódulos y costras de Mn, placeres, sulfuros polimetálicos...)**
- **Desarrollo de tecnologías no contaminantes y anticontaminantes**



The map is the result of a collaborative project between Geoscience Australia, CSIRO's Wealth from Oceans National Research Flagship and Division of Exploration and Mining, and each of the State and Northern Territory Geological Surveys.

AUSTRALIAN OFFSHORE MINERAL LOCATIONS MAP ONLINE

The Australian Offshore Mineral Locations map can be viewed online by using Geoscience Australia's Australian Marine Spatial Information System (AMeSIS): www.ga.gov.au/amesis. AMeSIS contains more than 80 layers of Australian marine information which can be viewed and integrated with mineral locations data to create maps to meet specific requirements.



Section of the Australian Offshore Mineral Locations map showing various minerals located in the East Tasman Plateau and South Tasman Rise off Tasmania.

The Australian Offshore Mineral Locations map is referred to as CSIRO-Geoscience Australia, 2006, Australian Offshore Mineral Locations First Edition (1:10 000 000 scale map) Geoscience Australia, Canberra.




To obtain a copy of the Offshore Mineral Locations map contact:

Sales Centre, Geoscience Australia
GPO Box 378, Canberra ACT 2601
Phone (02) 6249 9966 Facsimile (02) 6249 9960
Email: sales@ga.gov.au

Australian OFFSHORE MINERAL Locations Map



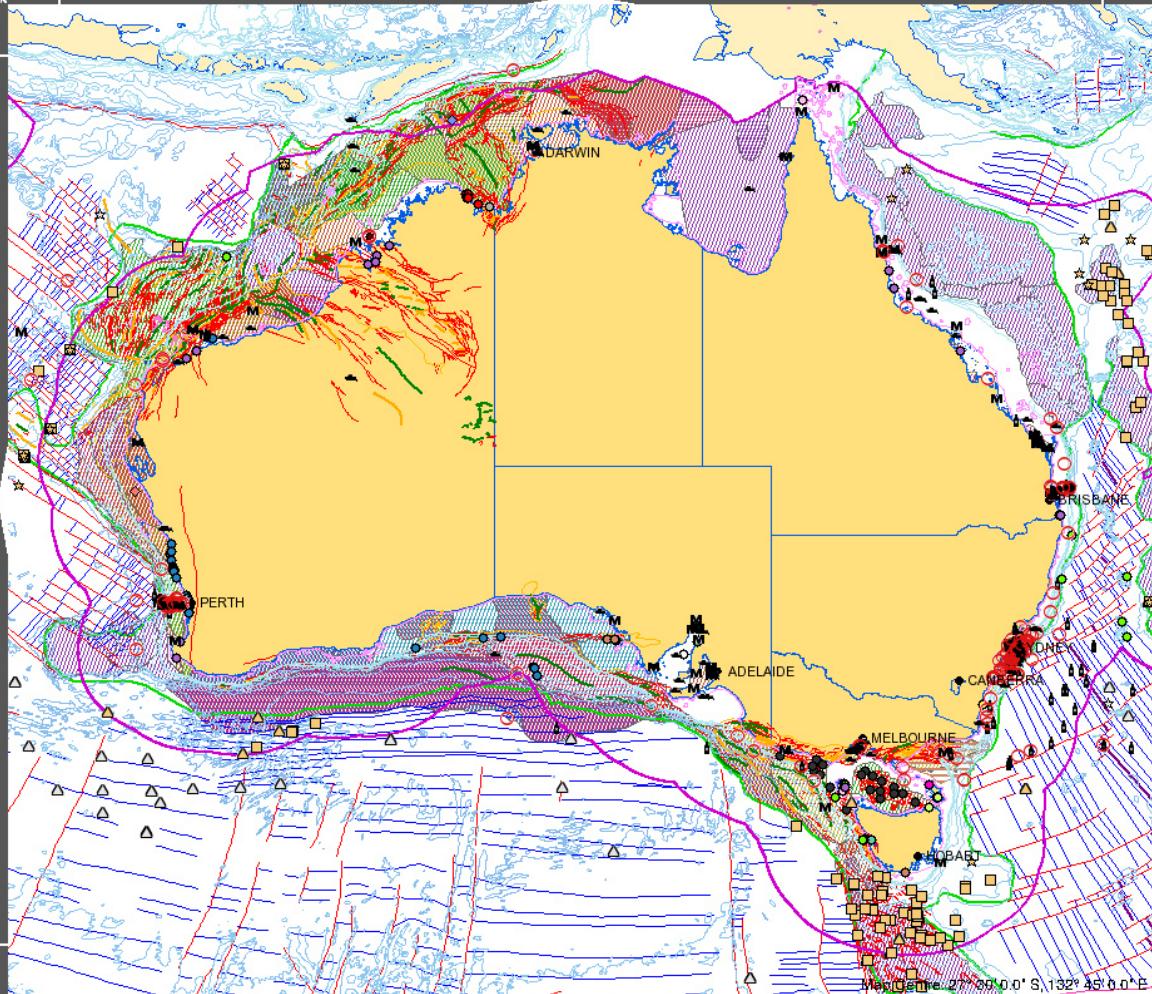
www.ga.gov.au

[https://www.ga.gov.au - Australian Marine Spatial Information System - Mozilla Firefox](https://www.ga.gov.au)

 Australian Government Geoscience Australia

Australian Marine Spatial Information System

Layers | Legend | Zoom To | Select | Refresh Map | Enquire on Legal Interests | Distance to Boundary | Help | Tutorial | Exit | 



Map Layers

- Maritime Boundaries
- Coastal Framework
- Place Names
- Bathymetry
- Petroleum
- Offshore Minerals
- Fisheries
- Environment
- Legal Entities
- Geology
- Infrastructure
- Shipping
- Human Impact

Automatically Refresh Map

Notes:

Layer name: Layer names with blue coloured text denotes a link to metadata

 Click folder to show or hide contents.

Click the check box to turn layer on and off.

If the check box is grayed out, the layer is not available at the current scale.

 This is the active identify layer.

 Layer available for viewing. Click to make it the active identify layer.

 Click to turn on all layers in the associated folder.

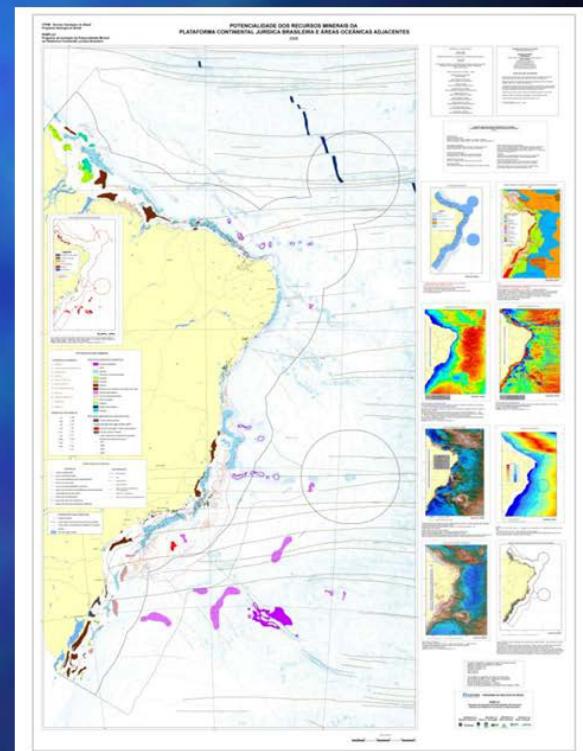
 Click to turn off all layers in the associated folder.

 Click the label tag to toggle the visibility of a layer's labels.

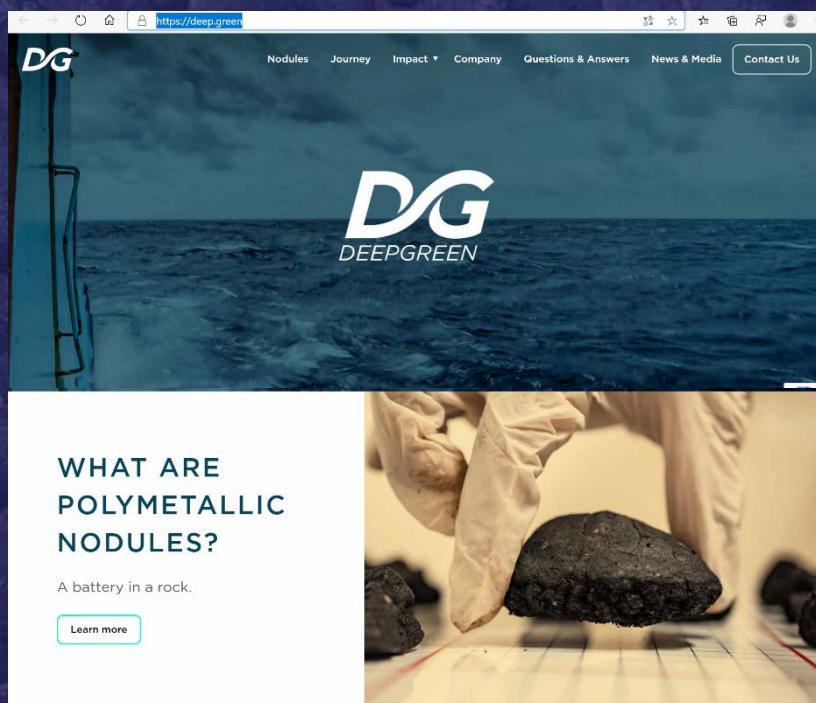
Scale: 1: 17,134,646  Map Tool:  Zoom In

Brazilian experience in development of marine mineral resources of the South and Equatorial Atlantic Ocean

- o **Geology of the Brazilian Continental Shelf and Adjacent Oceanic Areas**
- Organized in geographical information system - GIS
- o **Map of the potential mineral resources**
 - o Sand and gravel
 - o Carbonates
 - o Placers
 - o Phosphorites
 - o Evaporites
 - o Sulphur
 - o Coal
 - o Polymetallic nodules
 - o Cobalt rich crusts
 - o Polymetallic sulphites
 - o Gas hydrates
 - o Oil and gas
 - o Others



Compañías privadas



The screenshot shows the DeepGreen website homepage. At the top, there's a navigation bar with links: Nodules, Journey, Impact, Company, Questions & Answers, News & Media, and Contact Us. The main header features the DG logo and the text "DEEPGREEN". Below the header is a large image of the ocean. To the left, a section titled "WHAT ARE POLYMETALLIC NODULES?" includes a photo of a hand in a glove holding a dark, irregular rock (a polymetallic nodule) next to a smaller one. A caption below the photo reads "A battery in a rock." and a "Learn more" button is present.

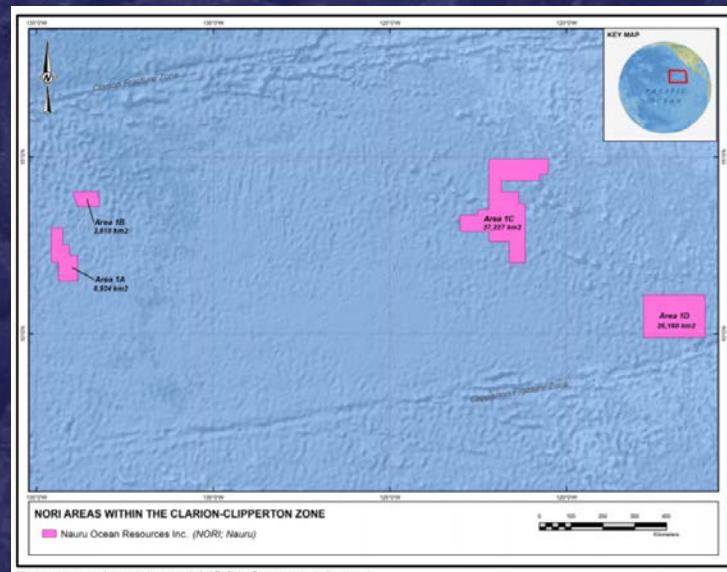


Figure 1 – Location of NORI Contract Areas.

<https://deep.green/>



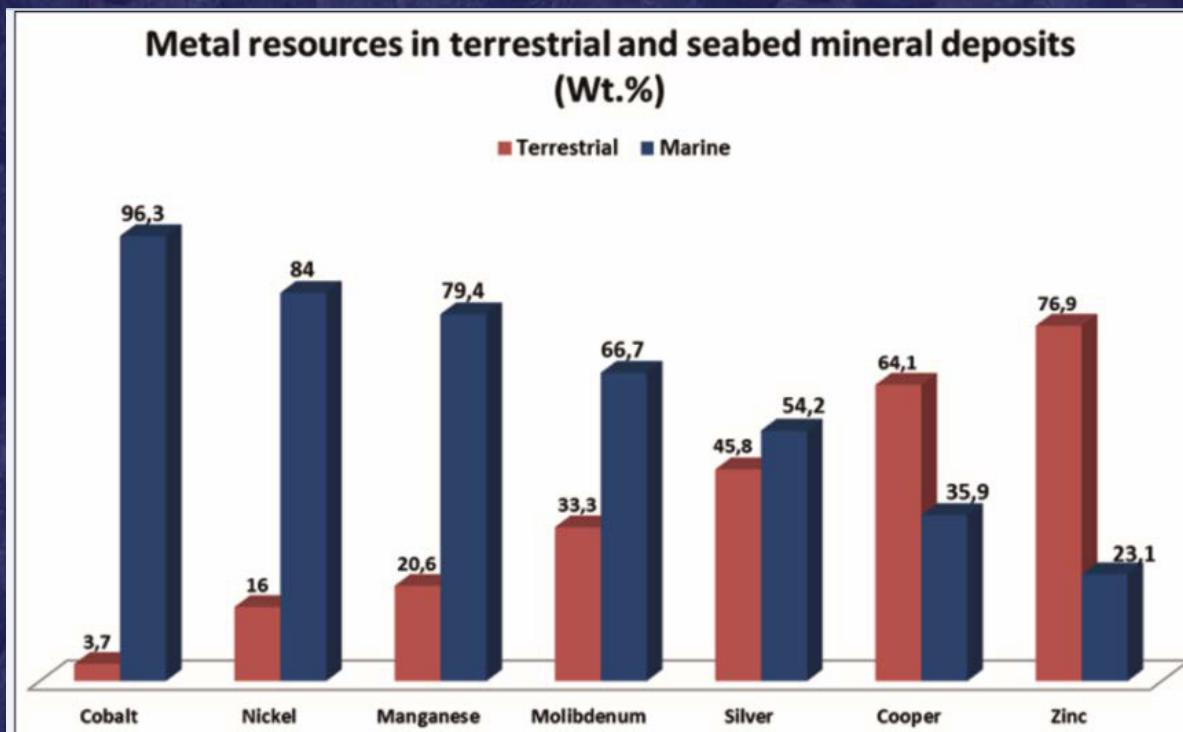
The screenshot shows the Deep Sea Mining Finance (DSMF) website. The header features the DSMF logo and navigation links for Home, Selwara 1, and Gallery. The main content area has a teal background with white text that reads "Welcome to Deep Sea Mining Finance". There are also some abstract blue and white wavy graphics at the bottom.



<https://dsmf.im/>

3- ¿Y EN EUROPA Y ESPAÑA?

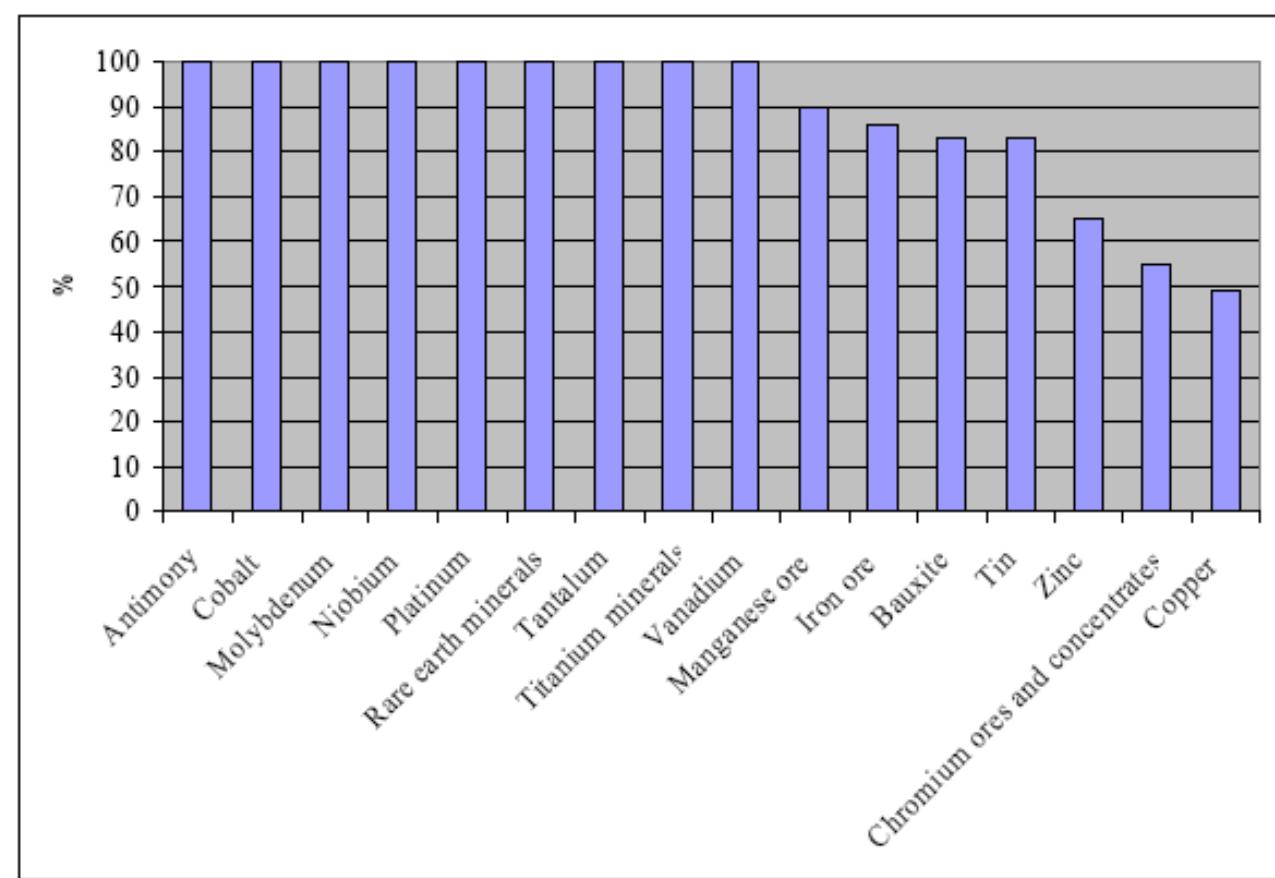




2017 CRMs (27)

| | | | |
|----------------|-----------|------------------|---------------|
| Antimony | Fluorspar | LREEs | Phosphorus |
| Baryte | Gallium | Magnesium | Scandium |
| Beryllium | Germanium | Natural graphite | Silicon metal |
| Bismuth | Hafnium | Natural rubber | Tantalum |
| Borate | Helium | Niobium | Tungsten |
| Cobalt | HREEs | PGMs | Vanadium |
| Coking coal | Indium | Phosphate rock | |

Dependencia Europea para el suministro de metales



* Note:

- metal concentrates produced at or nearby mining site;
- net imports = imports-exports;
- apparent consumption calculated as EU27 (mine production + imports - exports).
- source: DG Enterprise and Industry calculations based on data from British Geological Survey (2008) and Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM; 2008)

← → ⌂ ⌂ https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/seabed_mining_en

European Commission > Maritime Affairs > Integrated maritime policy > Seabed mining

Seabed mining

Maritime Affairs

- Home
- Blue growth**
- Aquaculture
- Coastal tourism
- Blue biotechnology
- Ocean energy
- Seabed mining**

Sustainable Blue Economy
Finance Principles

International ocean governance

Marine knowledge

Seabed mining

What is it?

The quantity of minerals occupying the ocean floor is potentially large. Seabed mining is concerned with the retrieval of these minerals to:

- ensure security of supply; and
- fill a gap in the market where either recycling is not possible or adequate, or the burden on terrestrial mines is too great.



Why EU-level action?

Numerous organisations within the EU are presently engaged in seabed mining activities, both as technology providers and as mine operators. The sector, though small, has been identified as having the potential to generate sustainable growth and jobs for future generations.

However, our lack of knowledge of the deep-sea environment necessitates a careful approach. The European Commission is thus engaged in a variety of studies and projects aimed at shedding light on

Share 4

Search

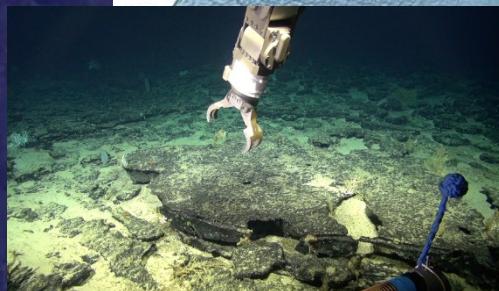
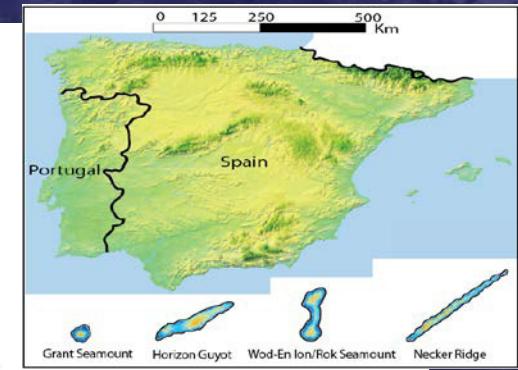
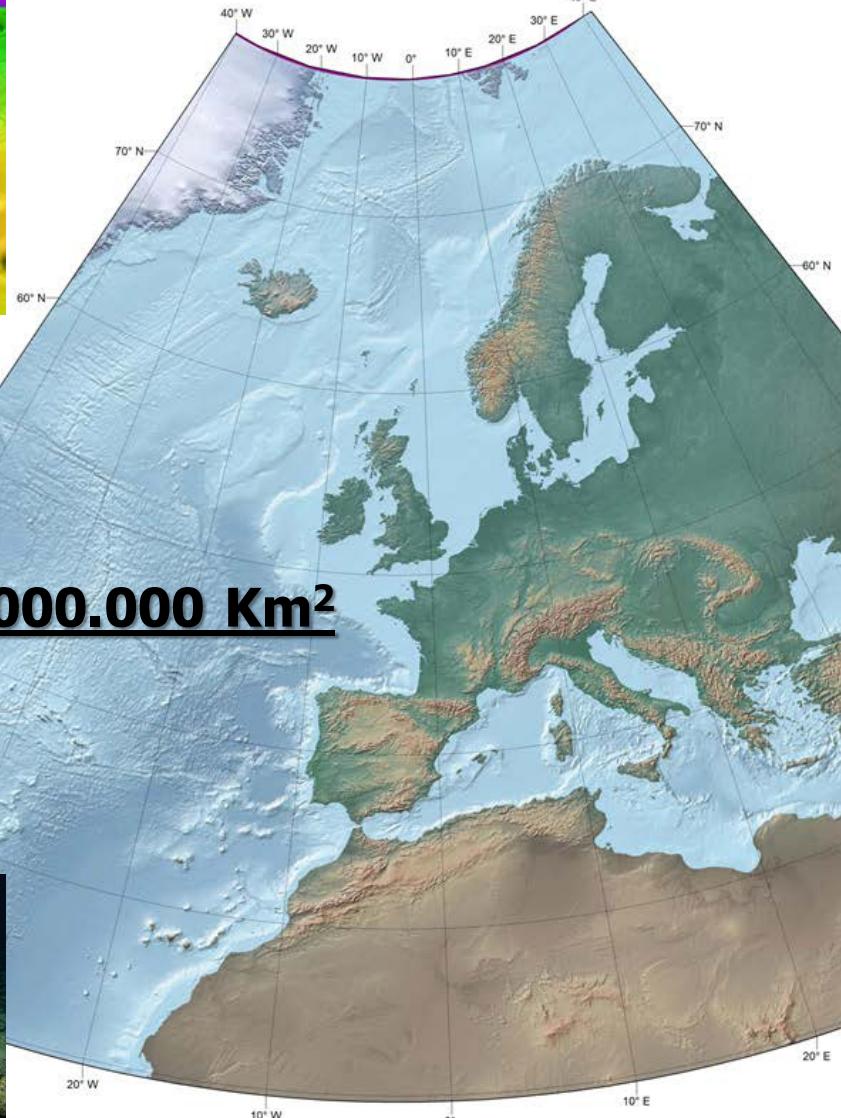
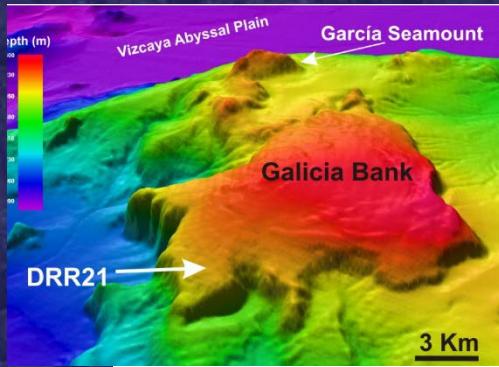
Search all news

Twitter

 **EU Maritime & Fish**
@EU_MARE

But we won't stop. The #BlueEconomy plays a key role in the #EUGreenDeal & our ambition to become a climate-neutral continent by 2050. And we need you to help the blue economy turn into a

https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/seabed_mining_en



A la pesca de los minerales marinos

La ONU avanza en el código para explorar La Zona, aguas fuera de la jurisdicción nacional que suponen el 50% de la superficie terrestre

MALEN RUIZ DE ELVIRA

res profundidades medias—. La Zona está totalmente inalterada, ya que ni siquiera han llegado allí las plataformas petroleras.

A miles de abriles, representantes de 140 países y de otros Estados, decidirán si aprochan o no las normas para la explotación, que no explotación, de los recursos mineros en los océanos. Los países de clima tropical, que abren las tres cuartas partes de la superficie terrestre, están, total estrictamente controlados por las reservas minerales de la Tierra, tanto en cantidad como en concentración. Ahora el mar se perfila, la de la Zona, como una oportunidad para la tecnología en una nueva frontera para la minería, mucho más cercana aunque no más conocida, que la Luna. Una frontera que la comunidad internacional, a través de la ONU, ha abierto a una vía original de cooperación que declara prioritaria la conservación del ambiente de la minería marina experimental y en el de la conservación marina.

Un cambio histórico para el desarrollo

En los fondos marinos hay depósitos de minerales que contienen casi el 60% de los elementos químicos conocidos. En los últimos años se han descubierto otros nuevos minerales, como los metales más escasos (cobre, oro, plata, platino, cobalto, níquel), que han aumentado espectacularmente su demanda. El número de explotaciones en las aguas terrestres es menor, pero decrece el número de explotaciones en las aguas terrestres.

Las empresas emplean a los fondos marinos para cubrir sus necesidades que prevén que se dispone con el desarrollo de países asiáticos como China e India. El mercado puede surgir en unos 15 años, si todo va bien, y con un costo estimado de investigación, promoción y explotación, y si se regula adecuadamente.

La principal preocupación es el impacto ambiental y la principal garantía en aguas intercontinentales es la regulación y supervisión a través de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (IHO).

La Zona, como se llama la Zona, tiene autoridad la ONU, pero relacionada con la ONU, creada hace 10 años y con sede en Jamaica. La Zona, como se llame, tiene autoridad la UN, son los fondos oceánicos fuera de las zonas de jurisdicción nacional —unos 26 millones de kilómetros cuadrados—, que equivalen a casi el 50% de la tierra y también donde se dan las mayo-

res profundidades medias—. La Zona está totalmente inalterada, ya que ni siquiera han llegado allí las plataformas petroleras.

A miles de abriles, representantes de 140 países y de otros Estados, decidirán si aprochan o no las normas para la explotación, que no explotación, de los recursos mineros en los océanos. Los países de clima tropical, que abren las tres cuartas partes de la superficie terrestre, están, total estrictamente controlados por las reservas minerales de la Tierra, tanto en cantidad como en concentración. Ahora el mar se perfila, la de la Zona, como una oportunidad para la tecnología en una nueva frontera para la minería, mucho más cercana aunque no más conocida, que la Luna. Una frontera que la comunidad internacional, a través de la ONU, ha abierto a una vía original de cooperación que declara prioritaria la conservación del ambiente de la minería marina experimental y en el de la conservación marina.

Yacimientos

A GRAN PROFUNDIDAD

► **Campos de nódulos polimétálicos**, con el aspecto de cíntimos rodiados, de forma piramidal, con coloraciones variadas y una alta concentración de una docena o más de metales diversos, entre ellos cobre, níquel, manganeso, cobre, manganeso, hierro y aluminio, además de las valiosas tierras raras.

.....

► **Chimeneas de sulfuro polimétálicas**, asociadas a sistemas termales en las dorsales oceanicas en los que hay extrañas formas de tubulares. Tienen gases de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno.

.....

► **Costas de ferrromanganese rico en cobalto en montañas submarinas**. También tienen cobre y níquel, entre otros metales, y están asociadas a las erupciones de materiales, como la eficiencia y el reciclado.

.....

► **Costas de hidratos de metano** (el gas natural en estado sólido por baja temperatura y alta presión).

.....

► **Algunas costas** ► Depósitos tipo placas de arena de mineral de plata, oro y otros minerales

La demanda crece y el fondo del mar puede ser rentable en 15 años

El impacto ambiental de las actividades mineras asusta a muchos

esta organización es totalmente contraria a las prospecciones petroleras actuales y propugna el desarrollo de la energía eólica marina, de mucho menor impacto y que no daña el fondo marino.

Todavía no se sabe exactamente la delimitación de La Zona, porque está siendo afectada por el principio de igualdad de la plataforma continental (de las 200 millas de la Zona Económica Exclusiva actual a las 350 millas posibles), que están reclamando ante la ONU casi todos los países que tienen costa litoral, aunque sería necesario establecer reservas integrales en áreas que actualmente rícas en vida marina, las que más cerca de la costa es la zona considerada menos soberana tiene el país.

El coordinador científico de los trabajos para la elaboración del informe de la ONU, Xavier Pastor, dice: «Lo que tiene que seguir el proceso y lo que ocurrirá, especialmente qué se tiene en cuenta el impacto ambiental y con rigurosidad superando en cualquier caso los límites de impacto ambiental»; dice por su parte Xavier Pastor, de Oceana. La postura de

esta organización es totalmente contraria a las prospecciones petroleras actuales y propugna el desarrollo de la energía eólica marina, de mucho menor impacto y que no daña el fondo marino. Esta ampliación de derechos sobre los fondos pero no sobre los recursos pesqueros, ya sea en aguas continentales o en el océano, es algo que la costa es la zona considerada menos soberana tiene el país. La empresa Nautilus, que ayer afirmó que no comentaría más sobre el proyecto hasta que no recibiera licencia —quien borrad las chimeneas de sulfuro metálicas y el yacimiento de cobre—, ha comenzado a moverse. La empresa, que tiene la licencia para arrancar en unos meses y calcula que puede extraer 12.000 millones de toneladas al año de la extracción en las 12.000 hectáreas del pozo. La inversión inicial prevista es de 275 millones de euros, según la web de la empresa.

Por esas chimeneas, a veces de solo decenas de metros de altura, salen los gases de la corriente terrestre. Esos fluidos escapan a unos 350 grados, contienen minerales como oro y cobre y precipitan al contacto con el agua. Se entiende que las dorsales, las dorsales, las aguas terrestres, tienen un efecto similar. La zona de la Zona de la ONU tiene autoridad la ONU, que tiene autoridad la UN, son los fondos oceánicos fuera de las zonas de jurisdicción nacional —unos 26 millones de kilómetros cuadrados—, que equivalen a casi el 50% de la tierra y también donde se dan las mayo-



Recursos Minerales Marinos en los Medios

32 vida & artes
sociedad

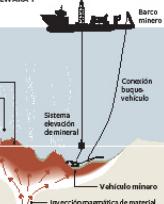
Arranca la era de las explotaciones mineras bajo el mar

■ PRIMERA CONCESIÓN DE UNA MINA SUBMARINA

Zonas de explotación en aguas territoriales de Papúa Nueva Guinea

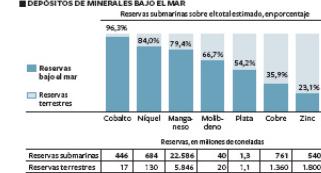


ESQUEMA DE LA EXTRACCIÓN SOLWARA I



DEPÓSITOS DE MINERALES BAJO EL MAR

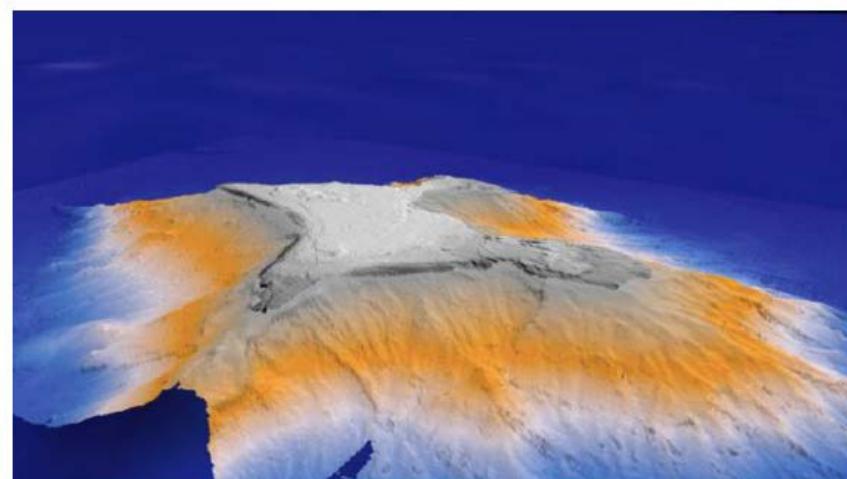
Reserva submarina sobre el total estimado, en porcentaje



Reservas

Hallado en Canarias el mayor yacimiento mundial de teluro, mineral clave para la energía solar

Científicos descubren en el monte submarino Tropic un yacimiento inmenso y de una concentración excepcional de este metal poco abundante



Monte submarino Tropic en las Canarias (NOC)

(/canariasahora/)

Canarias Ahora (/canariasahora/) / sociedad (/canariasahora/sociedad/)

El Instituto Minero de España ve en los montes submarinos de Canarias una reserva "estratégica" para la UE

- El científico Javier González recomienda no centrar el foco solo en el telurio, sino también en el cobalto y en las tierras raras
- El especialista en geología marina advierte de que los metales descubiertos quizás no puedan explotarse antes de 20 años

Efe - Las Palmas de Gran Canaria

19/04/2017 - 19:44h



Imagen submarina de costras de ferromanganese y fosforitas muestreadas en el monte submarino 'Tropic'. (IGME)

TROPIC

DESCUBRIMIENTO DEL
YACIMIENTO DE TELURIO

Investigación Marina:

- Recursos Minerales en márgenes continentales
- Nódulos de Fe-Mn en el Pacífico
- Asesoría para ampliación de la plataforma continental a países en vías de desarrollo

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Main science themes:

- CO2 storage
- Energy resources
- Geo-information
- Georisk
- Geotechnology, final disposal of radioactive waste
- Groundwater
- Marine and polar research**
- Marine research
- Active continental margins
- Passive continental margins
- ODP / IODP
- Deep-sea mining**
- Development of instruments
- Law of the Sea
- Projects
- Polar research
- Mineral raw materials
- Seismology / Nuclear test ban
- Soil
- Technical cooperation
- Basic methods

News Advanced Search Index Sitemap Imprint Deutsch English

[About BGR](#) [Contact](#) [News Releases](#) [Products](#) [Service](#) [Job Offers](#) [Call for Tenders](#) [Events](#)

[Marine and polar research](#) > [Marine research](#) > [Deep-sea mining](#)

Deep-sea mining



A manganese nodule recovered during the SO-79 expedition in the Pacific with the research vessel Sonne.
Source: BGR

Manganese nodules develop on the ocean floor. On the average they contain about 25 percent of manganese, but also minor constituents of copper, nickel and cobalt. These valuable metals are an important resource for the future.

Already in the 1970s, the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources took part in the exploration of manganese nodules in the deep-sea. According to the results of expeditions carried out by institutes as well as industrial companies of numerous countries, the densest distribution of manganese nodules can be found in the area north of the central equatorial Pacific. It is known as manganese nodule belt and located in the Clarion-Clipperton fault zone. Involved mining companies estimated that due to the high packing density and high content in valuable metals, a commercial mining of the nodules would be feasible and as a result carried out a test mining. But as the prices for the valuable metals contained in manganese nodules rapidly declined, due to new resource findings on land in the 1980's, the manganese nodules mining became uneconomic and the industries lost their interest.

Today the Pacific manganese nodule resources are of interest again. The International Seabed Authority, which administers the resources of the deep-sea by order of the United Nations, has already given licences to contract partners from different countries, for 6 areas designated for the mining of manganese nodules. But so far there has not been any mining.

In 2003, the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources acquired data from the archives of the former Preussag AG, which also had explored on manganese nodules. Scientists are viewing these files, to collect data for an estimate of the occurrence of manganese nodules. These estimates are then evaluated with regards to the securing of resources.

Contact:
Dr. Michael Wiedicke-Hombach
Phone: +49-(0)511-643-2793
Fax: +49-(0)511-643-2304
E-Mail: m.wiedicke@bgr.de

[Advanced Search](#) 

[Print](#) [Recommend page](#)

Servicio Geológico de Alemania (BGR) | [Privacy Policy](#) | [Data Protection](#) | [Imprint](#)



For desktop GIS: [WMS](#) [WFS](#)

Base layers

Layers Layer search... 

Seabed Substrate

Sea-floor Geology

Coastal Behavior

Events and probabilities

Marine Minerals 

Marine Minerals    

Select individual layers:

Choose a layer 

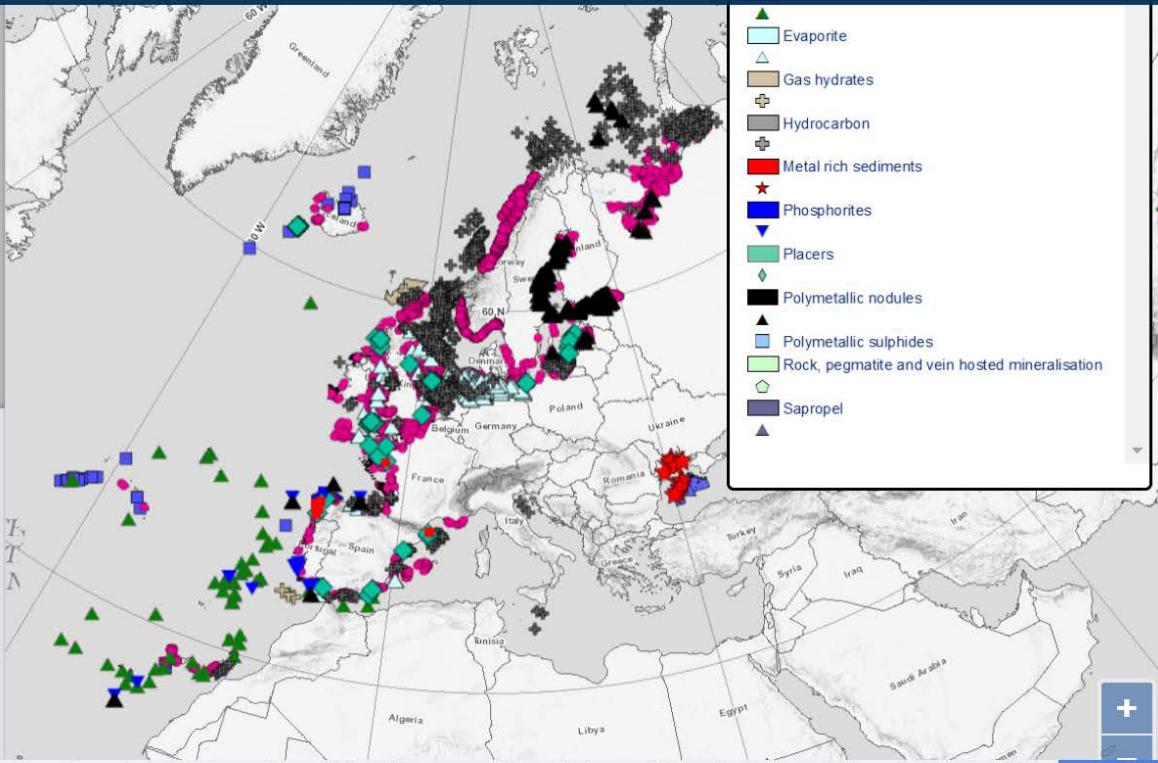
Marine Minerals

Aggregates

Cobalt rich ferromanganese crusts

Evaporites 

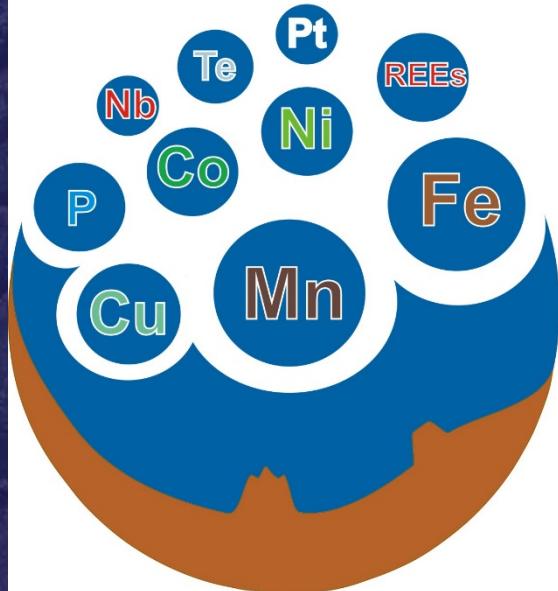
Select multiple layers: **CTRL + click**



- ▲ Evaporite
- △ Gas hydrates
- + Hydrocarbon
- ✖ Metal rich sediments
- ★ Phosphorites
- ▼ Placers
- ◆ Polymetallic nodules
- ▲ Polymetallic sulphides
- ▬ Rock, pegmatite and vein hosted mineralisation
- ◇ Sapropel

This website uses cookies for: anonymous statistics and bug tracking, but foremost to improve your surfing experience (by saving your language choice, making sure you only have to log in once,...). You can give your consent for the use of cookies by clicking 'Accept' or by continue browsing. [More info in our Privacy Policy](#)

Accept

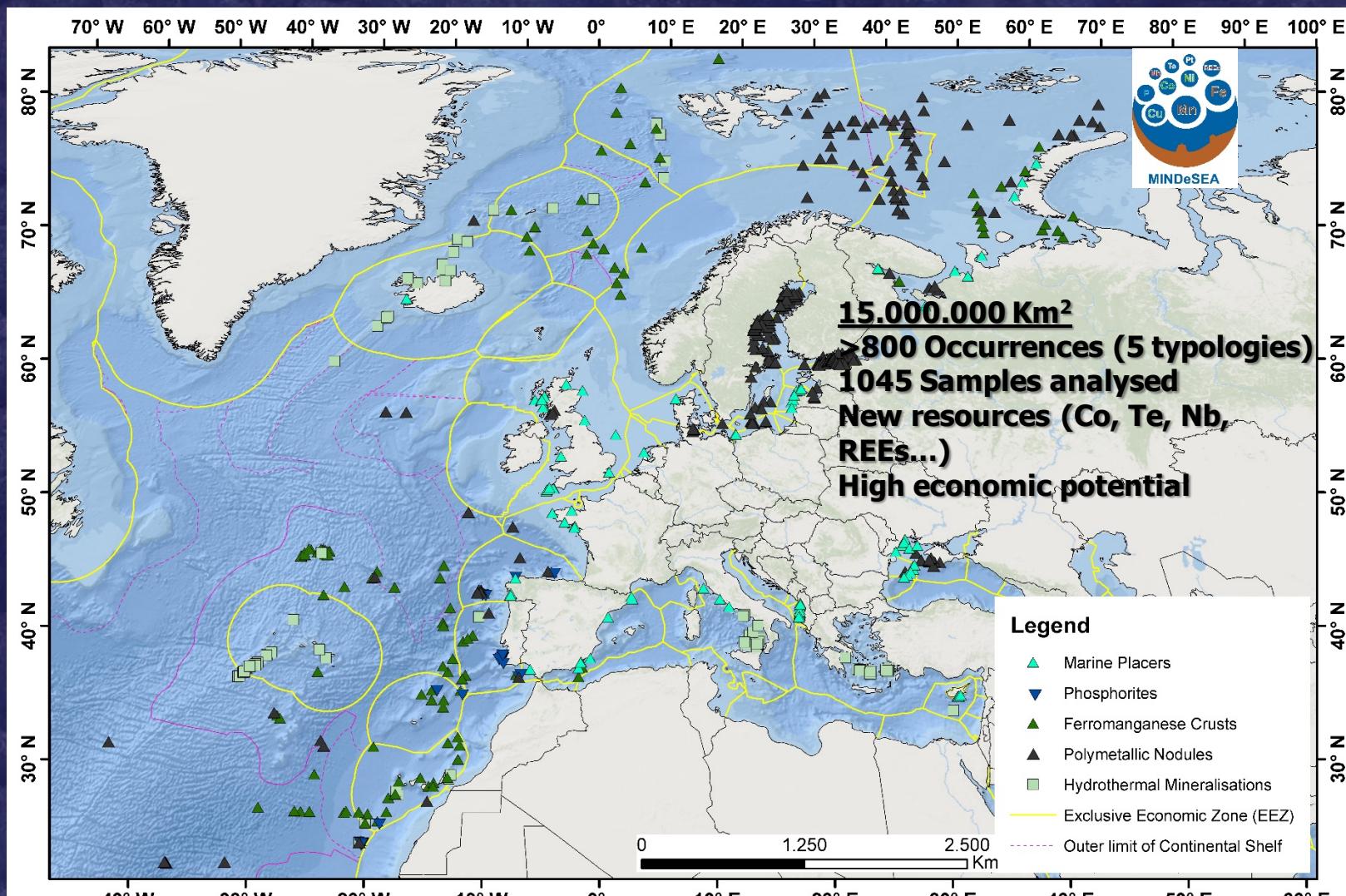


MINDeSEA

Seabed Mineral Deposits in European Seas:
Metallogeny and Geological Potential for
Strategic and Critical Raw Materials

<https://geoera.eu/projects/mindesea2/>

Cartografía de los depósitos minerales submarinos pan-Europeos



Copyright © 2018 GeoERA. This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 731166.
 EEZ limits based on: Flanders Marine Institute (2019). Maritime Boundaries Geodatabase: Maritime Boundaries and Exclusive Economic Zones (200NM), version 11.
 ECS limits based on: <http://continentalshelf.org/onestopdatasheet/6350.aspx>



MANAGING IMPACTS OF DEEP
SEA RESOURCE EXPLOITATION

<https://www.eu-midas.net/>

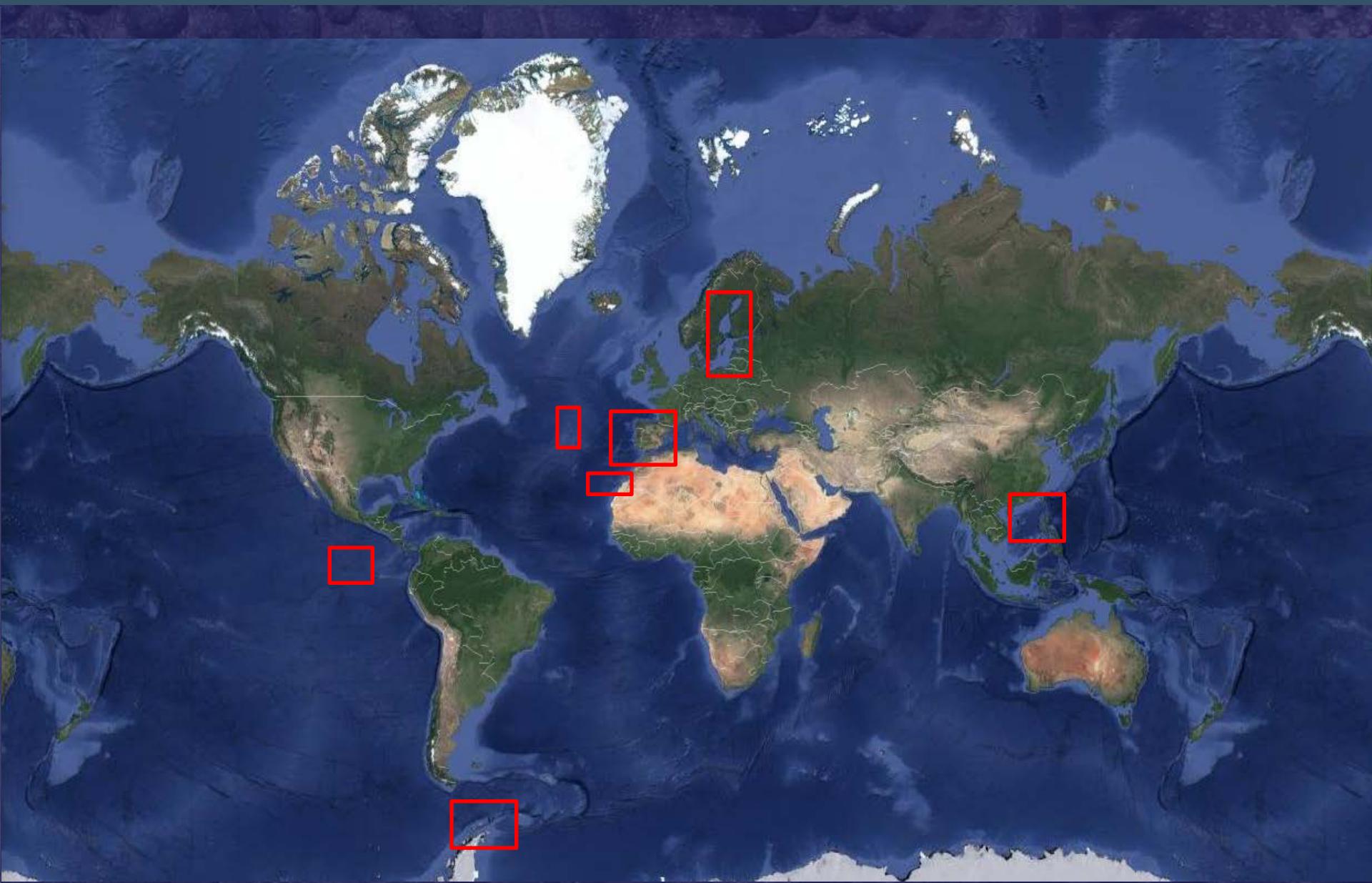


<https://blue-nodules.eu/>

MarineE-tech
IMPROVE-E-GCU

<https://projects.noc.ac.uk/marine-e-tech/>

Los “Laboratorios” de trabajo del IGME



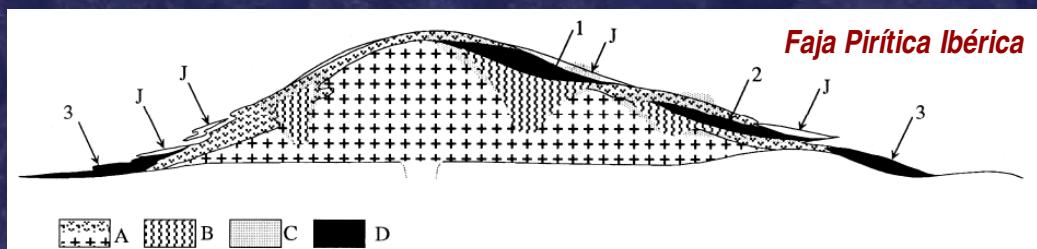
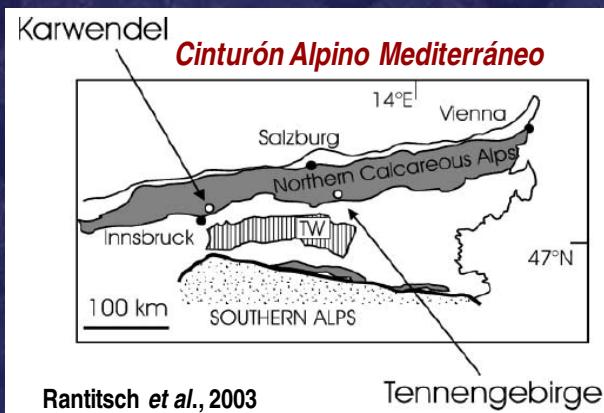
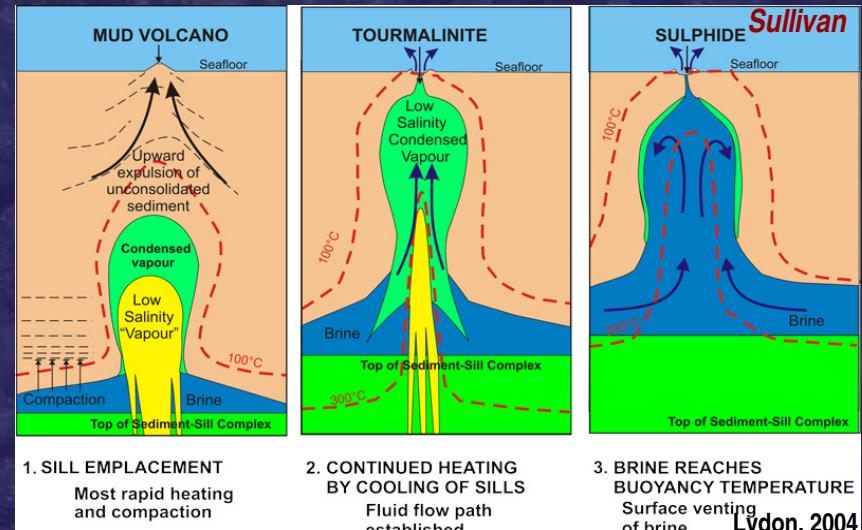
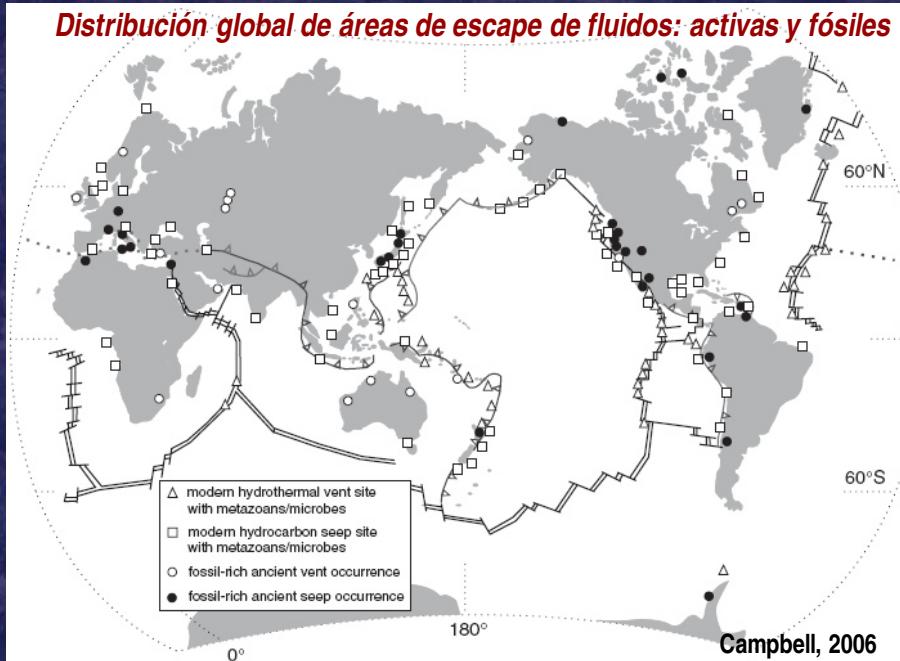
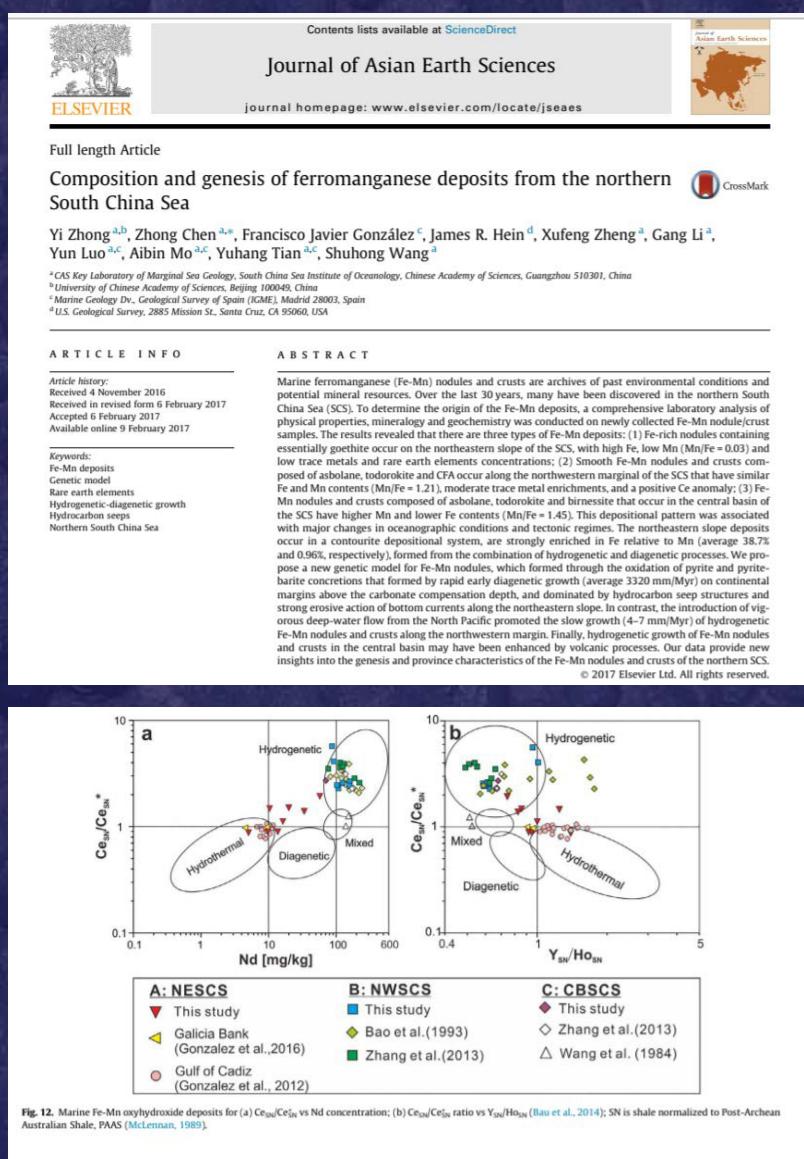


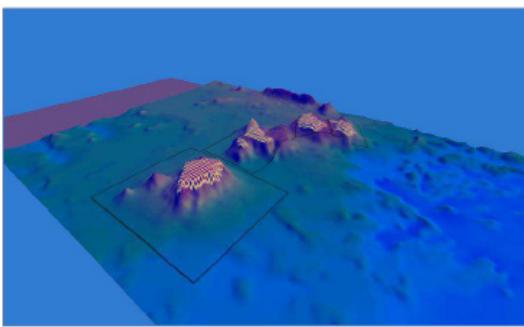
Figure 5. Types of VMS deposits, geologic setting and ore-zone alteration in the IPB (after Carvalho 1979; Barriga 1990). A: Felsic volcanic rocks; B: Predominantly chloritic alteration and cupriferous stockwork; C: Predominantly sericitic alteration; D: Massive polymetallic sulfides; 1: Autochthonous subtype; 2: Transitional subtype; 3: Allochthonous subtype; J: Jaspers with Mn.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,
 GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
 MÁSTER EN INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRAFÍA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

EVALUACIÓN MEDIANTE SIG DE ÁREAS DE EXPLORACIÓN SUBMARINA PARA COSTRAS DE FERROMANGANESO CONFORME AL REGLAMENTO DE LA AUTORIDAD INTERNACIONAL DE LOS FONDOS MARINOS



Madrid, Julio 2013.

Alumno:

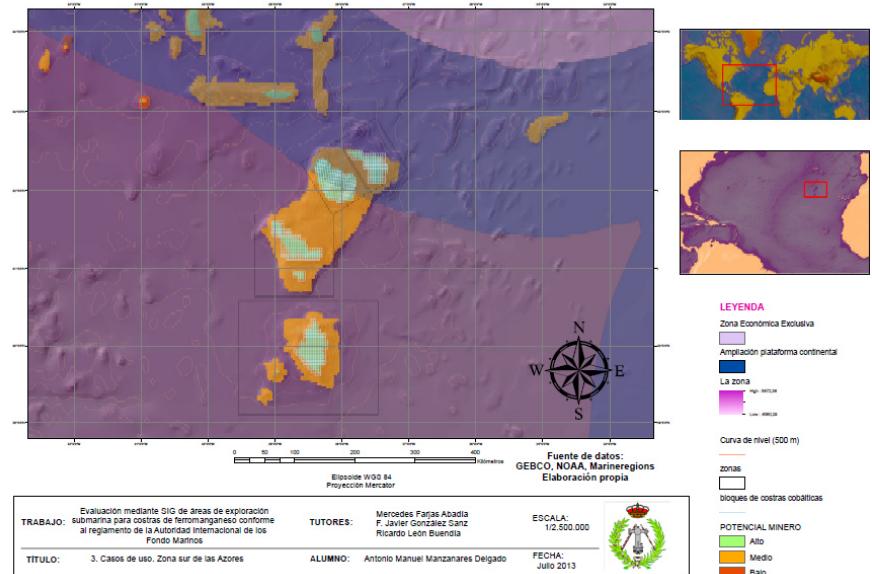
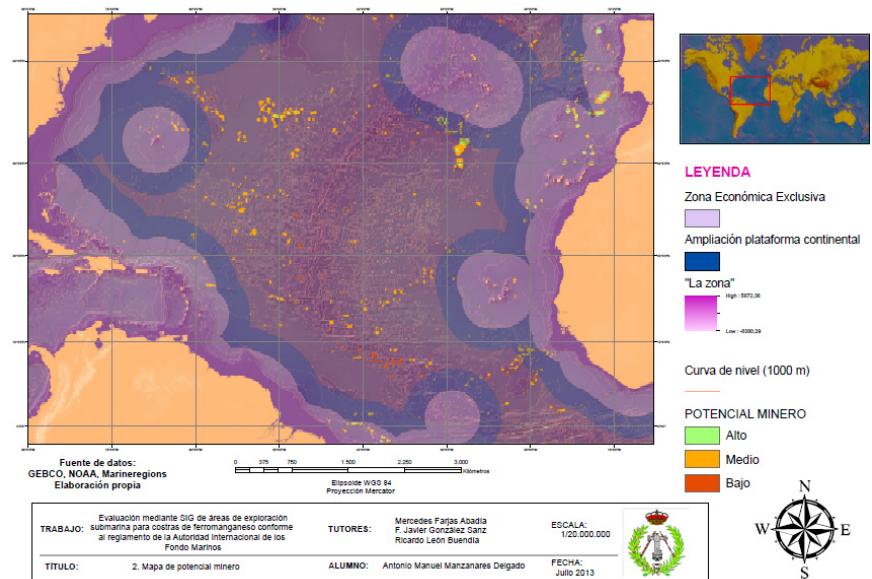
Antonio M. Manzanares Delgado

Tutores:

Mercedes Farjas Abadía

F. Javier González Sanz

Ricardo León Buendía



PROYECTO FIN DE CARRERA



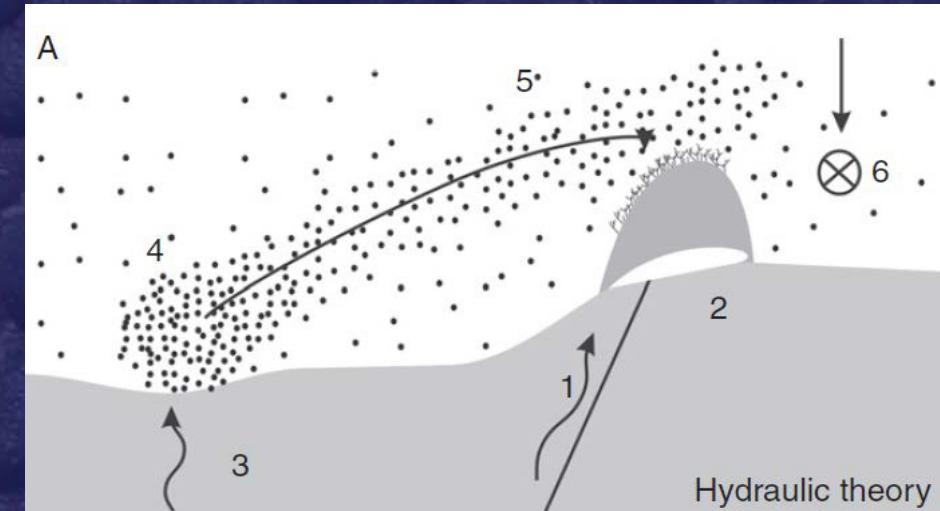
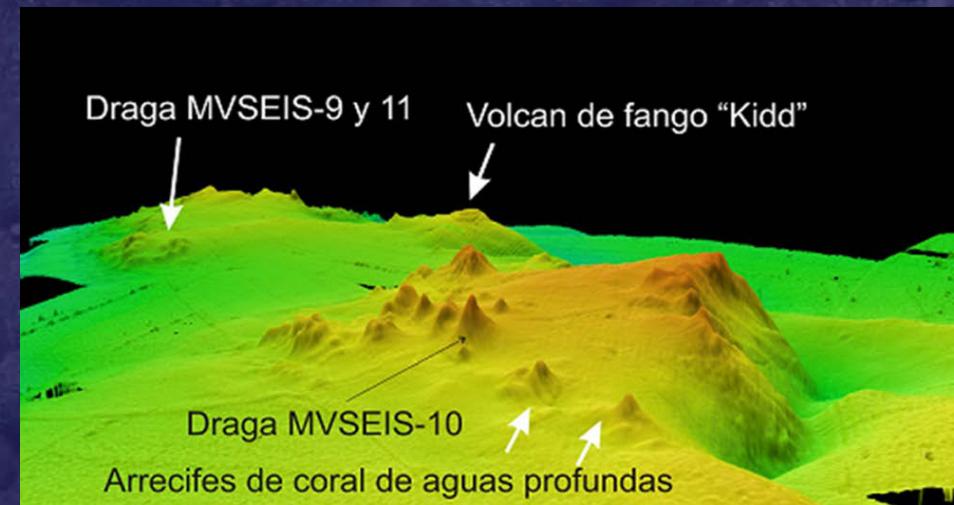
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

ARRECIFES DE CORALES DE AGUAS FRÍAS COMO POSIBLES INDICADORES DE EMISIONES DE HIDROCARBUROS EN EL GOLFO DE CÁDIZ



Lorena Blanco Muñoz

Julio 2013





FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y AMBIENTALES



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

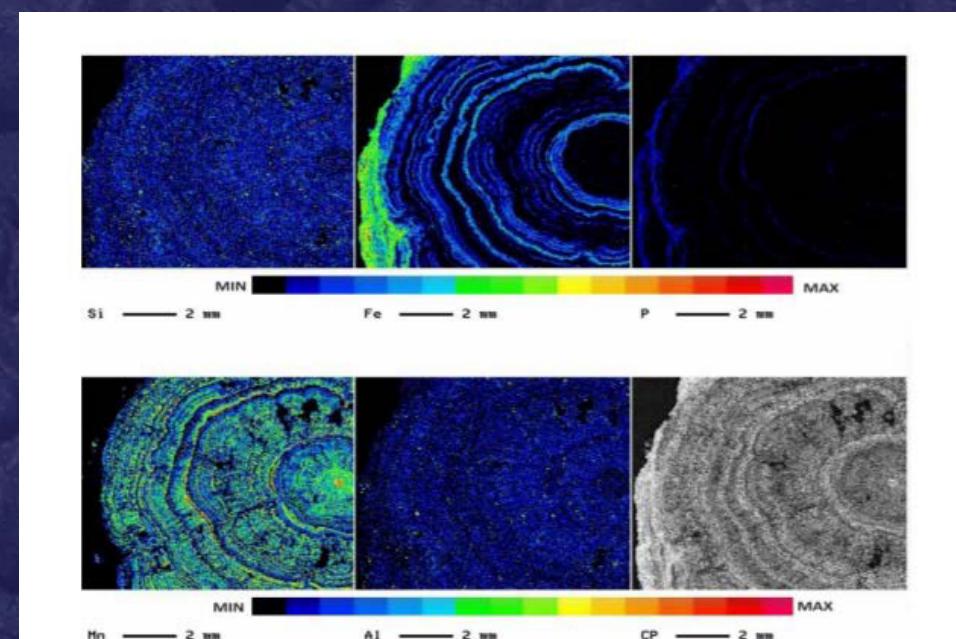
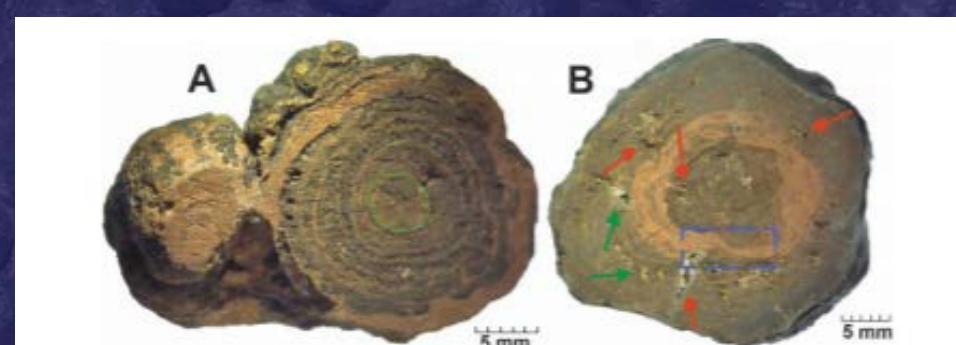
Master Interuniversitario de Oceanografía

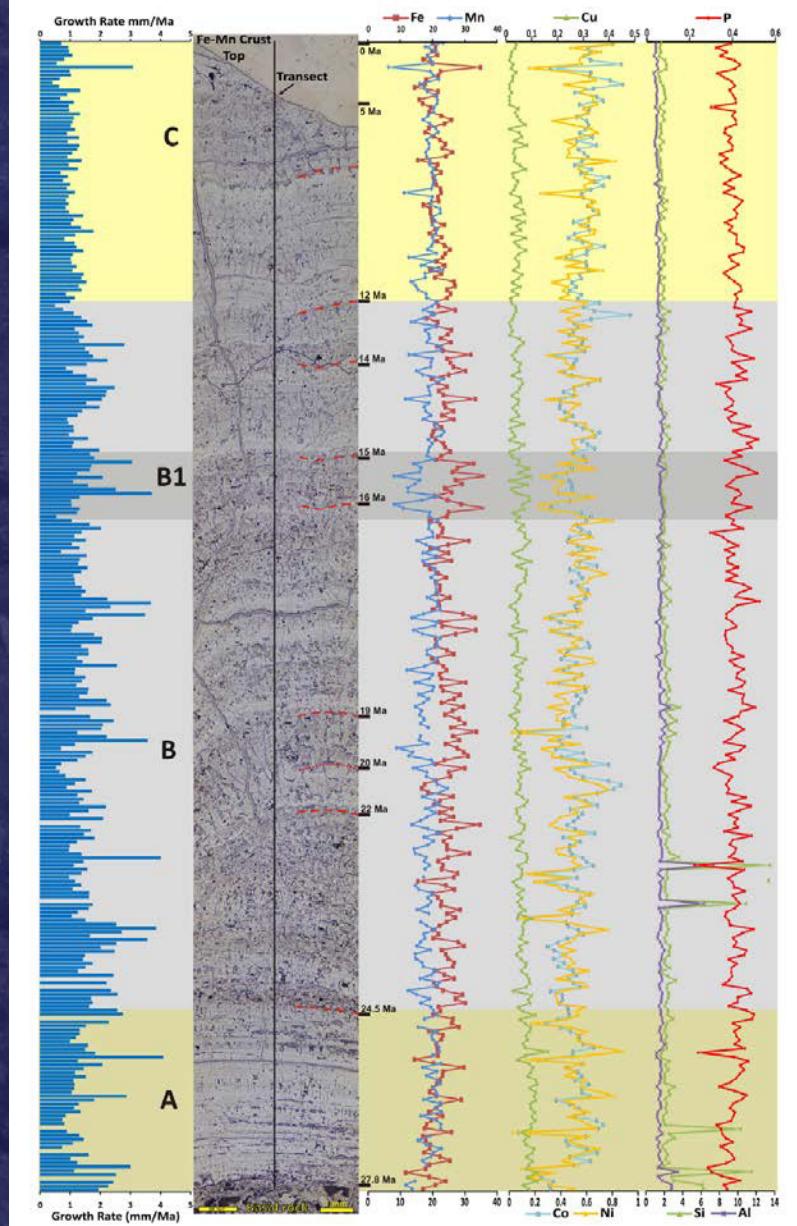
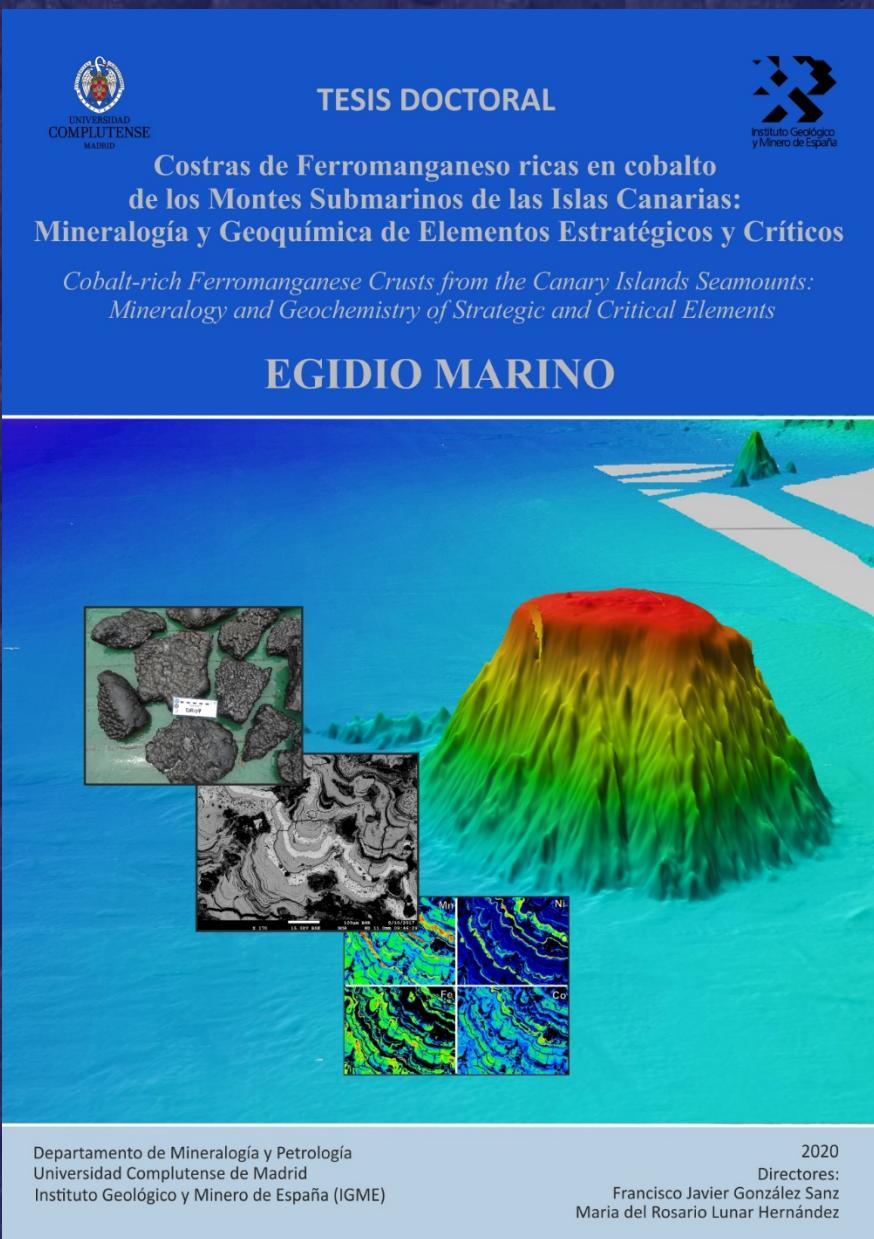
Concreciones de ferromanganese en el mar Báltico:
caracterización y mecanismos de formación.

Presentado por

Iñigo Zalba Balda

Puerto Real, 02/12/2019





AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ISLAS CANARIAS





JC142 Octubre-Diciembre 2016

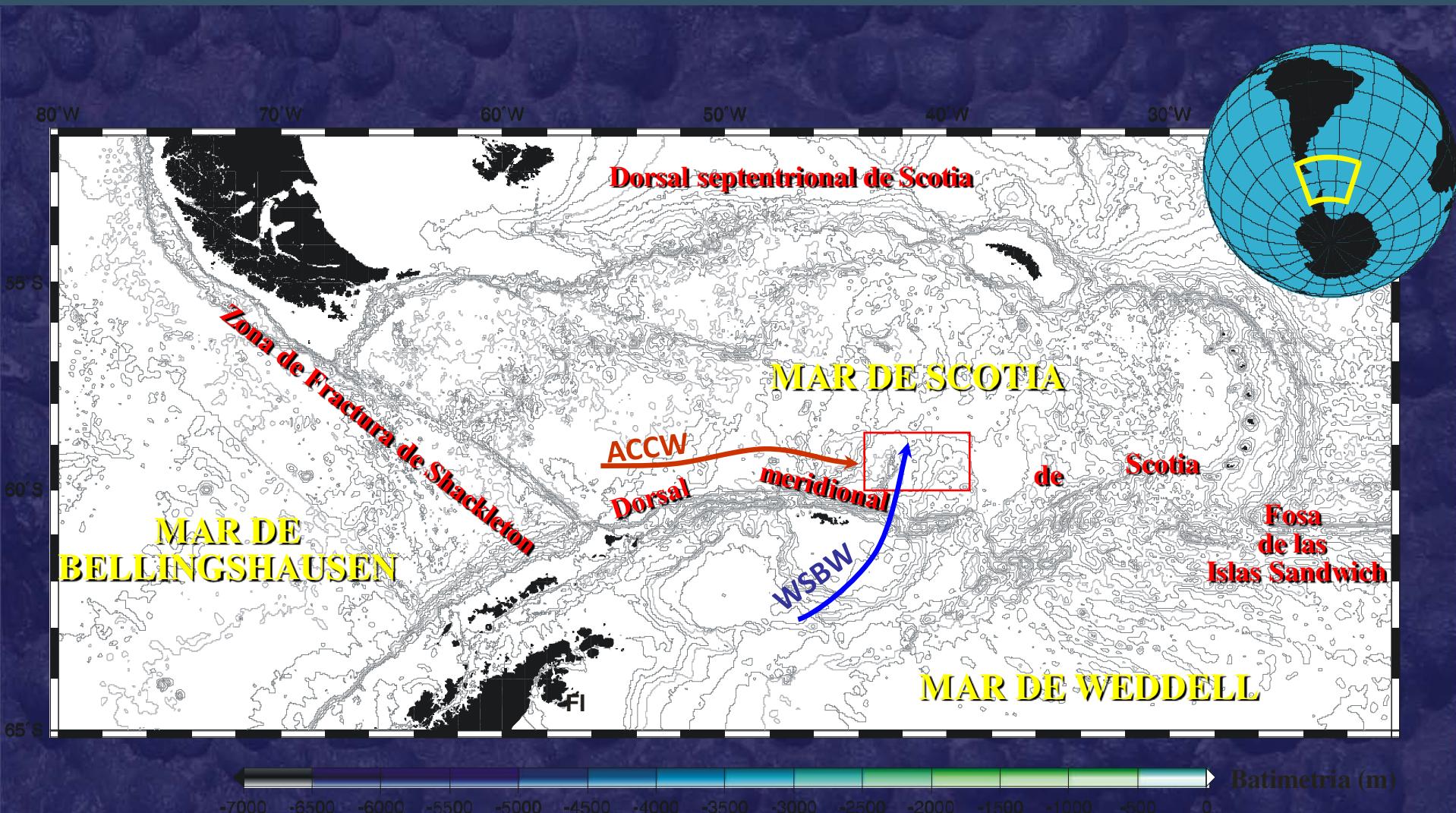


EXPEDICIÓN ANTÁRTICA: PROYECTO EXPLOSEA

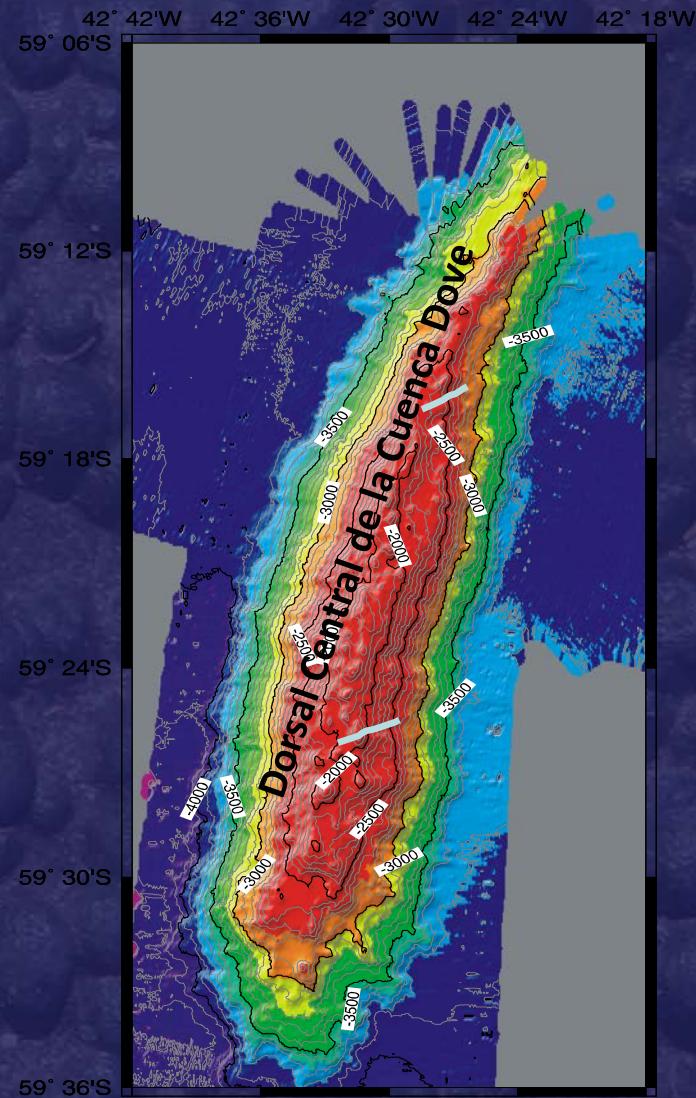
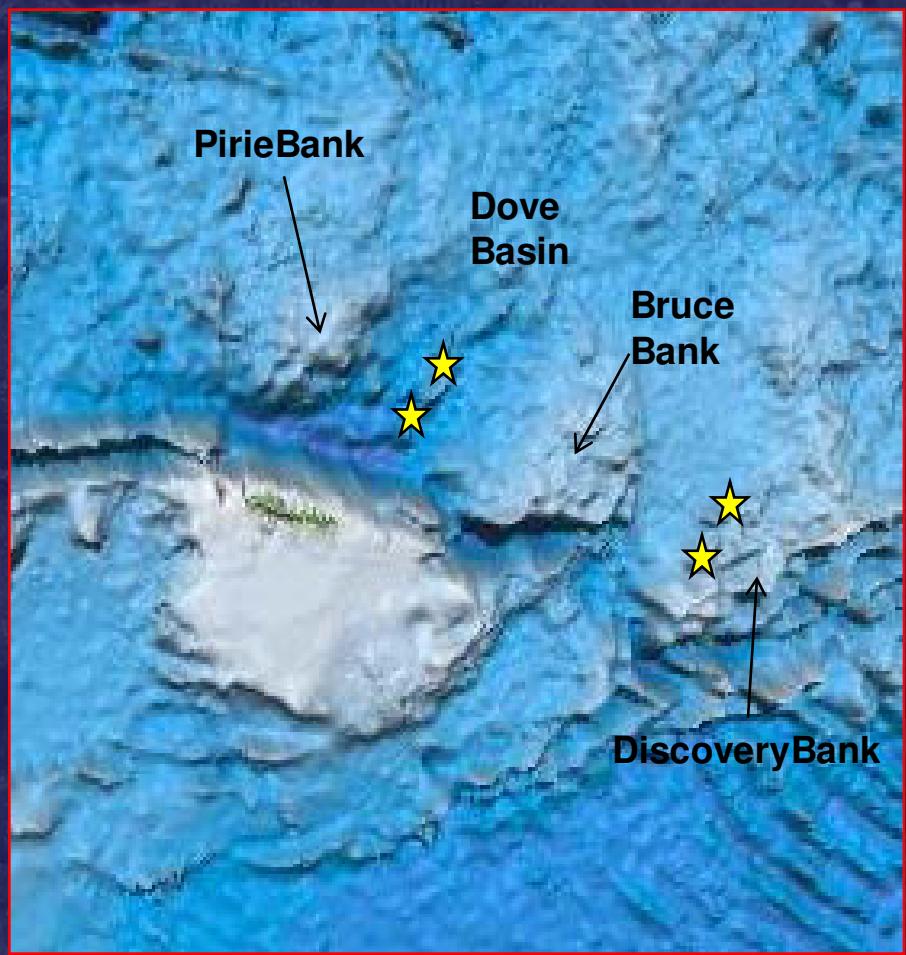


Explosea 1 Febrero-Marzo 2019

Costras de hierro-manganoso en el mar de Scotia



Muestreo de costras en dorsales y bancos submarinos: Campañas antárticas 2004 y 2008



Costras de hierro-manganoso campaña antártica 2008



DR03



DR03

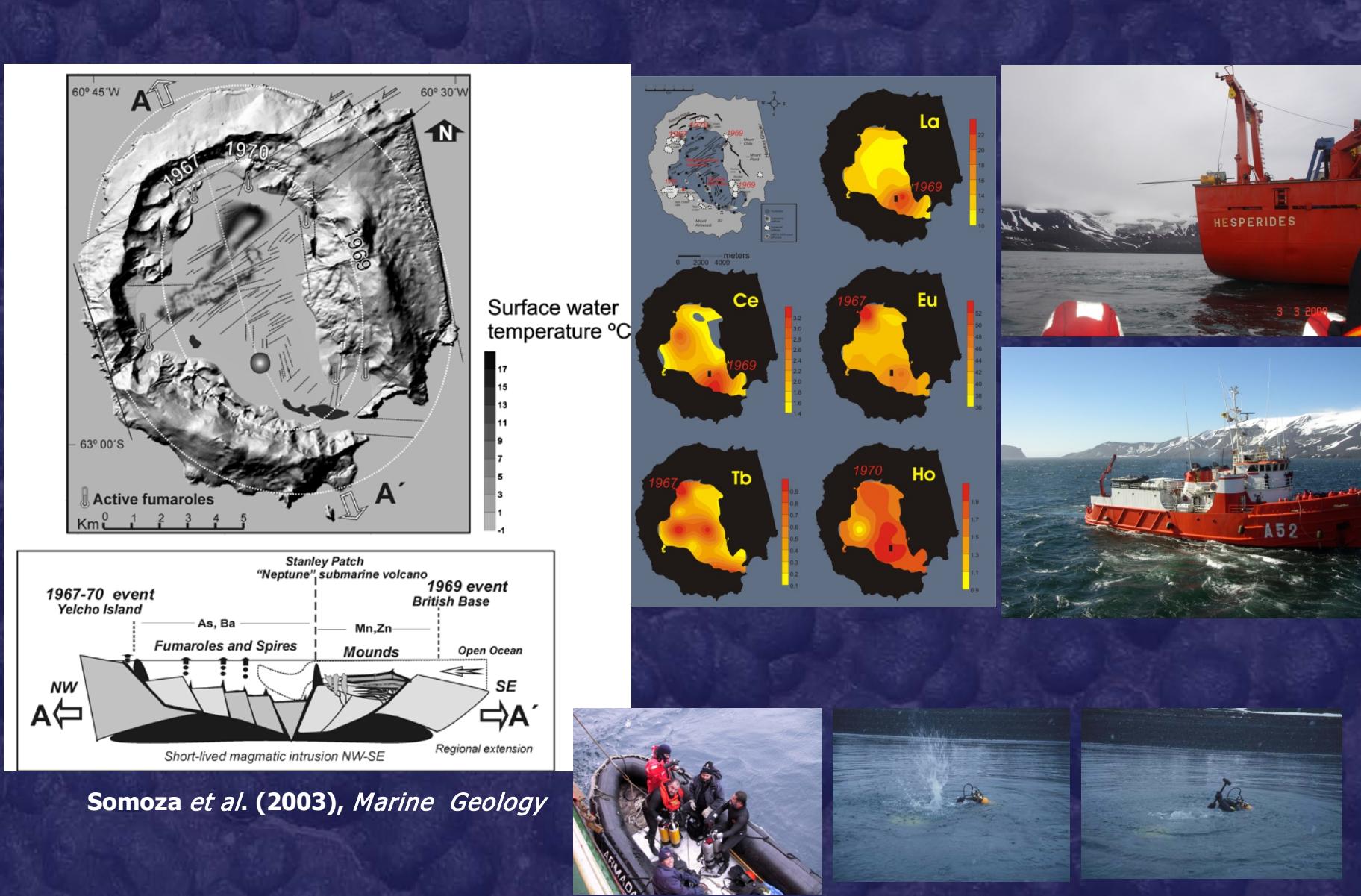


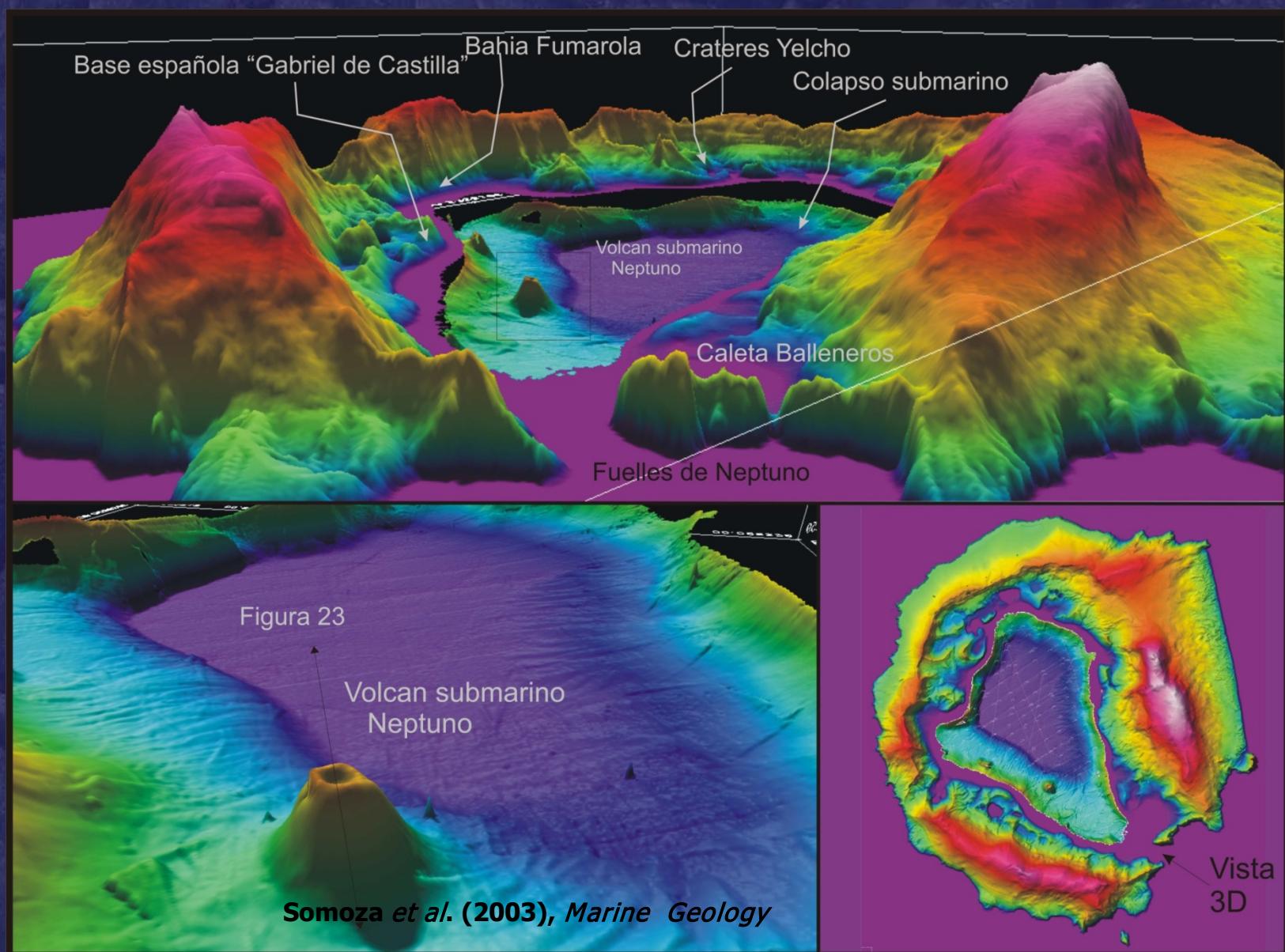
DR02



DR02

Depósitos hidrotermales y mapeado geoquímico





EXPEDICIÓN EXPLOSEA 1: ANTÁRTIDA (FEBRERO-MARZO 2019)



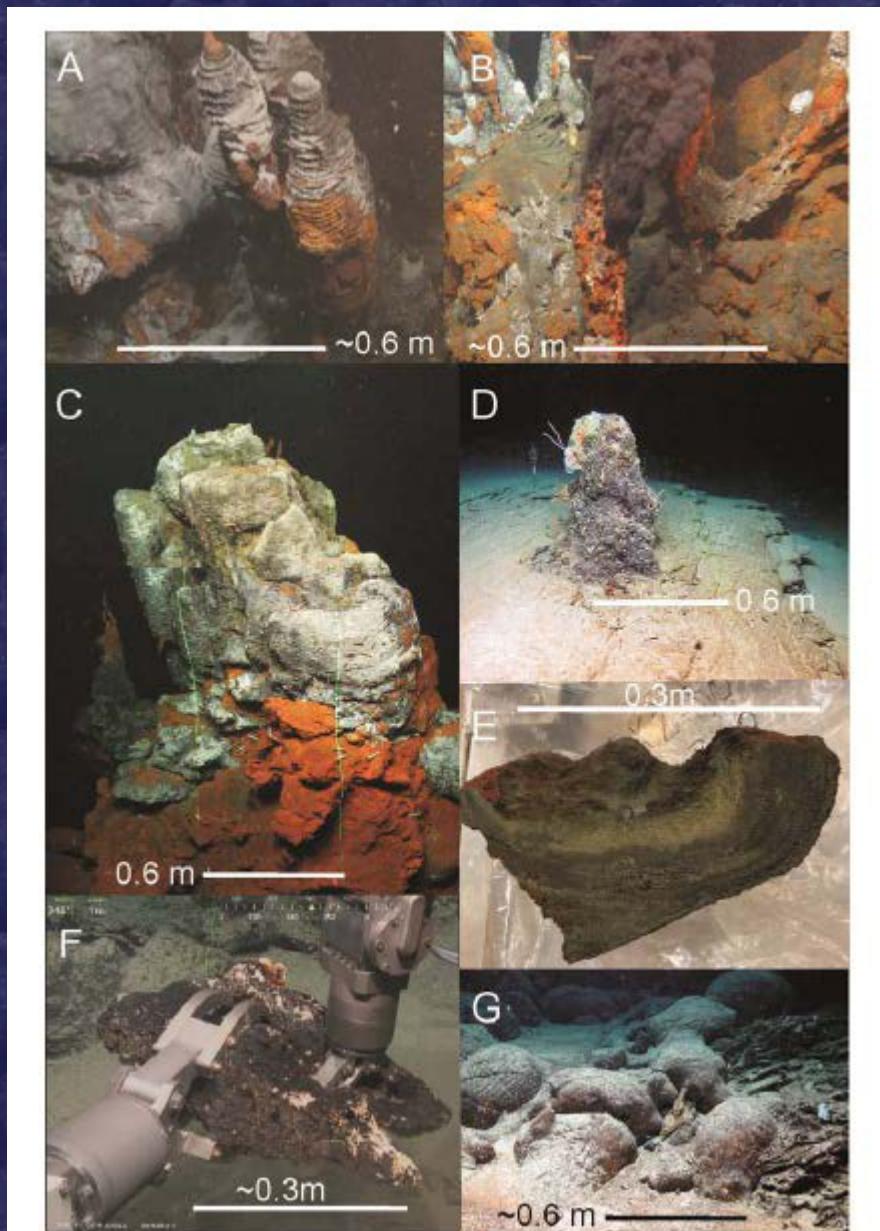
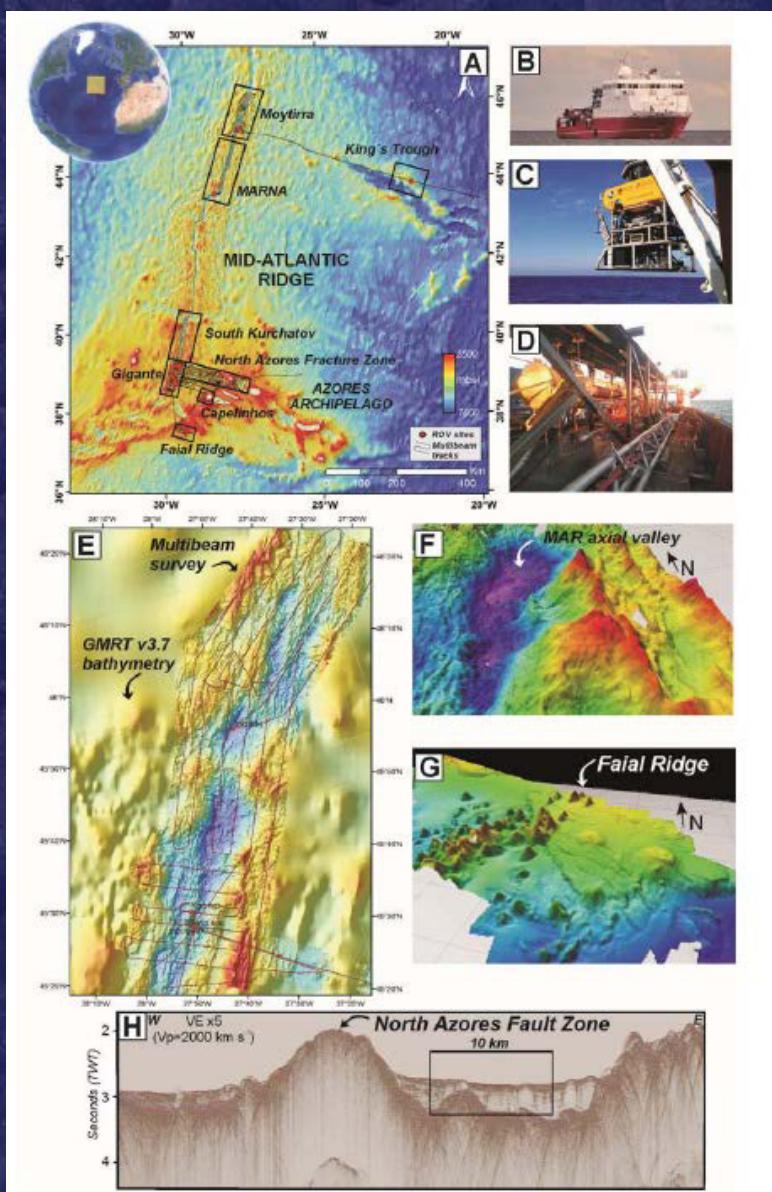
<http://www.igme.es/explosea/>

EXPEDICIÓN EXPLOSEA 2: DORSAL ATLÁNTICA-AZORES (JUNIO-JULIO 2019)





EXPEDICIÓN EXPLOSEA 2: DORSAL ATLÁNTICA-AZORES (JUNIO-JULIO 2019)



Gracias por vuestra atención

fj.gonzalez@igme.es



**Instituto Geológico
y Minero de España**

