

CURSO ONLINE

ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDIO MARINO DESDE EL AULA MEDIANTE EL SISTEMA EUROPEO DE TELEDETECCIÓN *COPERNICUS*

Proyecto de Innovación Docente “MarWatching”

3. Base de datos de *Copernicus*



Título: Análisis del cambio climático en el medio marino desde el aula mediante el sistema europeo de teledetección *Copernicus*. Proyecto de Innovación Docente "MarWatching".

Financiado por: Redes de Calidad, Innovación e Investigación en Docencia Universitaria. Convocatoria 2021-22. Vicerectorat de Transformació Digital. Institut de Ciències de l'Educació.

Autores y autoras: Sánchez Jerez, Pablo [1]; Fernandez-Gonzalez, Victoria [2]; Forcada Almarcha, Aitor [3]; Martínez García, Elena [4]; Yagüe de Santos, Sara [5]; Ibáñez Homedes, Sofía [6]; Ballester Berman, Josep David [7].

[1] Universidad de Alicante, psanchez@ua.es

[2] Universidad de Alicante, victoria.fernandez@ua.es

[3] Universidad de Alicante, forcada@ua.es

[4] IES Mare Nostrum, e.martinezgarcia3@edu.gva.es

[5] Universidad de Alicante, syds1@alu.ua.es

[6] Universidad de Alicante, sih5@alu.ua.es

[7] Universidad de Alicante, davidb@ua.es

Maquetación: Clara Megías Baños

Citar el documento: Sánchez Jerez, Pablo; Fernandez-Gonzalez, Victoria; Forcada Almarcha, Aitor; Martínez García, Elena; Yagüe de Santos, Sara; Ibáñez Homedes, Sofía; Ballester Berman, Josep David. 2022. Capítulo 3: Base de datos de Copernicus. En: Análisis del cambio climático en el medio marino desde el aula mediante el sistema europeo de teledetección Copernicus. Vicerectorat de Transformació Digital. Institut de Ciències de l'Educació. Redes de Calidad, Innovación e Investigación en Docencia Universitaria. Universidad de Alicante.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



ÍNDICE

1. Conceptos básicos sobre cambio climático
2. Variables oceanográficas para entender los efectos del cambio climático
3. Base de datos de *Copernicus*
4. Tutorial para el uso de la herramienta *MyOcean*

3. BASE DE DATOS DE COPERNICUS

3.1. <i>Copernicus</i>	Página 4
3.2. <i>Copernicus Marine Service</i>	Página 5
3.3. Selección de bases de datos	Página 8
3.4. Información y características de las bases de datos	Página 12

3.1. COPERNICUS

La Comisión Europea ha financiado un ambicioso programa de observación de la Tierra denominado *Copernicus*, en honor al astrónomo polaco del Renacimiento Niklas Koppernigk, que propuso la teoría heliocéntrica del sistema solar.



Copernicus (<https://www.copernicus.eu/es>) se ha desarrollado en colaboración de los estados miembros, la Agencia Espacial Europea, la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (Eumetsat), el Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo, las agencias de la UE y la empresa Mercator Ocean. Básicamente es una inmensa base de datos sobre medidas de satélite y datos tomados directamente en el medio marino y terrestre, que son de acceso gratuito y abierto.

Los diferentes servicios de *Copernicus* se engloban en la vigilancia atmosférica, terrestre y marina, el análisis del cambio climático, la seguridad y las emergencias (<https://www.copernicus.eu/es/servicios>).

Como se indica en su web, el Servicio de Vigilancia Medioambiental Marina de *Copernicus* proporciona información de referencia regular y sistemática sobre el estado físico y biogeoquímico, la variabilidad y la dinámica de los ecosistemas oceánicos y marinos, relativa tanto al océano mundial como a los mares regionales europeos (Fig. 1).



Fig. 1 - Pantalla inicial del Servicio de Vigilancia Medioambiental de *Copernicus*

3.2. COPERNICUS MARINE SERVICE

Al entrar en esta sección (<https://marine.copernicus.eu/es>) se accede a cuatro tipos de uso de las bases de datos (Fig. 2).

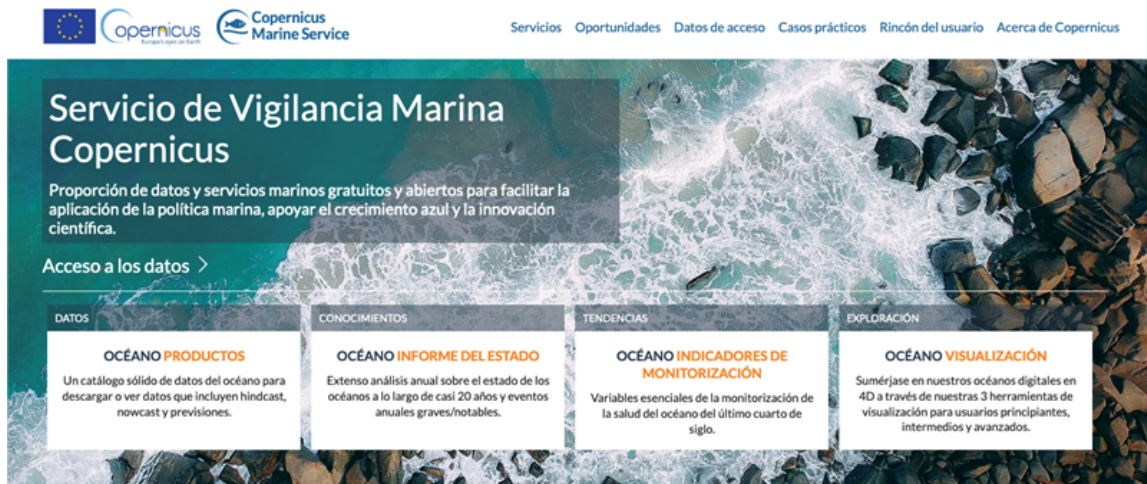


Fig. 2 - Pantalla inicial de la plataforma *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS)

A) Océano Productos

Catálogo completo de bases de datos del océano para descargar y poder trabajar de forma profesional o científica. Para bajarse los datos es necesario estar registrado en el sistema (Fig. 3).

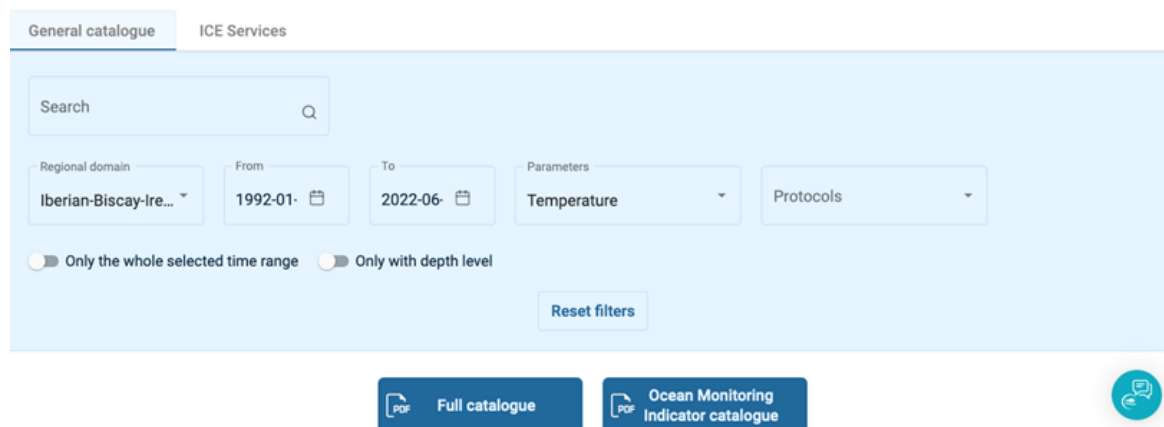


Fig. 3 - Catálogo general de bases de datos de *Copernicus Marine Service*. Se puede seleccionar mediante palabras clave, regiones, fechas y parámetros

3. BASE DE DATOS

B) Océano Informe del Estado

Informes realizados por expertos del *Copernicus Marine Service* sobre el estado de los océanos y su evolución a lo largo de 20 años de datos. Hay multitud de informes sobre el estado de los océanos, redactados en inglés (Fig. 4).

Fig. 4 - Informe número 5 sobre el estado de los océanos, preparado por los expertos de *Copernicus Marine Service*



C) Océano Indicadores de Monitorización

Análisis de las variables más relevantes para todo el océano o para determinados sectores, que sirve para entender su evolución a lo largo de los últimos 25 años (Fig. 5).

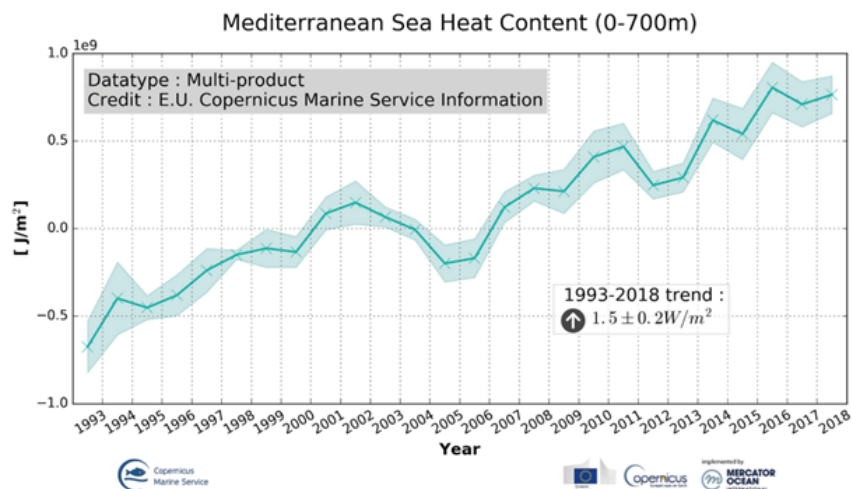


Fig. 5 - Ejemplo de indicador: evolución del contenido de calor del Mediterráneo en los primeros 700 m de profundidad, donde se puede ver la evolución ascendente de su contenido en calor medidos en julios por metro cuadrado.

D) Océano Visualización

Modelado en dos dimensiones (latitud y longitud) o tres dimensiones (latitud, longitud y profundidad) a lo largo del tiempo de multitud de variables oceanográficas.

El presente manual pretende facilitar el uso de esta última herramienta de visualización, denominada en inglés MYOCEAN, en sus tres versiones, la básica (MYOCEAN Learn), la intermedia (MYOCEAN Light) y la avanzada (MYOCEAN Pro) (Fig. 6). Hasta esta parte, el sistema se encuentra traducido al español, pero a partir de aquí todo se desarrolla en inglés, lo cual puede dificultar en determinados niveles formativos el uso de la herramienta. Los siguientes apartados pretenden facilitar su uso a todos los niveles.

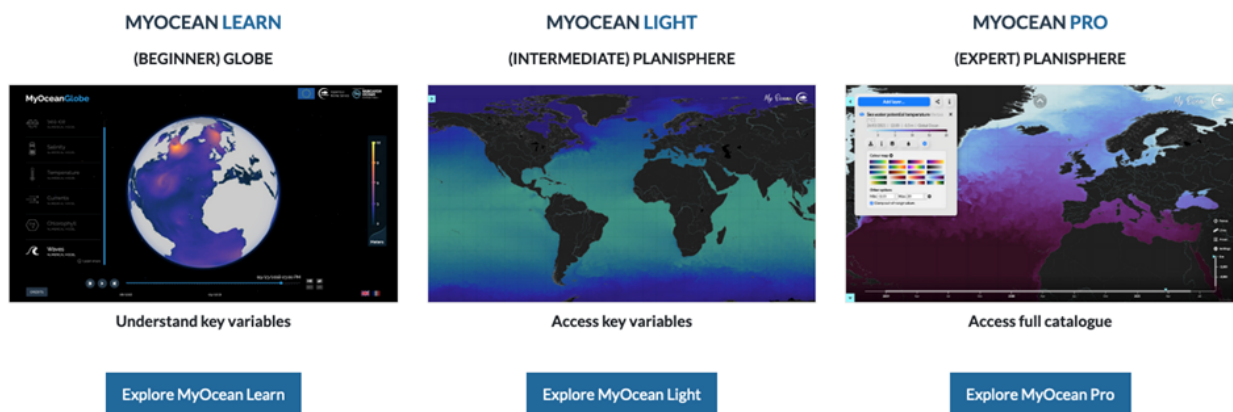


Fig. 6 - Imágenes de las tres versiones de la herramienta de visualización MYOCEAN

REGISTRARSE

Para registrarse es necesario entrar en Registrar/Register y proporcionar una serie de datos, aceptar los términos y condiciones y la política de privacidad. En breve se recibirá una confirmación en el correo electrónico con el nombre de usuario o usuaria y la clave de acceso. Es importante recordar que una vez se está registrado, para poder acceder al sistema, se debe entrar de nuevo en la pestaña de Registrar/Register e introducir los datos en Login.

3.3. SELECCIÓN DE BASES DE DATOS

Cuando se acceda al catálogo se encontrará una serie de opciones de filtro que se explican brevemente a continuación. Los números que salen al lado de cada opción hace referencia al número de bases de datos disponibles. Hay que fijarse en el desplegable que hay en la flecha ▼ para poder ver todas las opciones. Se pueden escoger de los diferentes apartados para ir filtrando bases de datos y se puede utilizar **Filters** ✕ para eliminar los filtros y empezar de nuevo (Fig. 7).

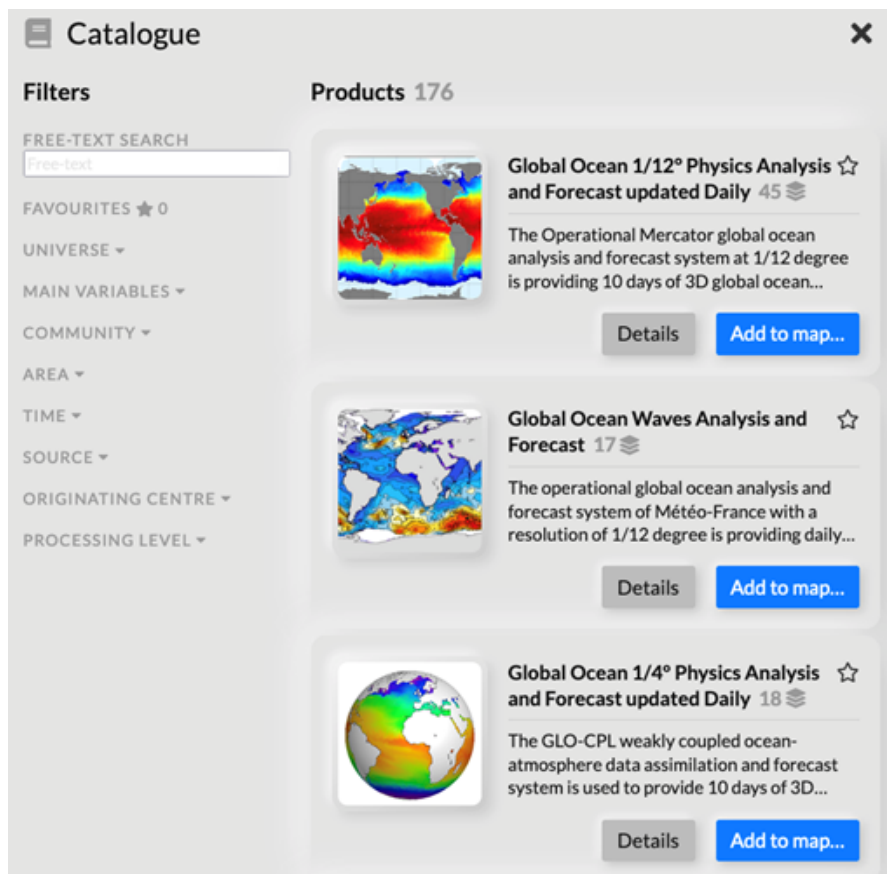


Fig. 7 - Comienzo del sistema de filtros de la base de datos de Copernicus Marine Service

3. BASE DE DATOS

TEXTO LIBRE DE BÚSQUEDA (*FREE-TEXT SEARCH*)

Se pueden introducir palabras clave, que sirven para localizar las bases de datos que las incluyen. Su uso es como el de cualquier buscador por palabras clave.

FAVORITOS (*FAVOURITES*)

Sirve para marcar aquellas bases de datos que son más útiles para nuestra docencia o nuestros trabajos y localizarlas rápidamente.

UNIVERSO (*UNIVERSE*)

Copernicus define tres tipos de universos para agrupar de forma general las bases de datos. El *Blue Ocean*, el Océano Azul, describe el estado físico del océano. Está relacionado con parámetros como el viento, la temperatura de la superficie del mar, la altura del mar, las corrientes y la convección oceánicas, las olas, el contenido de calor del océano, la salinidad y la profundidad de la capa de mezcla. El *White Ocean*, el Océano Blanco, se refiere al ciclo de vida de cualquier tipo de hielo que flota en la superficie del océano en las regiones polares. Los indicadores del Océano Blanco incluyen la extensión y el volumen del hielo marino en las zonas oceánicas del Ártico, el Antártico y el Báltico. El *Green Ocean*, el Océano Verde, describe los procesos biogeoquímicos en el océano, como la transferencia de sustancias químicas simples entre la vida oceánica y el medio ambiente, abarcando, entre otras cosas, las variaciones de las concentraciones de clorofila-a, los nutrientes del océano y la producción primaria, así como la acidificación del océano y la desoxigenación del mismo.

PRINCIPALES VARIABLES (*MAIN VARIABLES*)

Este apartado es de gran utilidad, ya que agrupa una serie de variables que se corresponden con los universos escogidos. Si no se escoge ninguno, dan todas las variables existentes. Seleccionando una de estas agrupaciones de variables será la forma más sencilla de escoger una de las bases de datos.



MAIN VARIABLES ▲	
Carbon	15
Current velocity	34
Nutrients	17
Oxygen	17
Plankton	74
Primary production	72
Reflectance	57
Salinity	26
Sea ice	48
Sea surface height	34
Temperature	64
Transparency	65
Turbidity	65
Wave	17
Wind	5

3. BASE DE DATOS

COMUNIDAD (*COMMUNITY*)

En este apartado de búsqueda se agrupan las bases de datos en relación a la utilidad que pueden tener para su uso en ciencia, educación, gestión ambiental, etc.

ÁREA (*AREA*)

Este es el otro apartado, junto al de las variables principales, de mayor utilidad, ya que sirve para seleccionar las bases de datos en función de su extensión geográfica. Se puede seleccionar el océano global o diferentes sectores. Para el estudio de la Península Ibérica en su conjunto, el *Iberian-Biscay-Ireland* (IBI) y el *Mediterranean Sea* son los más adecuados.

TIEMPO (*TIME*)

En esta parte se permite seleccionar bases de datos en función de su serie temporal, si tiene valores pasados (más de 20 años), presentes, y si ofrece predicciones a futuro (*forecast*).

FUENTE DE DATOS (*SOURCE*)

Los datos que forman las bases de datos pueden provenir de modelos numéricos, observaciones *in situ*, observaciones por satélites o combinaciones de todos ellos (Fig. 7). Un modelo numérico del océano es una descripción matemática del océano. Incluye las conocidas tres dimensiones (latitud, longitud y profundidad), así como su evolución en el tiempo; lo que lo convierte en cuatridimensional (4D). En los modelos numéricos oceanográficos se utilizan ecuaciones matemáticas para describir el movimiento de los fluidos (agua y aire) en la superficie del planeta, los procesos biogeoquímicos y los fenómenos del hielo marino. Por otra parte, es interesante saber de dónde proceden los datos que configuran las bases de datos, obtenidos básicamente por dos tipos de sistemas. En primer lugar, aquellos medidos *in situ*, por ejemplo datos que se obtienen mediante boyas oceanográficas fijas o a la deriva o por buques oceanográficos, que llevan sensores para medir variables como son la temperatura, la salinidad o la concentración de clorofila. En segundo lugar, se proporcionan datos obtenidos por la lectura de la superficie del océano desde satélites.

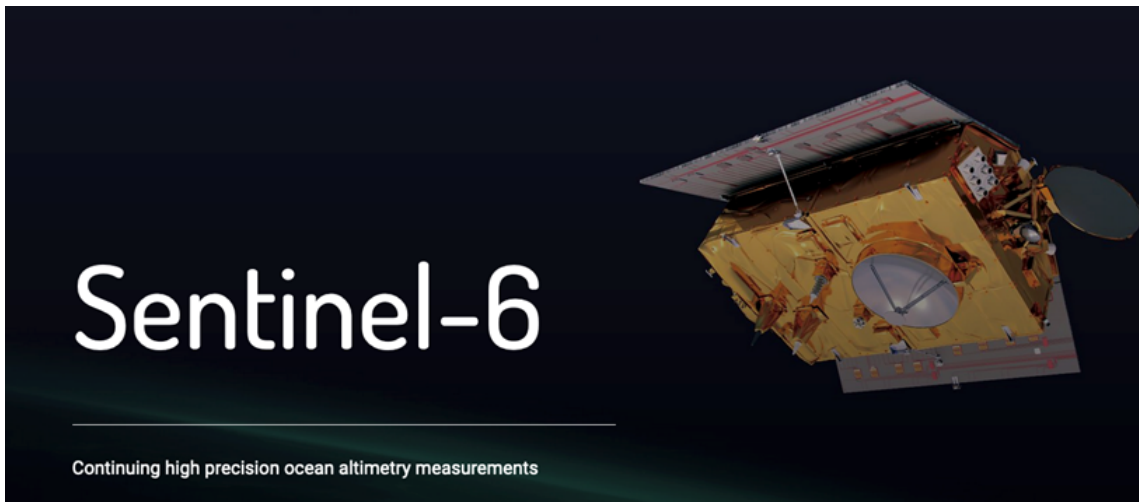


Fig. 7 - Sentinel-6, uno de los diversos satélites que actúan como fuente de datos. Tomado de: <https://www.eumetsat.int/sentinel-6>

CENTRO QUE HA ORIGINADO LOS DATOS (ORIGINAL CENTRE)

En este apartado se hace referencia a los centros de investigación que proporcionan los datos a las diferentes bases de datos. Esto puede ser relevante para niveles avanzados de uso de *Copernicus*.

PROCESADO DE DATOS (PROCESSING LEVEL)

Los datos pueden utilizarse en bruto, es decir, tal y como se obtienen por los diferentes sensores o modificados por modelos matemáticos para ajustarse a las diferentes condiciones climatológicas. Por ejemplo, hay que recordar que la nubosidad impide la lectura de los satélites por parte del océano, y esos huecos sin datos se pueden rellenar empleando modelos que estiman, en base a datos previos y a otro tipo de medidas, qué valores deben encontrarse en esas regiones. Los niveles de procesado de los datos se denominan L2, L3 y L4, siendo L2 los datos en bruto y L4 los productos que incluyen un nivel de procesado mayor, para evitar áreas o píxeles sin valor asignado. En el presente manual vamos a trabajar exclusivamente con datos del nivel L4.

3.4. INFORMACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BASES DE DATOS

En base a las preferencias de las bases de datos, sobre todo variables a estudiar y rango geográfico, es importante saber cuáles son las características de las diferentes bases de datos. Por ejemplo, si se selecciona *Sea surface temperature* y *Mediterranean Sea*, aparecen 6 bases de datos. Si escogemos el nivel L4 de procesamiento de datos, quedan reducidas a 5 bases de datos. Y si queremos que tenga proyecciones a futuro solo queda una base de datos: *Mediterranean Sea Physics Analysis and Forecast* (Fig. 9).

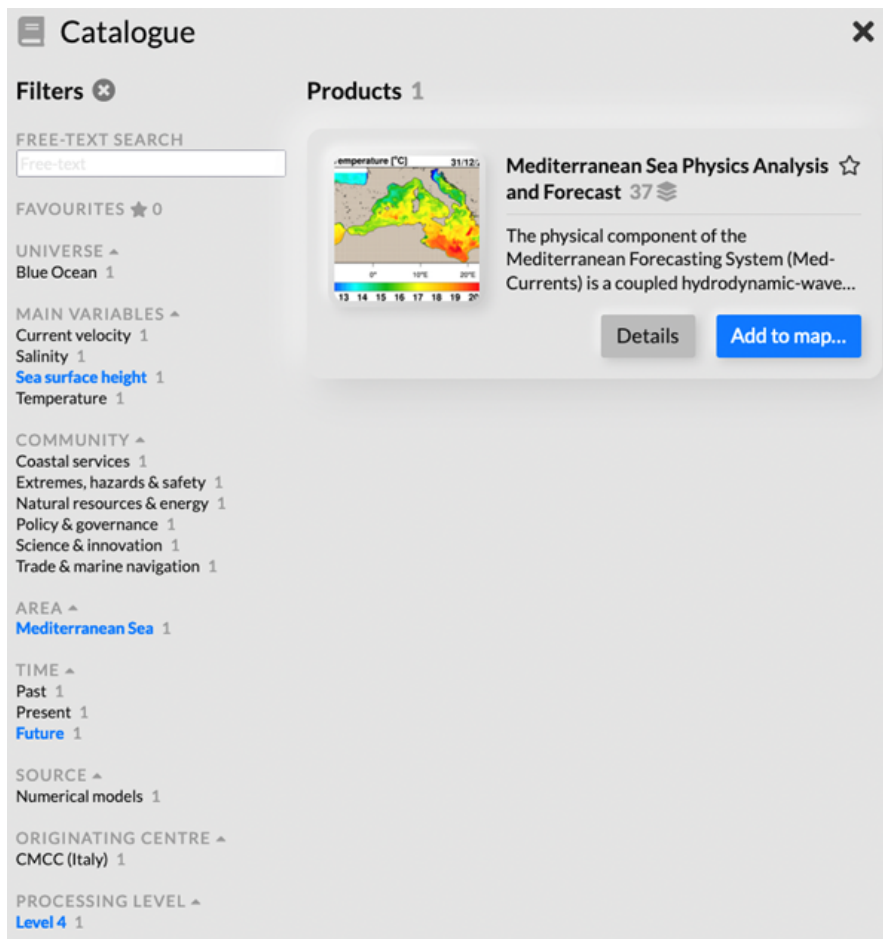


Fig. 9- Ejemplo de base de datos

3. BASE DE DATOS

Al ver los detalles (*Detail*) de la base de datos, se debe observar principalmente dos aspectos. Por una parte, la extensión temporal (*Temporal extent*), que indica que es de mayo de 2019 hasta la actualidad. Por otra parte, hay que conocer la resolución espacial, es decir, la separación en cada uno de los puntos en los que se toma información. Esta base de datos tiene una resolución de $1/25^\circ$, que son alrededor de 4 km. En el apartado de *Classification* se puede ver el nombre e identificador de la base de datos (MEDSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_006_013), es decir, cómo se llama la base de datos de forma concreta, cuándo se publicó, el organismo que se encargó de realizarla, al área que abarca, el tiempo, y las variables que contiene. En este caso velocidad de corriente, salinidad, altura de la superficie del mar, y temperatura. Se indica si ha usado modelos numéricos y el nivel de procesado de los datos (L4).

Al clicar en “*Add to map*” aparecen una serie de carpetas con agrupaciones de variables, generalmente repartidas en medias mensuales y medias diarias (Fig. 10).

Si queremos añadir la capa de mezcla con su media mensual se clicca en la flecha y se añade a la visualización del MyOCEAN con *Add to map*, proceso que se explica en el próximo apartado.

Classification	
Product ID	MEDSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_006_013
Published	9 October 2017
Originating centre	CMCC (Italy)
Area	Mediterranean Sea
Time	Future · Present · Past
Universe	Blue Ocean
Main variables	Current velocity · Salinity · Sea surface height · Temperature
Community	Policy & governance · Science & innovation · Extremes, hazards & safety · Coastal services · Natural resources & energy · Trade & marine navigation
Source	Numerical models
Processing level	Level 4

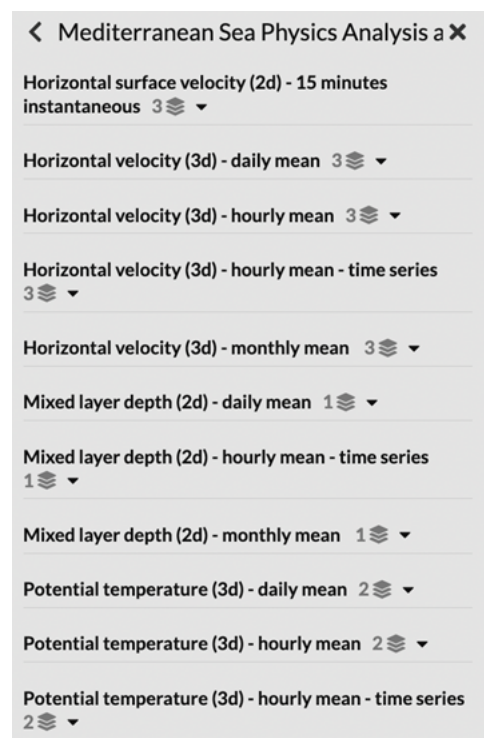


Fig. 10- Ejemplo mencionado para una base de datos concreta seleccionando *Classification* y *Add to map*