

CMEMS User Uptake 67-UU-DO-CMEMS-DEM4_LOT7



CASO DE ESTUDIO

EJERCICIO NACIONAL - POLEX 2019 - MÁLAGA

19-20 de noviembre de 2019

Descripción del ejercicio:

El ejercicio nacional de salvamento marítimo para la lucha contra la contaminación tuvo lugar en Málaga los días 19 y 20 de noviembre de 2019. El escenario consiste en una colisión entre dos buques, a las 15:40 el día 19/11, a una milla al sur-sureste de la escollera del puerto de Málaga. Uno de los buques tiene una rotura en el tanque de combustible, y se estima a 510m^3 el vertido de gasoil en el mar.

Para poder predecir la deriva del vertido, el 19/11/2019 por la tarde se lanzaron 3 boyas:

- **Boya 1:** ZUNIBAL-BTK003000530 a las 17:29:56 en 36.69°N 4.40°W (d1 en Fig. 1)
- **Boya 2:** ZUNIBAL-BTK003000529 a las 17:22:03 en 36.64°N 4.39°W (d2.1 en Fig. 1)
- **Boya 3:** ZUNIBAL-BTK003000528 a las 17:29:00 en 36.66°N 4.35°W (d3 en Fig. 1)

El día siguiente a las 9:00, se observa la deriva de las 3 boyas, lo que permite evaluar el comportamiento de los modelos de corrientes disponibles en la zona, y predecir la deriva del vertido.

La idea es:

1. **simular la deriva de las 3 boyas** con el modelo lagrangiano COSMO y usando las corrientes de los diferentes modelos disponibles en la zona.
2. **calcular las métricas de fiabilidad** de cada modelo siguiendo la metodología de Skill Assessment del servicio IBISAR.
3. **comprobar** los resultados del **servicio IBISAR**, basados en caso histórico.

1. Deriva de las boyas simulada por el modelo COSMO:

Primero se hace una simulación de la **trayectoria de las 3 boyas** desde sus punto de lanzamiento. Los resultados son los siguientes:

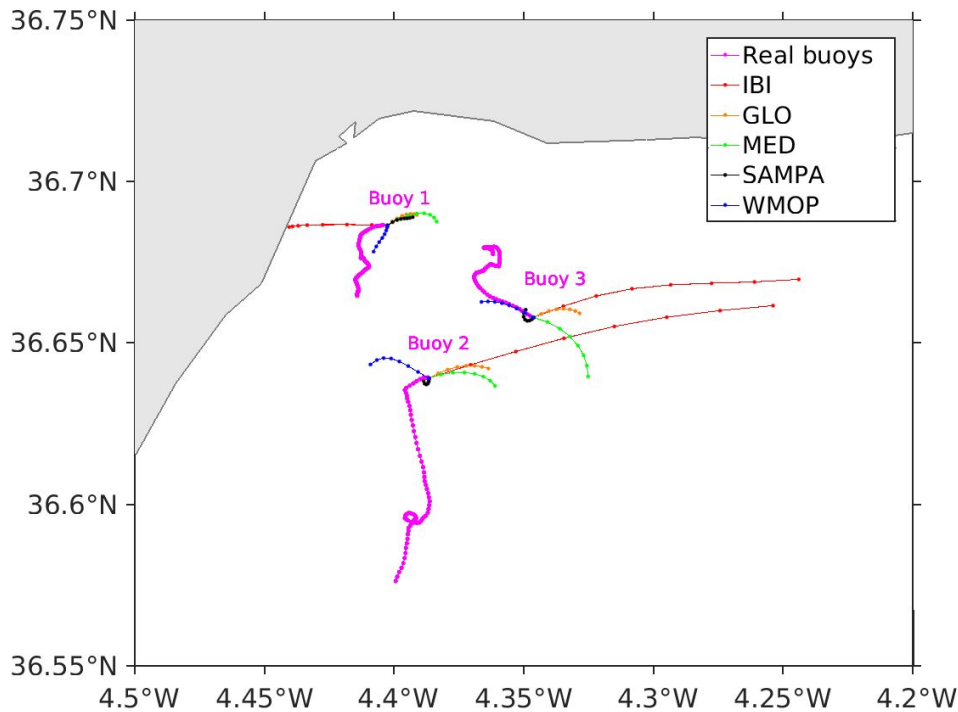


Figura 1: Trayectorias observadas de las 3 boyas (magenta), y trayectorias simuladas desde sus punto de lanzamiento por el modelo COSMO con los campos de corrientes de los modelos IBI (rojo), GLO (naranja), MED (verde), SAMPA (negro) y WMOP (azul).

Se puede ver que la boyas reales derivaron en distintas direcciones: las boyas 1 y 2 derivaron hacia el sur, mientras que la boya 3 derivó hacia el noroeste (Fig. 1).

Las **trayectorias simuladas** son muy dispares entre los modelos y las 3 boyas. El IBI y el GLO predicen una dirección mayormente este, mientras que el MED muestra una dirección este-sureste, y el WMOP muestra una deriva hacia el noroeste para las boyas 2 y 3, y una deriva hacia el sur para la boya 1. En la zona de la boya 2, ningún modelo es capaz de predecir una trayectoria hacia el sur, y en las zonas de las boyas 1 y 3, el WMOP es el modelo que se acerca más a la trayectoria real.

2. Resultados de la metodología de Skill Assessment:

Ahora, **aplicamos la metodología del servicio IBISAR:** en vez de simular una sola trayectoria desde el punto de lanzamiento de las boyas, se lanzan partículas cada hora a lo largo de la trayectoria real, permitiendo evaluar los modelos a diferentes puntos del espacio y

del tiempo. Esta metodología permite obtener una métrica de fiabilidad, el Skill Score (SS): cuanto más cerca de 1, más cerca de la realidad es la predicción.

Se obtienen las trayectorias siguientes:

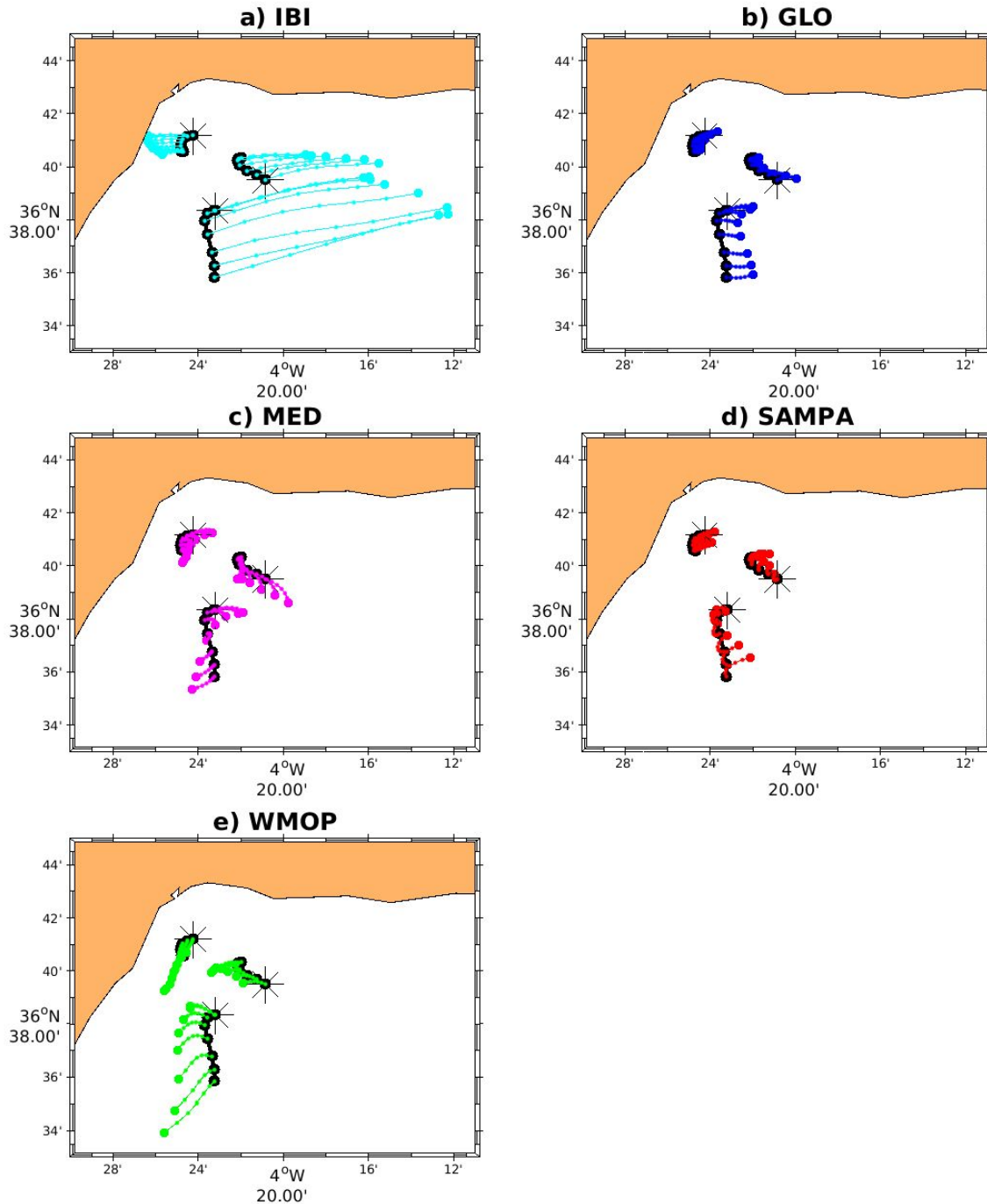


Figura 2: Trayectorias reales de las 3 boyas (negro) y trayectorias simuladas usando el modelo COSMO y los campos de corrientes de los modelos IBI (azul cian), GLO (azul marino), MED (magenta), SAMPA (rojo) y WMOP (verde).

Estas trayectorias permiten obtener los **Skill Scores** siguientes:

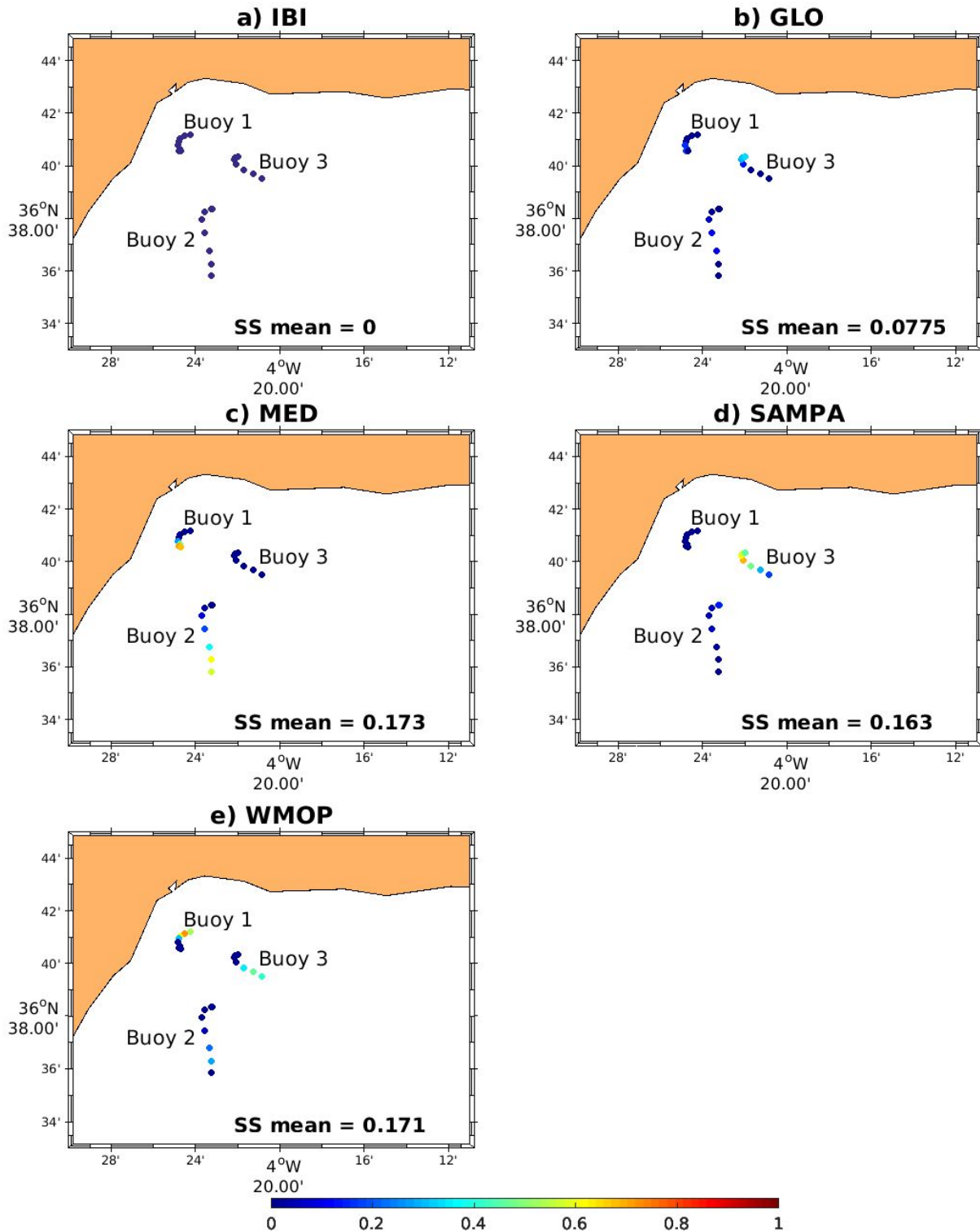


Figura 3: Skill Scores de los modelos a) IBI, b) GLO, c) MED, d) SAMPA y e) WMOP calculados usando el modelo COSMO.

Clasificando los modelos en función del SS promedio sobre todas las trayectorias, obtenemos la clasificación siguiente:

Model	SS mean
1. MED	0.173
2. WMOP	0.171
3. SAMPA	0.163
4. GLO	0.078
5. IBI	0

Los modelos **MED y WMOP son los que obtienen el mejor Skill Score** en promedio. Analizando la variabilidad espacial (Fig. 4), el MED obtiene buenos Skill Scores en la parte sur de las boyas 1 y 2, mientras que WMOP obtiene buenos Skill Scores en la boya 3 y en la parte norte de la boya 1. El SAMPA llega en tercera posición, aunque obtiene buenos Skill Scores solamente en la boya 3.

Siguiendo esta metodología, **el modelo MED es el modelo que en promedio mejor reproduce la realidad**, es decir que es el modelo que hay que tomar en cuenta para la predicción del vertido. Dado que el MED prevé una deriva hacia el sureste, la predicción es hacia el sureste.

3. Resultados del servicio IBISAR:

Ahora, vamos a ver los resultados que provee el [servicio IBISAR](#) para la misma zona.

Al no estar integradas las boyas de SASEMAR lanzadas durante el ejercicio y no existir boyas de CMEMS disponibles en el servicio que ofrezcan información para el período del experimento, se debe recurrir al análisis de caso histórico.

CASO HISTÓRICO: Antes de 2019, ninguna boya está disponible en la zona. Seleccionando el periodo **01/01/2019 – 19/11/2019**, y el área de Málaga, el servicio provee los siguientes resultados:

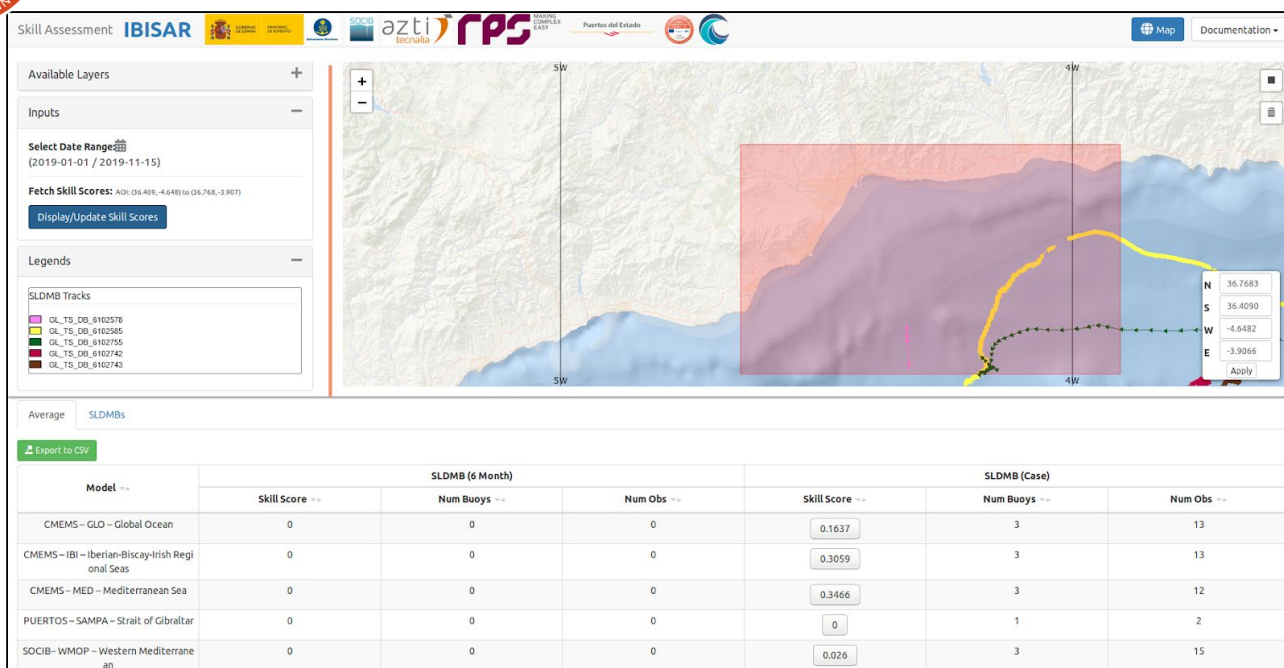


Figura 5: Captura de pantalla del servicio seleccionando el periodo 01/01/2019 – 19/11/2019 y el área de Málaga (rectángulo del mapa).

Como se puede observar en el mapa (Fig. 5), **3 boyas** se encuentran en el área de interés, pero en una zona mucho más al sur del puerto de Málaga, y para periodos muy cortos (15 observaciones maximum).

Para una mejor visibilidad, se reproduce aquí la tabla obtenida (Fig. 5):

Modelo	Skill Score	Num Buoys	Num Obs
MED	0.347	3	12
IBI	0.306	3	13
GLO	0.164	3	13
NWS	0.026	3	15

El hecho de que el MED obtenga el mejor Skill Score es coherente con los resultados derivados de la aplicación de la metodología de Skill Assessment para el experimento del 19-20 de noviembre. Pero los demás resultados son muy distintos: el IBI no se comporta bien durante el momento del ejercicio nacional (SS mean = 0), cuando aquí está en segunda posición, y WMOP tiene la segunda posición en el momento del ejercicio (SS mean = 0.171), cuando aquí tiene el Skill Score más bajo.

Conclusiones

1. Al lanzar la **simulación de deriva con el modelo lagrangiano COSMO**, las trayectorias simuladas son muy dispersas, por lo que es difícil saber qué modelo se comporta mejor.
2. Al aplicar **la metodología de Skill Assessment del servicio IBISAR**, el MED aparece como el modelo que mejor predice el vertido.
3. Debido a la falta de boyas en el área de interés, IBISAR no es capaz de proveer una información fiable para este caso, dado que:
 - la **boyas** lanzadas durante el ejercicio **no están integradas** en el servicio.
 - las **boyas de CMEMS disponibles** en el servicio en esta zona están muy **alejadas** del puerto de Málaga donde se ha realizado el ejercicio.
 - las **boyas derivaron rápidamente** en el área de interés por lo que el número de observaciones es escaso.
 - los puntos evaluados corresponden a **períodos muy distintos** al del ejercicio, mezclando una dinámica distinta.

A pesar de ello, **el MED obtiene el mejor Skill Score** al momento del ejercicio y también con los datos históricos. Sin embargo, los resultados para los otros modelos son muy diferentes.

Recomendaciones

En casos similares, el usuario de IBISAR debería rechazar las métricas obtenidas si:

1. las **boyas** encontradas en la zona están **alejadas de la zona de búsqueda**.
2. los resultados provistos por el servicio están basados en un **núm. escaso de observaciones** (15 observaciones en este caso).

Considerando las circunstancias anteriores, el usuario debería deducir que **los resultados del servicio no son estadísticamente representativos de la región ni del período de estudio**, lo que le llevaría a concluir que no se deben tener en cuenta para la toma de decisiones frente a una emergencia.

Se recomienda la **integración de las boyas lanzadas durante el ejercicio** en el servicio IBISAR para que las métricas obtenidas por el servicio sean representativas del caso de estudio.