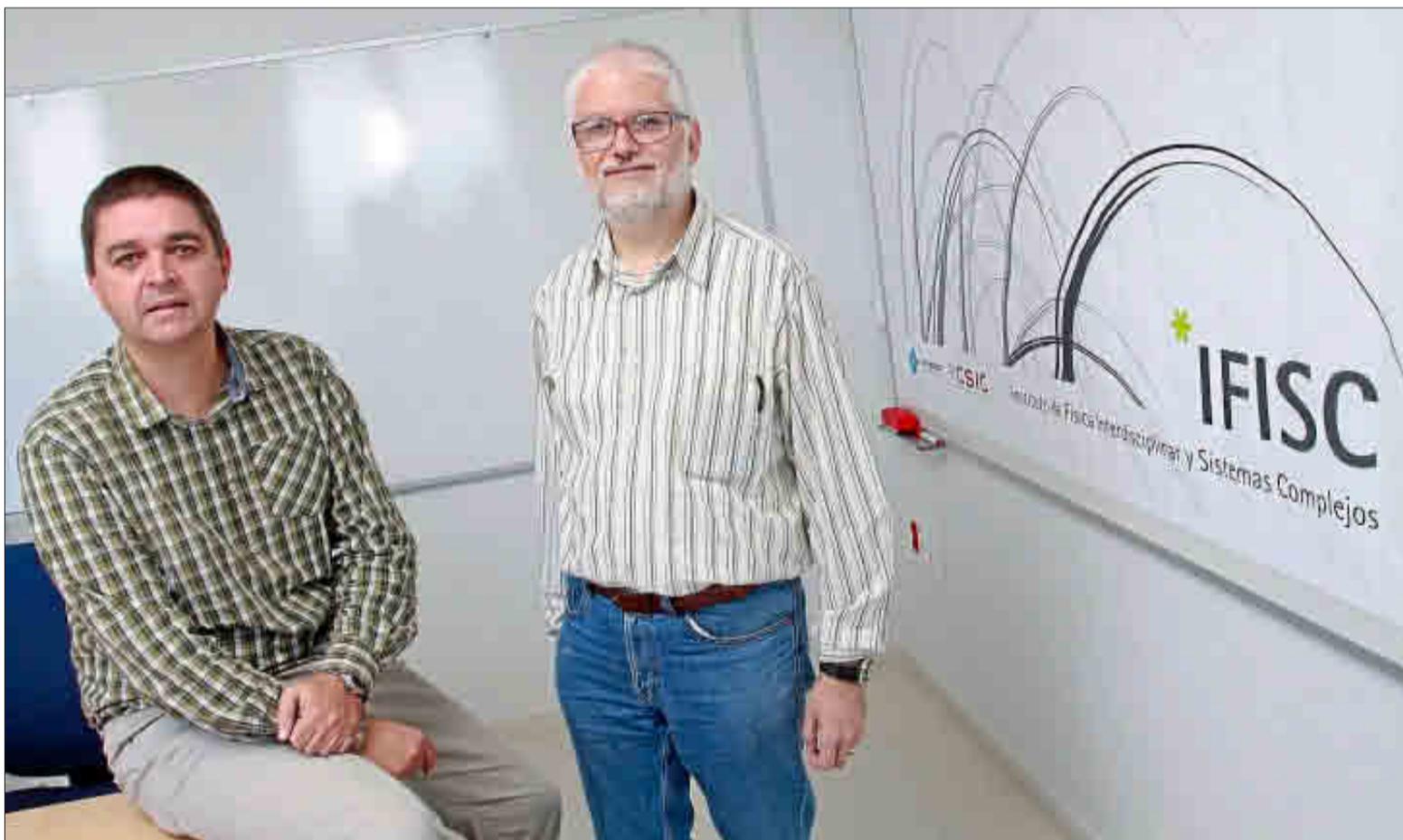


> **Neurociencia / Investigación**

La música provoca emociones más intensas que la pintura

PÁGINA 3



Cristóbal López y Emilio Hernández-García, investigadores del IFISC (centro mixto UIB-CSIC) y autores del estudio. JORDI AVELLÀ

Muros invisibles en el mar

> **Oceanografía.** Investigadores de IFISC (UIB-CSIC) establecen una relación entre las zonas de hipoxia en el mar y los bordes de los remolinos, estructuras que actúan como paredes o barreras. **Elena Soto**

Carreteras en los mares, ríos en el aire, barreras en los océanos y en la atmósfera que, aunque invisibles, guían los movimientos de todo lo que se desplaza en su seno ¿Sería posible disponer de algún tipo de mapa que marcara estos accidentes ocultos en líquidos y gases?

En las corrientes oceánicas, desde las escalas más pequeñas hasta las más grandes, hay estructuras persistentes en el tiempo y en el espacio que corresponden a movimientos relativamente ordenados de masas de agua dentro del flujo turbulento global; se conocen como Estructuras Coherentes La-

grangianas (LCS, por sus siglas en inglés) y pueden ser descritas mediante métodos matemáticos. En el medio marino, los ejemplos más evidentes son los remolinos, pero también están los frentes y los 'jets' o chorros, entre otros, y desempeñan un papel clave en los procesos de mezcla de aguas con distintas propiedades o en la dinámica de los ecosistemas marinos. Estas estructuras, en definitiva, revelan que hay una especie de fronteras donde no sabíamos que existieran, mostrándonos una nueva manera de observar sistemas complejos como los océanos y la atmósfera.

Durante la última década, diferentes grupos de investigadores se han ocupado de describir estas estructuras, observando que producen patrones locales que guían el movimiento de partículas individuales. En este contexto se enmarca el estudio realizado desde el Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (IFISC, UIB-CSIC), publicado en la revista *Nature Geoscience*, en el que se relaciona una zona de hipoxia en el mar —región en la que el agua tiene muy poco contenido de oxígeno— con los bordes de los remolinos, que actúan como paredes o barreras.

«En este trabajo hay dos antecedentes», explica Emilio Hernández-García, investigador del IFISC, «el primero está relacionado con nuestro estudio empleando estructuras lagrangianas coherentes para averiguar cómo se mueven de un lado a otro las masas de agua transportando larvas u otro tipo de sustancias y el segundo antecedente es el del oxígeno mínimo».

Entre un 7% y 8% del volumen de los océanos son zonas de mínimo oxígeno (ZMO), lugares que presentan una concentración muy baja de oxígeno disuelto en las aguas, y en las que prácticamente no hay

vida. Las hay de dos tipos; unas tienen origen en la actividad humana debido a la contaminación, por ejemplo las detectadas en el mar Báltico o en el Adriático, y otras son debidas a la combinación de procesos naturales. Una de las más grandes de este último tipo es la que ha sido objeto de esta investigación.

Situada frente a las costas de Perú, este área hipóxica es fruto de la interacción de las mareas oceánicas y la productividad biológica, generalmente estas regiones están asociadas a altas tasas de respiración de materia orgánica.

SIGUE EN PÁGINA 2

VIENE DE PORTADA

«Los grandes fenómenos que las provocan son debidos a procesos físicos y biogeoquímicos», informa Cristóbal López, investigador del IFISC. «Las grandes corrientes ya se conocen, más o menos se sabe por dónde van, pero lo que hemos intentado ver con este trabajo son las estructuras de mesoescala; por hacer una comparación que ayude a entenderlo, las corrientes oceánicas serían como el clima y este tipo de pequeñas estructuras en el mar como el tiempo atmosférico».

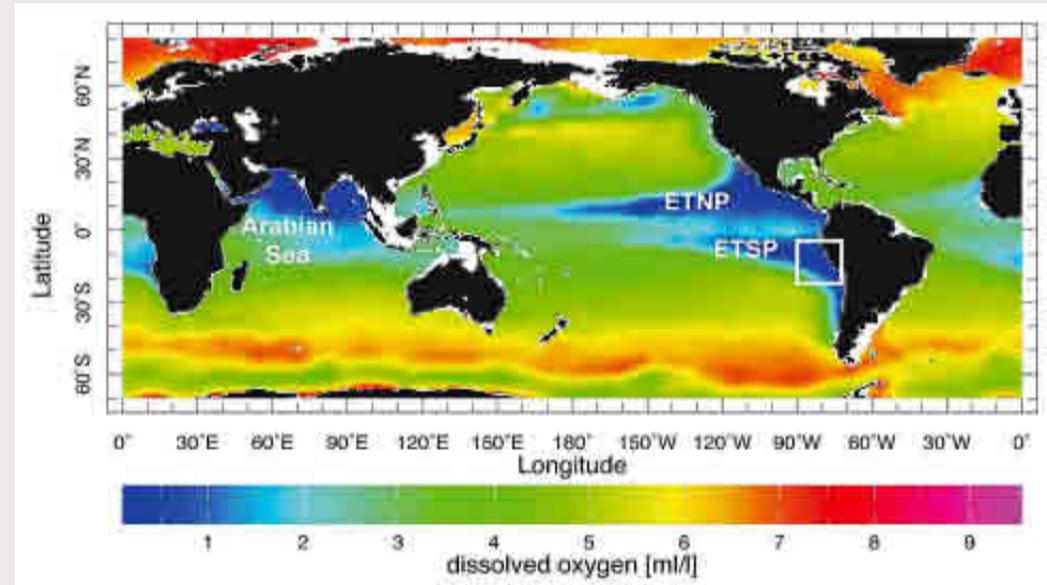
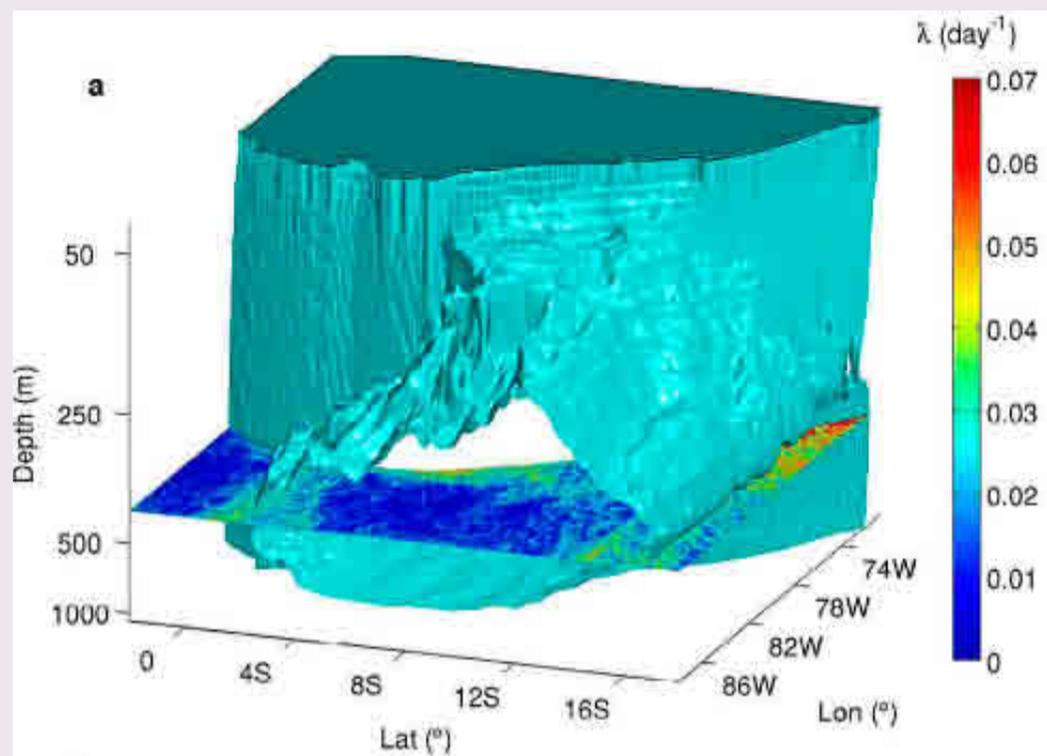
Las zonas se saben aproximadamente dónde están, pero cómo se van a mover semana a semana ¿de qué depende? En el caso concreto de Perú los procesos físicos son los más importantes, porque cuando descendes a una profundidad superior a los 50 metros, el movimiento de las aguas es determinante.

Mediante la aplicación de modelos numéricos matemáticos (modelos realistas de circulación oceánica y de biogeoquímica de la zona) y analizando los datos con técnicas de la física del caos, los investigadores han concluido que los responsables de no dejar entrar el oxígeno en esas áreas son los bordes de los remolinos que se producen en este lugar.

La zona de oxígeno mínimo estudiada, es como una enorme burbuja de agua, entre los 300 y 600 metros de profundidad, en la que el oxígeno no entra ni sale, debido a que estas estructuras coherentes, en este caso los bordes de remolinos, actúan de pared impidiéndolo. Lo habitual es que el agua pobre en oxígeno no se escape de aquí y la rica no entre, aunque paradójicamente, los investigadores han visto que, en ocasiones y de manera esporádica, los mismos bordes de remolinos introducen agua con cantidades altas de oxígeno en estas zonas.

Hasta ahora, la mayoría de las aplicaciones de este concepto de estructuras coherentes se ha realizado en entornos bidimensionales (2d) pero dada la importancia de los movimientos verticales en los procesos que ocurren en el océano, su estudio en tres dimensiones

UNA NUEVA MANERA DE OBSERVAR LOS OCÉANOS



Hipoxia. Arriba, imagen del perfil de la zona de oxígeno mínimo (ZOM) estudiada en la costa peruana. Abajo, mapa que muestra las zonas del planeta con concentraciones muy bajas de oxígeno. El cuadro delimitador corresponde a la ZOM situada frente a las costas de Perú, área que ha sido objeto de esta investigación. / IMÁGENES IFISC Y IRI/LDEO COLUMBIA UNIVERSITY

constituye un paso adelante en el conocimiento del medio marino y esta es una de las partes más novedosas de esta investigación.

Por otra parte, diferentes estudios científicos alertan del aumento de la proporción de aguas pobres en oxígeno en todo el planeta y de la necesidad de hacer un seguimiento y análisis para prever las consecuencias que pueden ocasionar a largo plazo, en cuestiones como la biodiversidad o la desaparición de especies. Estos resultados ponen de manifiesto que, a partir de ahora, hay que tener en cuenta la presencia y el comportamiento de estas estructuras coherentes lagrangianas, en la elaboración de futuros análisis.

«Aunque ésta no es nuestra investigación», aclara López, «lo que se conoce es que las aguas calientes retienen menos oxígeno que las frías, y en un escenario de cambio global, donde aumenta la temperatura, los científicos prevén que las zonas de hipoxia vayan a más. Sería algo parecido a lo que sucede en la Tierra cuando se desertifica, pero en este caso los desiertos serían marinos».

Estas 'barreras invisibles' pueden aparecer a cualquier escala y, en la actualidad, su investigación se está comenzando a aplicar en numerosos campos; se usan para 'predecir', en el caso de un vertido, hacia dónde irá el elemento contaminante, para estudiar la dispersión de larvas o el comportamiento de caza de las medusas. También tienen su utilidad en la atmósfera, ya que el modelo puede emplearse, por ejemplo, en las nubes de cenizas procedentes de erupciones volcánicas.

Este trabajo forma parte de la tesis doctoral de Joao Bettencourt, titulada *Estructuras coherentes lagrangianas de tres dimensiones y sus aplicaciones al transporte de sustancias, fundamentalmente en el mar*. Además del IFISC en el estudio han participado investigadores del Instituto Geofísico del Perú, el Laboratoire de Études en Géophysique et Océanographie Spatiales de Toulouse (Francia) y el centro GEOMAR de Kiel (Alemania).

> PROYECTOS CON FUTURO

BIPSIN seleccionada para impulsar la plataforma MentalCheck

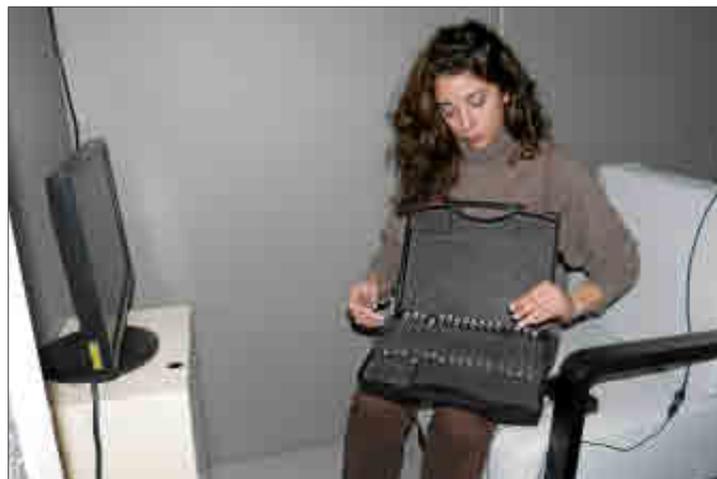
Por E. S.

La Empresa BIPSIN, asociada al cluster biotecnológico y biomédico de las Islas Baleares (BIOIB), ha sido seleccionada entre los 10 Proyectos Españoles y los 52 Proyectos Europeos escogidos por la aceleradora fiware Finodex para el desarrollo del proyecto MentalCheck (www.mentalcheck.es), una plataforma que proporcionará un canal de comunicación entre profesiona-

les e investigadores en salud mental y los pacientes o participantes por el registro de la sintomatología mediante dispositivos móviles.

MentalCheck incluye varias funcionalidades que permiten llevar a término tanto la evaluación ecológica momentánea (EEM) como la Intervención ecológica momentánea (IEM).

Fiware es una plataforma finan-



Mercedes Martínez-Jauand de la empresa BIPSIN. ELENA SOTO

ciada por el VII Programa Marco de la Unión Europea para el Desarrollo y Despliegue mundial de Aplicaciones de Internet del Futuro y busca proveer de una arquitectura totalmente abierta, pública y libre.

La aceleradora europea Finodex busca apoyar aquellos proyectos de pymes y emprendedores basados en datos abiertos y en tecnologías Fiware, potenciada por la Comisión Europea con el objetivo de generar nuevos productos y servicios TIC.

Entre los proyectos presentados, destacan las que se refieren a las ciudades inteligentes (17 proyectos), seguido de salud y agroalimentario, ambos con nueve.