

# MODELOS CLIMÁTICOS DEL OCÉANO Y LA ATMÓSFERA

Estas herramientas nos permiten entender cómo se comporta la circulación del océano y la atmósfera en periodos históricos o futuros basándose en las leyes físicas que rigen ambos medios. En CEAZA, estos modelos se utilizan para el estudio de procesos e interpretación de observaciones, para proyectar las consecuencias del calentamiento global para la Región de Coquimbo y como herramienta de apoyo en la toma de decisiones del sector público y privado.



## ¿QUÉ ES UN MODELO NUMÉRICO DE LA ATMÓSFERA Y OCÉANO?

Es un programa computacional que simula la circulación y el transporte de calor en una región oceánica o continental específica o en todo el planeta.

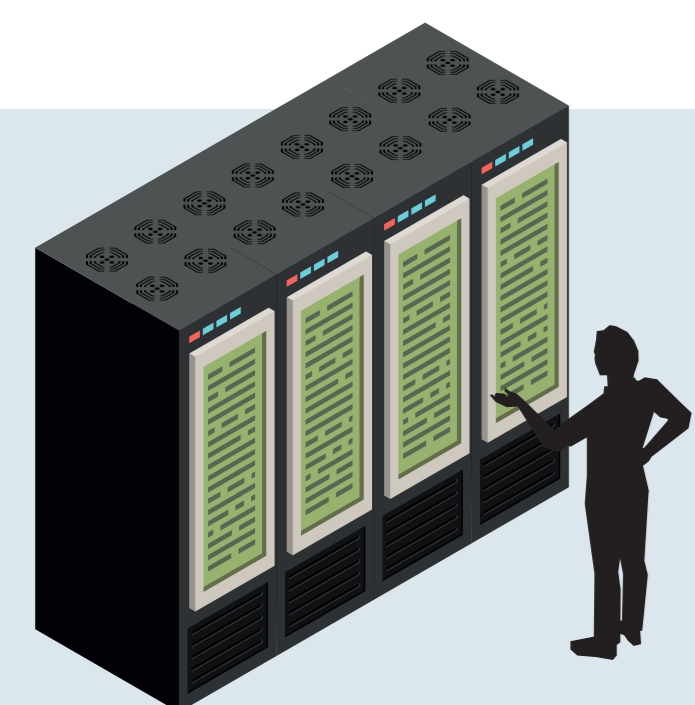
**GRILLA:** El programa descompone el área a simular en una grilla compuesta de múltiples celdas tridimensionales.

Cada celda es un conjunto de ecuaciones físicas que verifican la conservación de:

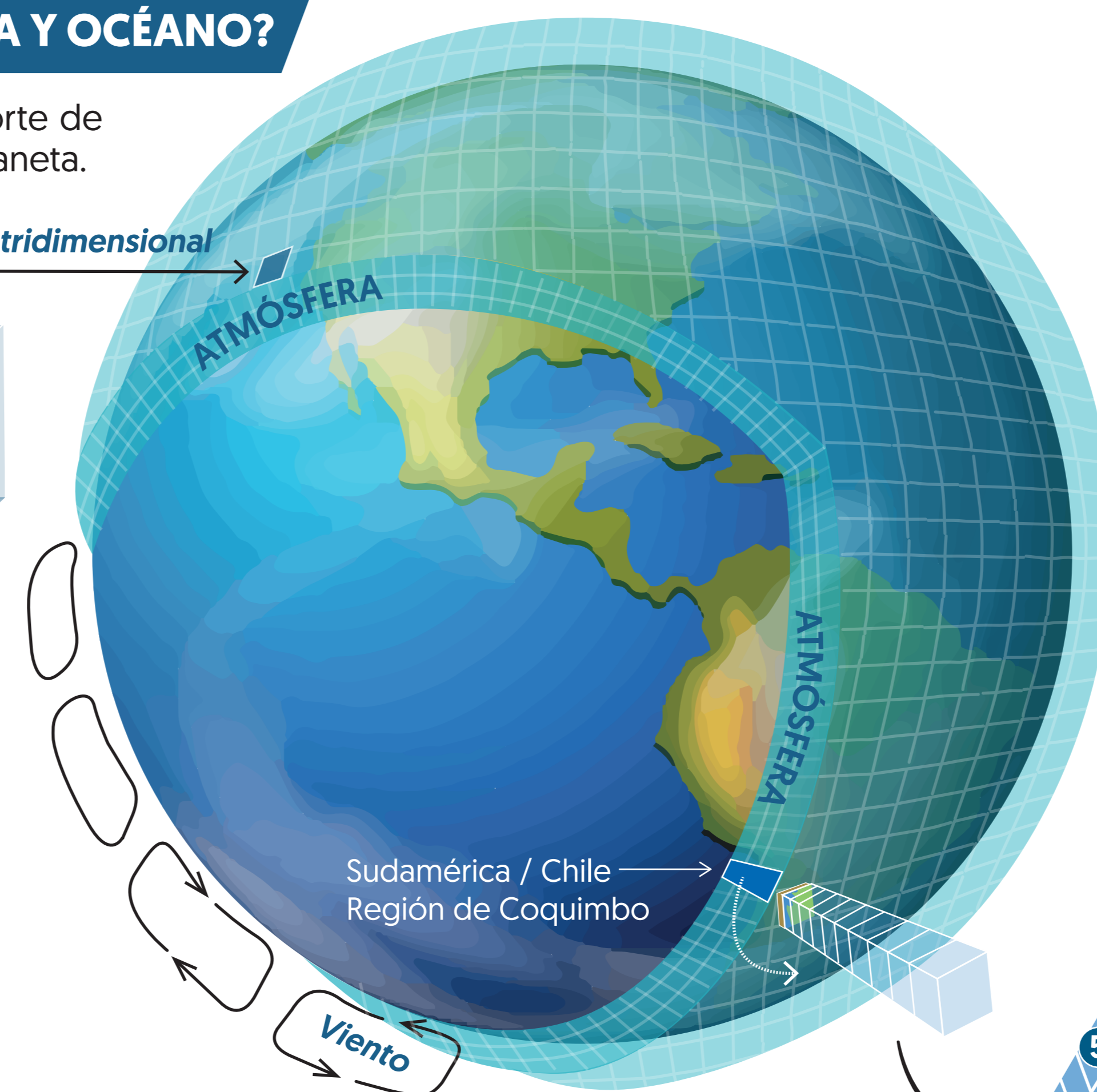
- ✓ ENERGÍA
- ✓ MASA
- ✓ MOVIMIENTO

Celda tridimensional

$$\int_{\lambda} \frac{v + v_0}{\lambda}$$



**SUPERCOMPUTADORES:** Los procesos del océano y la atmósfera ocurren en escalas de metros a miles de kilómetros y de segundos a años, por lo que es necesario utilizar supercomputadores para almacenar y procesar estos grandes volúmenes de información.



CORTE VERTICAL DE COLUMNA CON CELDAS EN EL OCÉANO Y ATMÓSFERA

1 Intercambio horizontal entre celdas de velocidad, calor y humedad.

2 Intercambio vertical entre celdas de velocidad, calor y humedad.

3 Características de la topografía, batimetría, vegetación, tipo de suelo, cuerpos de agua y ríos.

4 Intercambio horizontal entre celdas de velocidad, calor y salinidad por advección y difusión.

5 Intercambio vertical entre celdas de velocidad, calor y salinidad por convección, surgencia y difusión.

## ASIMILACIÓN DE OBSERVACIONES

Esta técnica permite mejorar las predicciones, ya que además de utilizar las leyes físicas en los modelos, se incorpora las mediciones que fueron obtenidas mediante redes de estaciones meteorológicas, boyas y observaciones satelitales en los días precedentes en el océano y la atmósfera.

## MODELO NUMÉRICO GLOBAL VS MODELO REGIONAL

Con el objetivo de resolver las distintas escalas espacio/temporales del movimiento de los fluidos planetarios, se han desarrollado modelos del tipo global y regional. Ambos resuelven las mismas ecuaciones y leyes físicas, con la diferencia que los primeros simulan fenómenos planetarios, hemisféricos y continentales, mientras que los segundos, alimentados por los datos de modelos globales, resuelven los procesos físicos en la escala de continentes, costas, montañas y bahías.

### MODELOS GLOBALES:

» Cambio climático para fines de siglo simulado por modelos globales:



Analizan el sistema para todo el planeta.



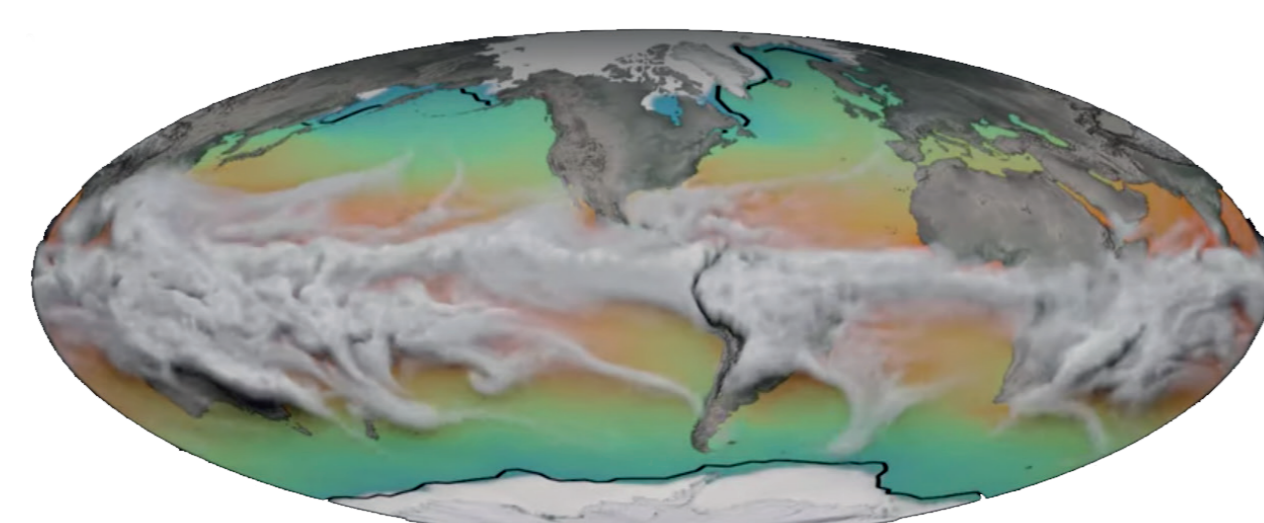
Resuelven procesos a gran escala:

- ✓ El Niño.
- ✓ Calentamiento global.
- ✓ Escenario hidrológico futuro.

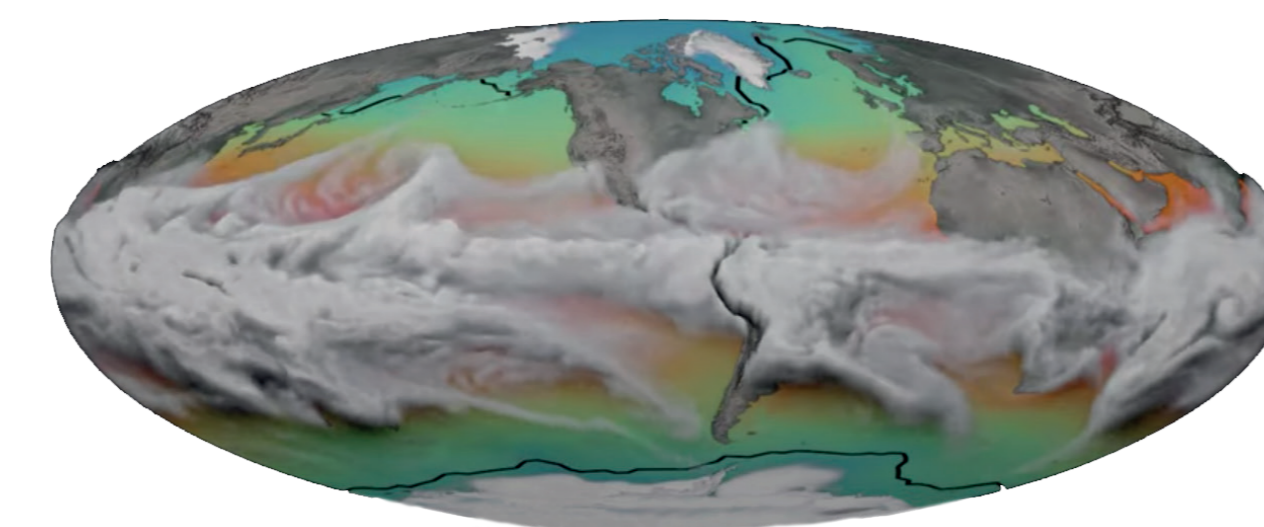


Son desarrollados y aplicados por agencias internacionales.

AÑO: 1990



AÑO: 2090



CESM copyright NCAR

### MODELOS REGIONALES:



Analizan el sistema para una región específica.



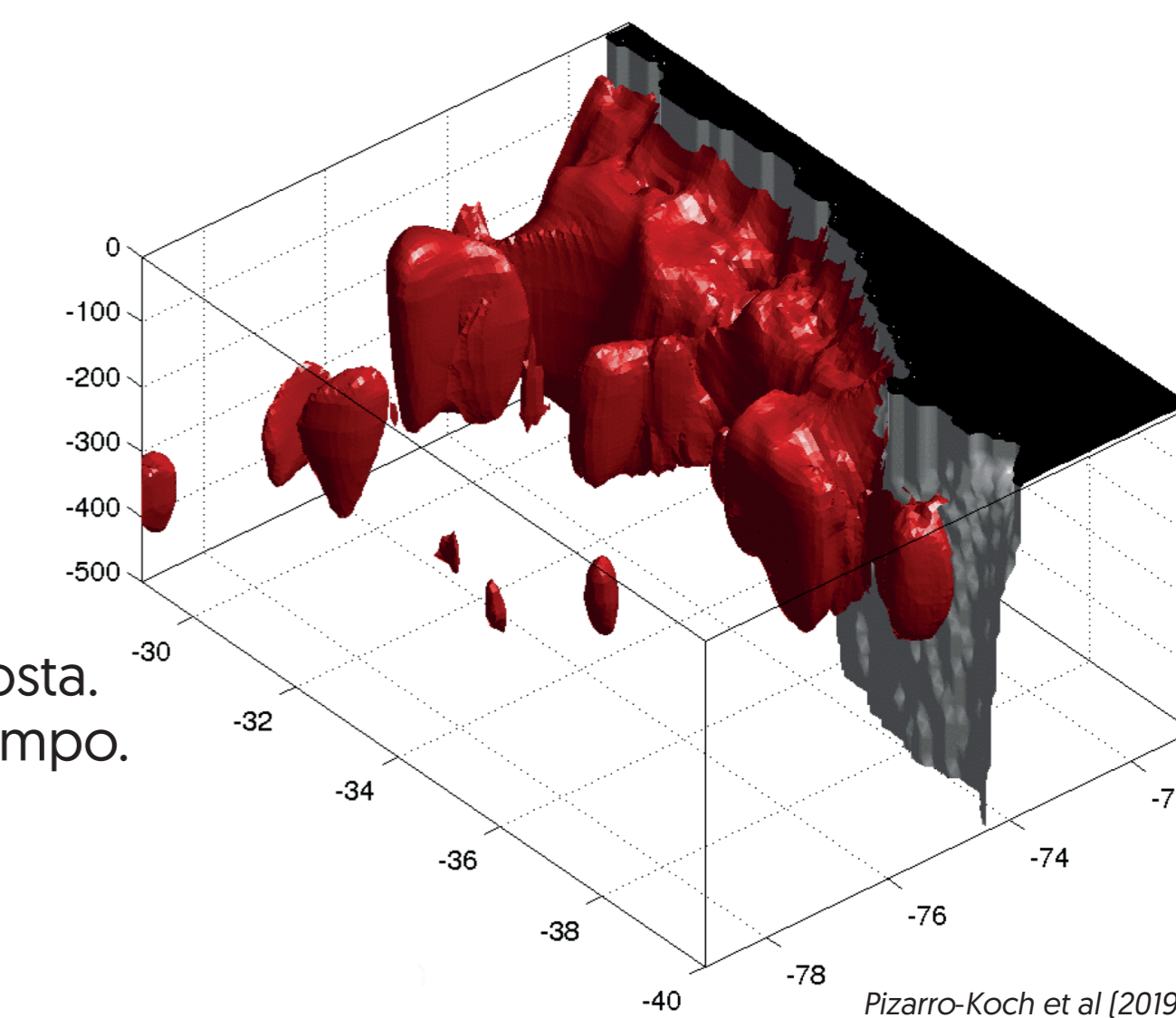
Resuelven procesos a pequeña escala:

- ✓ Surgencia costera.
- ✓ Formación de nubosidad en la costa.
- ✓ Evolución de un frente de mal tiempo.



Son desarrollados y utilizados por agencias, centros de investigación y universidades nacionales.

» Zona Mínima de oxígeno simulada por modelos regionales



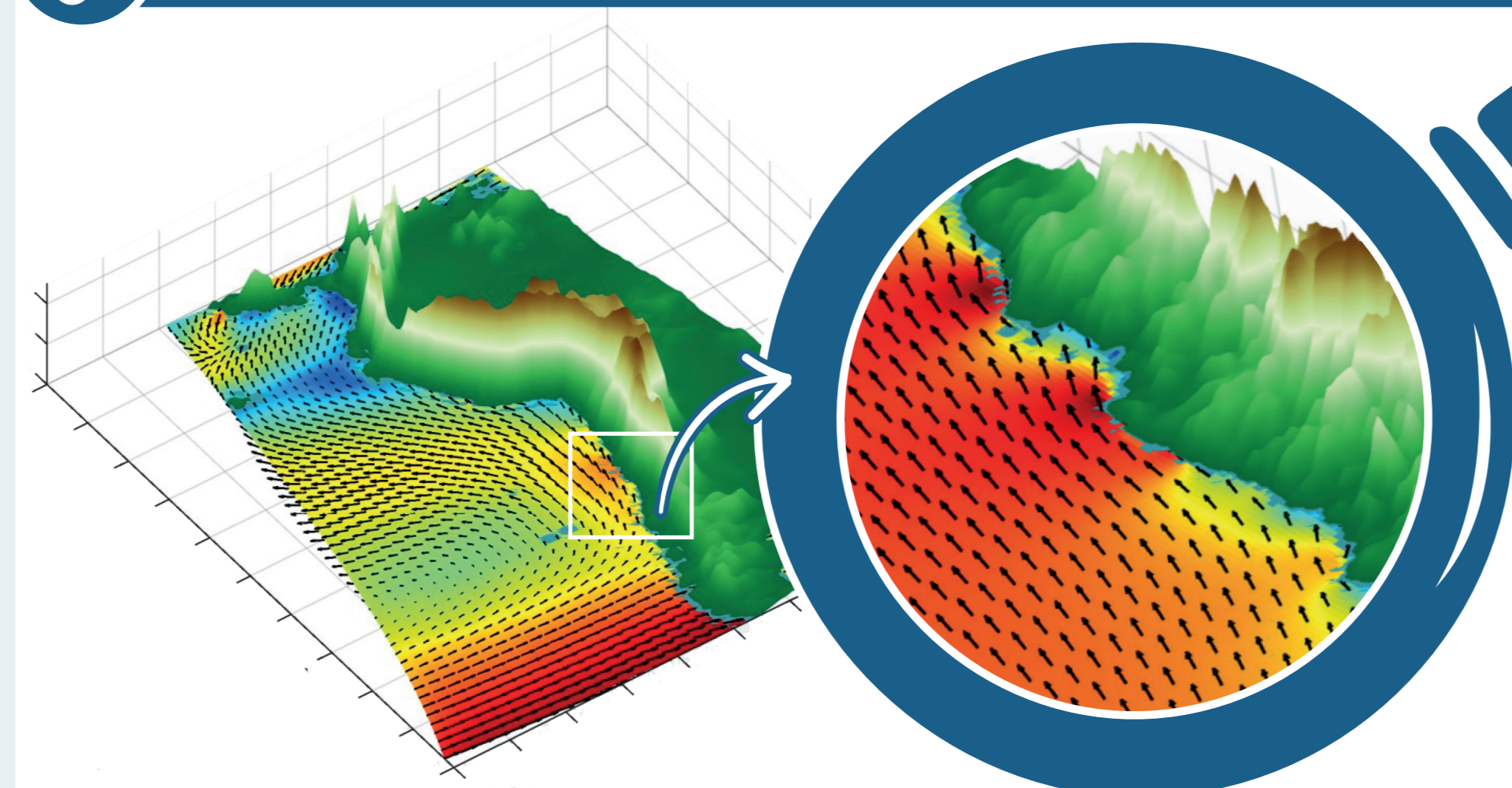
Pizarro-Koch et al (2019).

## TÉCNICAS DE ESCALAMIENTO

Como los modelos de circulación global entregan información en la escala de cientos o decenas de kilómetros, para pronosticar las condiciones medioambientales en el corto plazo o proyectar los efectos del cambio climático en la Región de Coquimbo es necesario escalar esa información a la resolución de los pocos kilómetros o cientos de metros. Las herramientas matemáticas diseñadas para ese fin se conocen como técnicas de escalamiento.

**ESCALAMIENTO DINÁMICO:** En CEAZA para reproducir la circulación atmosférica y oceánica de la región de Coquimbo se realiza la técnica de escalamiento dinámico, la cual consiste en forzar lateralmente un modelo regional con las salidas de un modelo global de menor resolución espacial y temporal. Así, el modelo regional permite realizar pronósticos de corto plazo, o bien simular las consecuencias de procesos climáticos de gran escala sobre las distintas localidades de interés.

Viento simulado por modelos atmosféricos regionales



Temperatura superficial del mar (TSM) simulada por modelos oceánicos regionales

