



HPC en el Servicio Meteorológico Nacional Presente y Planes futuros

Dra. Yanina Garcia Skabar Lic. Pablo Echevarria

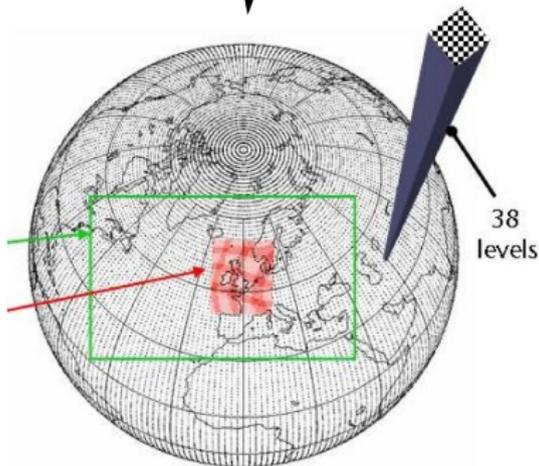
Dra. Paula Etala

2014

Servicio Meteorológico Nacional

El problema: Modelado numérico del mar-atmósfera

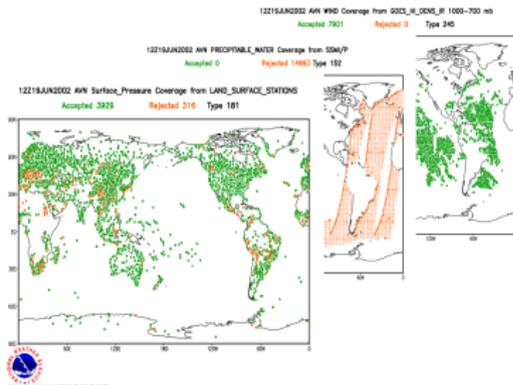
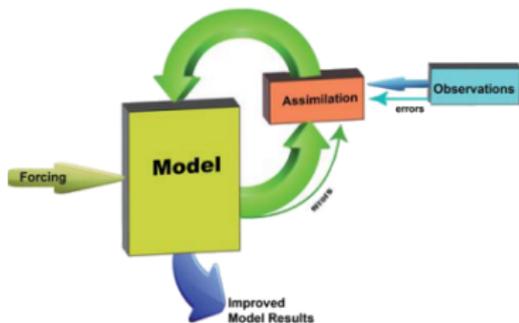
Modelado numérico del mar-atmósfera



$$\begin{aligned} \partial_t U + (\nabla \cdot \mathbf{V}u) - \partial_x(p\phi_\eta) + \partial_\eta(p\phi_x) &= F_U \\ \partial_t V + (\nabla \cdot \mathbf{V}v) - \partial_y(p\phi_\eta) + \partial_\eta(p\phi_y) &= F_V \\ \partial_t W + (\nabla \cdot \mathbf{V}w) - g(\partial_\eta p - \mu) &= F_W \\ \partial_t \Theta + (\nabla \cdot \mathbf{V}\theta) &= F_\Theta \\ \partial_t \mu + (\nabla \cdot \mathbf{V}) &= 0 \\ \partial_t \phi + \mu^{-1}[(\mathbf{V} \cdot \nabla \phi) - gW] &= 0 \end{aligned}$$

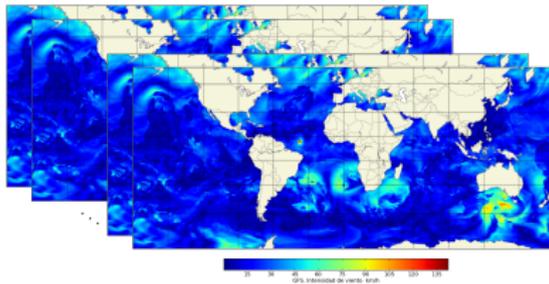
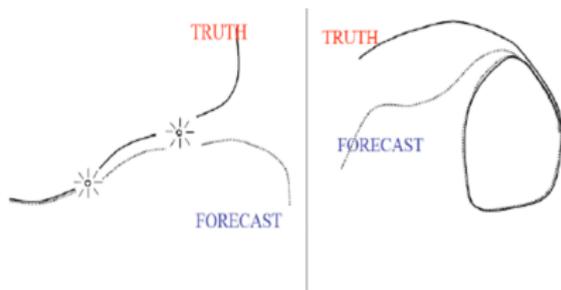
Problemas:

Las condiciones iniciales nunca se conocen completamente
=> **Asimilación de datos**



Problemas

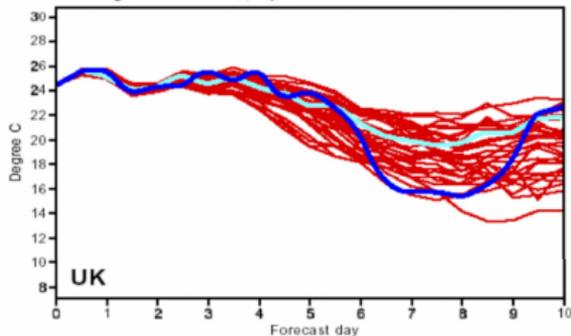
Presencia de Caos (Inestabilidades)



ECMWF ensemble forecast - Air temperature

Date: 26/06/1995 London Lat: 51.5 Long: 0

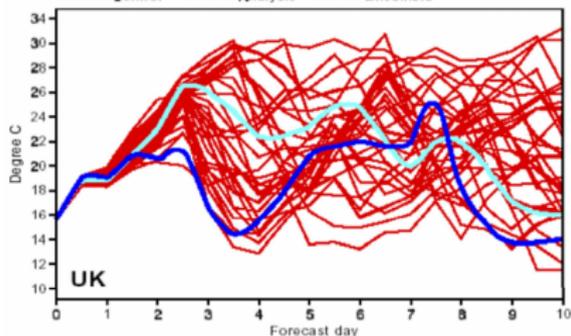
Control Analysis Ensemble



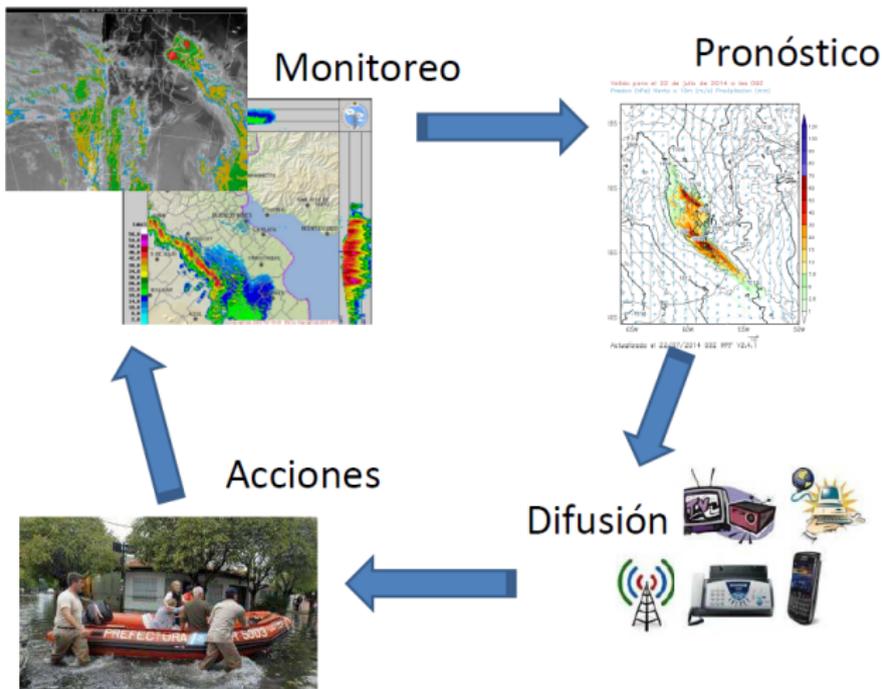
ECMWF ensemble forecast - Air temperature

Date: 26/06/1994 London Lat: 51.5 Long: 0

Control Analysis Ensemble



El sistema de extremo a extremo requiere rapidez

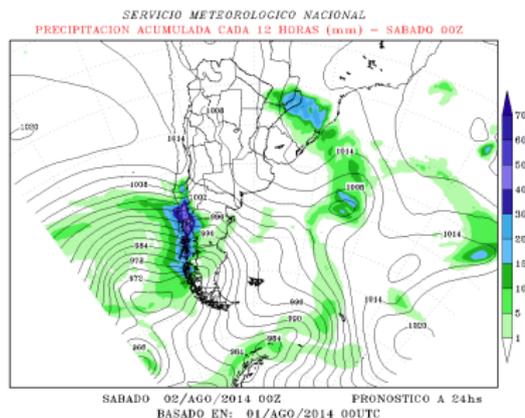


Presente del HPC en el SMN

Modelo operacional meteorológico: ETA-SMN

ETA REGIONAL (RE) y ETA ALTA RESOLUCIÓN (AR)

- **Plazo de pronóstico:**
7 días(RE),4 días(AR).
- **Resolución/puntos:**
RE 30 km — 210 x 261 y 38 niveles
AR 10 km — 300 x 565 y 38 niveles
- **Equipamiento:**
 - Altix 3700 INTEL ITANIUM® 32 cores
NUMAlink.
 - Memoria: 140 GB.
- **Tiempo de ejecución:** RE 13 minutos
(19 cores) y AR 2:30 h (31 cores).



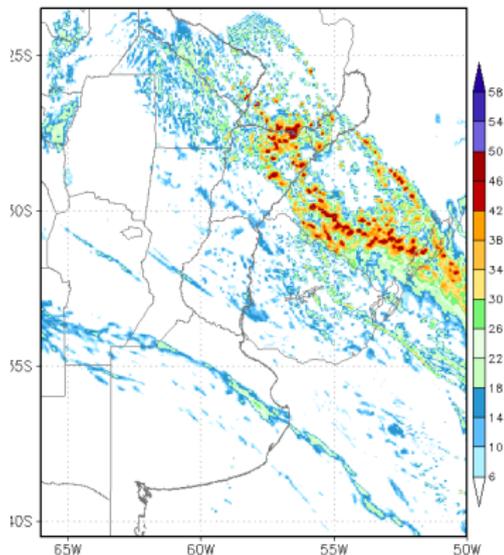
Recientemente se agregaron 12 cores y se reordenó la topología reduciendo el tiempo de computo a la mitad.

Presente: WRF Regional

Weather Research and Forecasting (WRF)

- **Plazo de pronóstico:** a 48 hs.
- **Resolución:** 4 km, 500 × 420 puntos, 38 niveles en la atmósfera y 4 en el suelo. Paso temporal 40 seg.
- **Equipamiento:**
 - 3 × INTEL XEON[®] E5620 24 cores.
 - Memoria: 3 × 16 GB.
 - Red: Gigabit.
- **Tiempo de ejecución:** 4 hs.

Valido para el 23 de julio de 2014 a las 03Z
Reflectividad maxima en la columna (dBZ)



Actualizado el 22/07/2014 00Z WRF V3.4.1

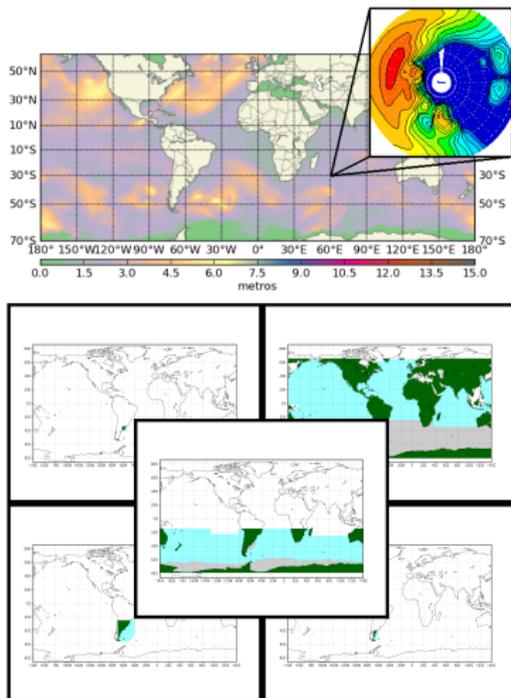
Modelo de olas WAVEWATCH III[®] (WWIII)

Mosaico global multiescala

- **Plazo de pronóstico:** a 96 hs.
- **Resolución:**
Múltiples dominios (mosaico).
Cada punto = espectral 2-D (24×25).
Total en el espacio 4-D $\approx 8 \times 10^7$ puntos.
- **Equipamiento:**
 - $2 \times$ INTEL XEON[®] E5629 2.40GHz
16 cores.
 - Memoria: 2×12 GB.
 - Red: Gigabit.
- **Tiempo de ejecución:** 27 minutos.

WWIII es un desarrollo código abierto de NOAA/NCEP¹ con aportes de la comunidad de usuarios.

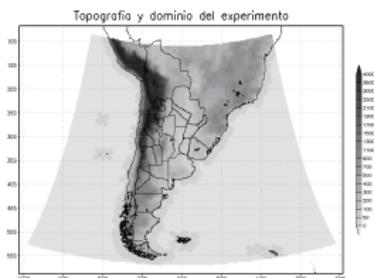
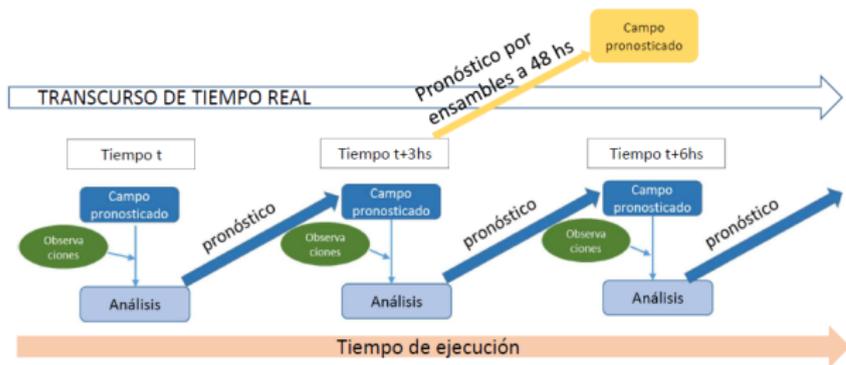
¹National Oceanic and Atmospheric Administration, National Centers



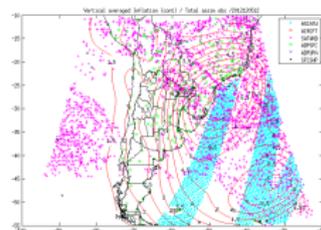
En Desarrollo: desafíos principales

- Asimilación de datos
- Generar pronósticos por ensambles

En desarrollo: WRF-LETKF (asimilación de datos)



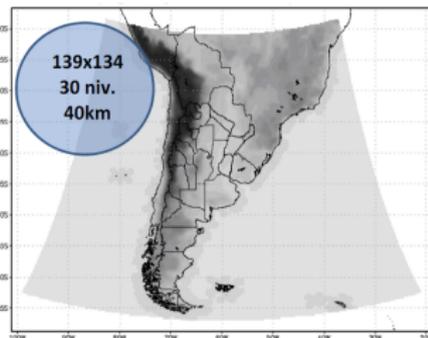
- **Plazo:** ciclo de asimilación de 3hs
- **Resolución:** 40 km - 139×134 puntos 30 niveles en la atmósfera 4 en el suelo
- **DA:** LETKF - observaciones asimiladas: viento y temperatura obtenidas de satélite, radiosondeos y datos de superficie. 40 miembros



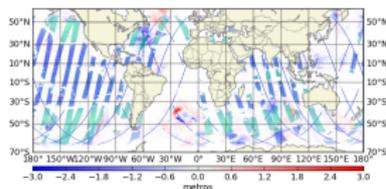
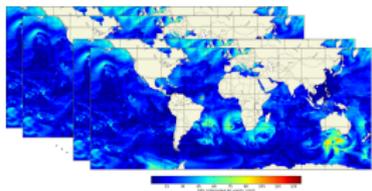
En desarrollo: WRF-LETKF (asimilación de datos)

- Cluster Hydra CIMA:

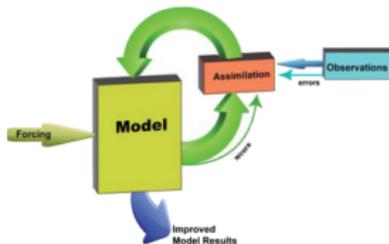
- 10 nodos con 12 cores i7 2600k
 - Memoria 16 GB
 - red: Gigabit
-
- Con 80 cores un ciclo de asimilación (3 horas) tarda 45 minutos y ocupa 5 GB de espacio en disco
 - Implementar en forma operativa en el SMN un sistema de asimilación de datos regional



En desarrollo: WWIII-LETKF (asimilación de datos)

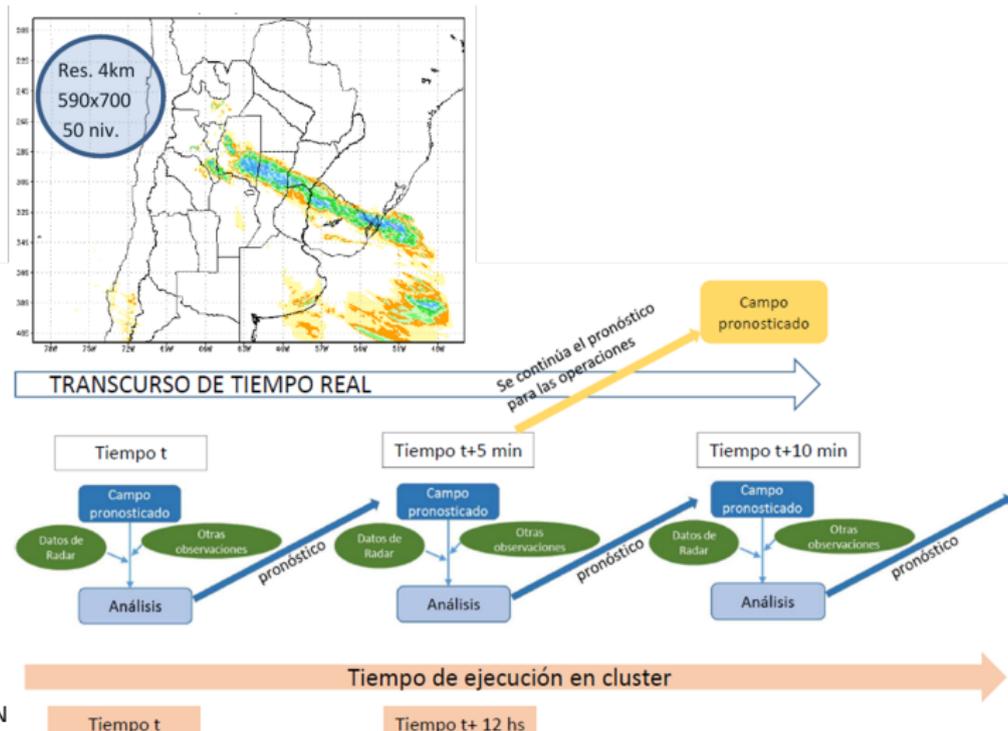


- $\approx 60,000$ observaciones satelitales
- Ciclo de asimilación de 6 hs: vector de viento y altura significativa de ola.
- Filtro de Kalman basado en conjuntos: 4D-LETKF.
- Colaboración con el CIMA, NOAA/NCEP y la Universidad de Maryland.



Alert.Ar: SMN - CONICET - INTA

Pronóstico meteorológico para el **ALERTA** temprana de eventos severos en **Argentina**: Implementación de herramientas y estrategias en el ámbito operacional.



Alert.Ar: Diseño

590x700x50, ensamble de 40 miembros			
Problema	Tiempo de ejecución (minutos)	Tiempo de ejecución (horas)	Tiempo de ejecución (días)
Ciclo de asimilación de 5 minutos	438	7,3	
Ciclo de asimilación de 6 horas (72 ciclos de 5 minutos)	31536	525,6	21,9
Pronósticos a 12 horas	47232	787,2	32,8
Ciclo de asimilación de 6 horas (72 ciclos de 5 minutos)+ pronósticos a 12 horas cada 1 hora	314928	5248,8	218,7



Nodos	Cores	Tiempo de ejecución (días)
1	12	218,7
25	300	8,7
40	480	5,5

Alert.Ar: Diseño cluster experimental

2 cluster para desarrollo idénticos SMN y CIMA

40 nodos, red InfiniBand®

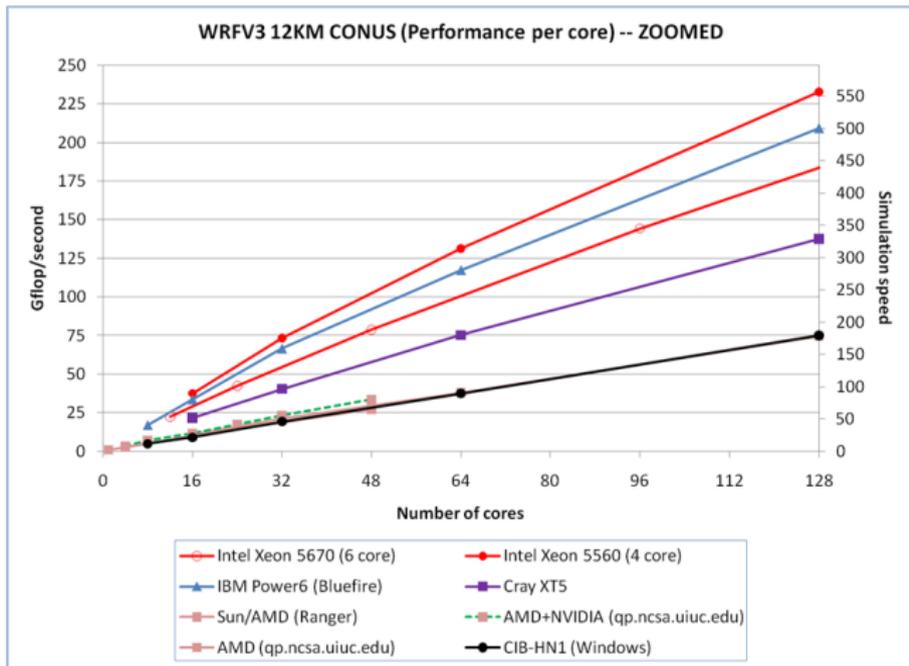
Cada nodo:

- 2 motherboards (Super X9DRT-HF) independientes
- 4 procesadores Intel modelo Intel® Xeon® Processor E5-2640(6 cores)
- 64 GB de memoria RAM

Luego de las primeras pruebas se diseñará el cluster operativo

Diseño futuro:

Sistema de cómputo de alto desempeño óptimo



fuelle:http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/WG2/benchv3/12KM_Results_20100414percore.htm

¡Muchas gracias por la atención!