

# Tutorial 06 CROCO: Anidado - AGRIF

## 1. Propósito

En este tutorial revisaremos como realizar una simulación del dominio de Benguela incluyendo un subdominio anidado y los archivos importantes para este tipo de simulaciones.

## 2. Creando el directorio de trabajo ANIDADO\_AGRIF

El ejemplo más sencillo de CROCO es la configuración llamada BENGUELA\_LR que corresponde a un dominio de la zona de surgencia de Benguela de baja resolución (de ahí el LR : *Low Resolution*). Esta configuración es la que viene por defecto en el código de CROCO y lo que haremos es similar a lo descrito en Penven et al. (2001).

Asumiremos que ya tiene una copia local del código de CROCO y de CROCO\_TOOLS en su directorio raíz. Esto se puede lograr siguiendo los pasos del Tutorial 01. Usando estas instrucciones, ingrese al NLHPC.

El primer paso es editar el archivo `create_run.bash` con las instrucciones para crear un nuevo directorio de trabajo que llamaremos `ANIDADO_AGRIF`

```
1 cd croco
2 nano create_run.bash
```

Ahora tiene que modificar esta sección para colocar los directorios correctos

```
1 #=====
2 # BEGIN USER MODIFICATIONS
3 #
4 # Get CROCO directory
5 CROCO_DIR="/home/courses/student11/croco"
6 #
7 SOURCES_DIR="/home/courses/student11/croco"
8 #
9 TOOLS_DIR="/home/courses/student11/croco/croco_tools"
10 #
11 MY_CONFIG_PATH=${SOURCES_DIR}
12 #
13 # Name of the configuration directory defined by the user
14 #
15 MY_CONFIG_NAME='ANIDADO_AGRIF'
16 #
17 #
18 # END USER MODIFICATIONS
19 #=====
```

y después ejecute la instrucción

```
1 ./create_run.bash
```

## 3. Configuración REGIONAL con AGRIF

### 3.1. Activando AGRIF

Primero agregaremos la opción de anidamiento AGRIF a la física del modelo.

Primero editamos el `cppdef.h`

```
1 cd ANIDADO_AGRIF
2 nano cppdefs.h
```

donde cambiamos

```
1 /* Nesting */
2 # undef AGRIF
3 # undef AGRIF_2WAY
```

a

```
1 /* Nesting */
2 # define AGRIF
3 # define AGRIF_2WAY
```

No olvidemos activar la paralelización MPI

```
1 # define MPI
```

Ahora compilamos el modelo

```
1 ml purge
2 ml intel/2019b
3 ml netCDF-Fortran/4.4.4
4 ./jobcomp
```

### 3.2. Creando archivos iniciales

Primero copiamos los archivos iniciales del dominio de Benguela, que será el dominio de mayor resolución. Para esto nos cambiamos al directorio **ANIDADO\_AGRIF/CROCO\_FILES**

```
1 cd ANIDADO_AGRIF/CROCO_FILES
```

y traemos los archivos

```
1 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_clm.nc
2 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_grd.nc
3 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_frc.nc
4 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_ini.nc
```

## 4. AGRIF - Usando Matlab

La forma más fácil de hacer un anidado con AGRIF es usar la interfaz gráfica **nestgui**

### 4.1. start.m

Recuerde modificar la siguiente línea en su archivo *start.m*

```
1 cd ..
2 nano start.m
```

```
1 tools_path='/home/courses/student11/croco/croco_tools/';
```

Cargar el programa usando Matlab

```

1 ml purge
2 ml Matlab/2017
3 LD_PRELOAD=/home/lmod/software/Core/ifort/2019.2.187-GCC-8.2.0-2.31.1/
4 compilers_and_libraries_2019.6.324/linux/compiler/lib/intel64/libirc.so
5 matlab -nodesktop -nosplash
    
```

Dentro de Matlab las instrucciones a usar, desde el directorio de trabajo **ANIDADO\_AGRIF** son:

```

1 start
2 nestgui
    
```

lo que le entregará la interfaz

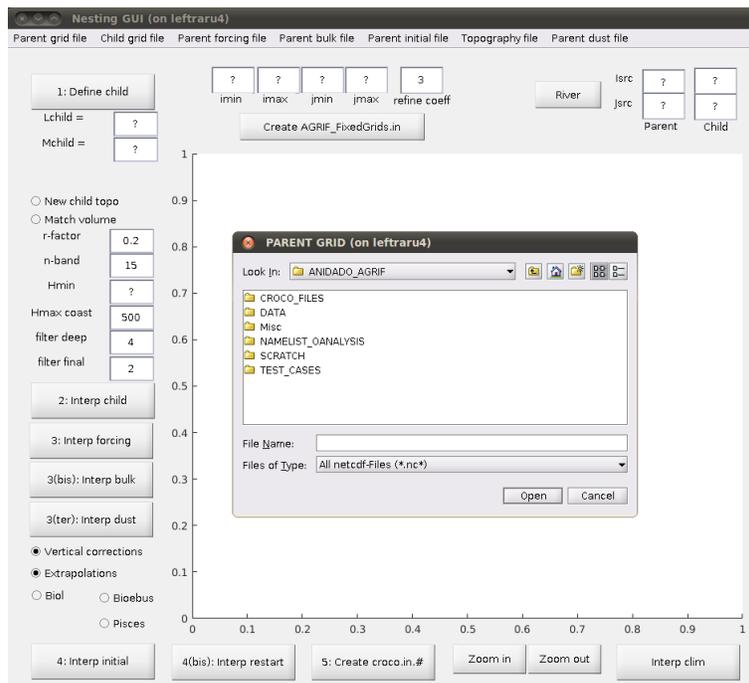


Figura 1:

en el directorio CROCO\_FILES seleccionamos el archivo croco\_grd.nc

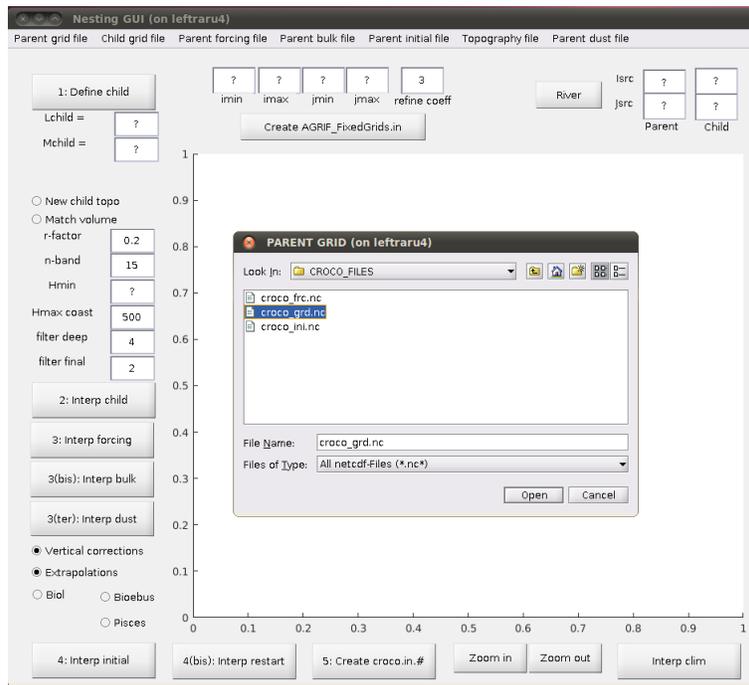


Figura 2:

y obtenemos

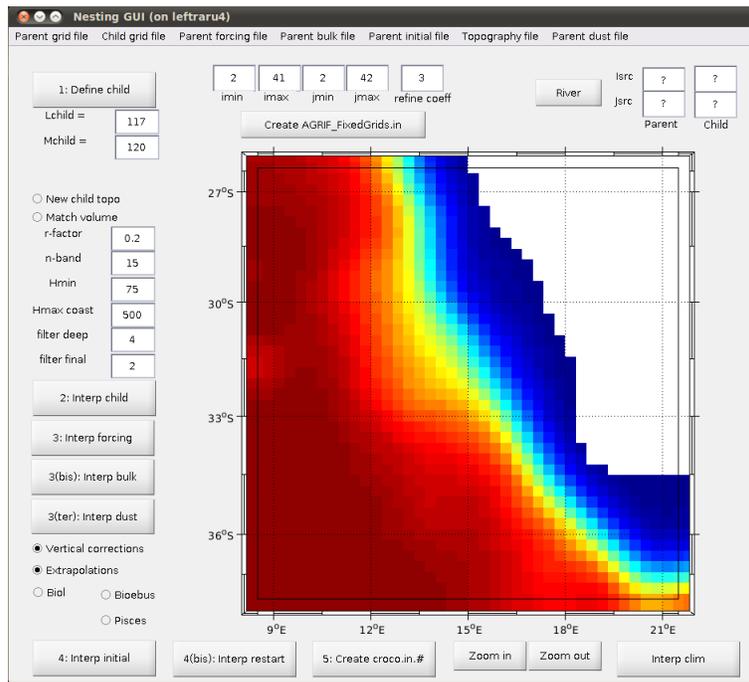


Figura 3:

Primero apretamos el botón

1 **1: Define child**

y después seleccionamos el área sobre la que queremos anidar haciendo click en un punto y arrastrando el cursor.

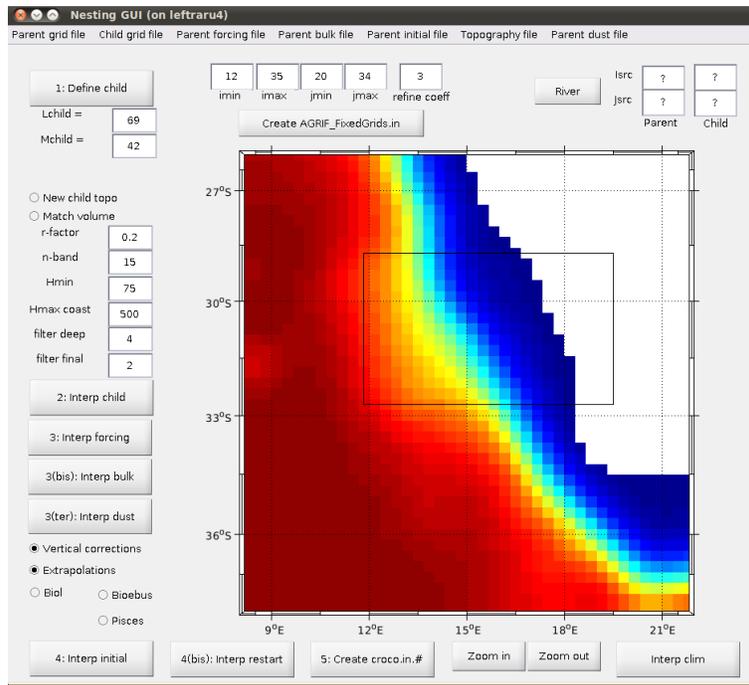


Figura 4:

después apretamos el botón para seleccionar la opción

1 Match volume

y finalmente

1 2: Interp child

obteniendo

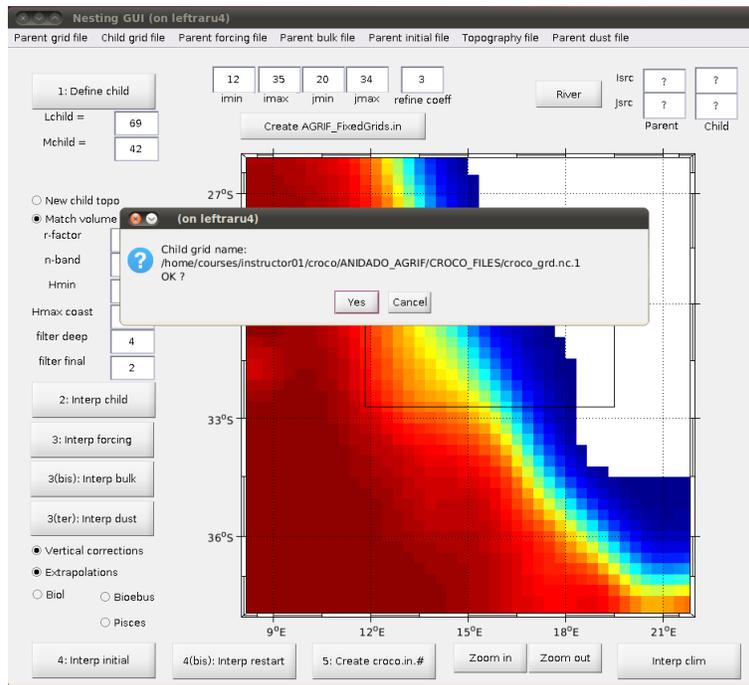


Figura 5:

esto nos indica que el archivo de grilla del subdomino se llamará **croco\_grd.nc.1** y estará localizado en el directorio CROCO\_FILES. Apriete **Yes**. Esto generará un gráfico auxiliar

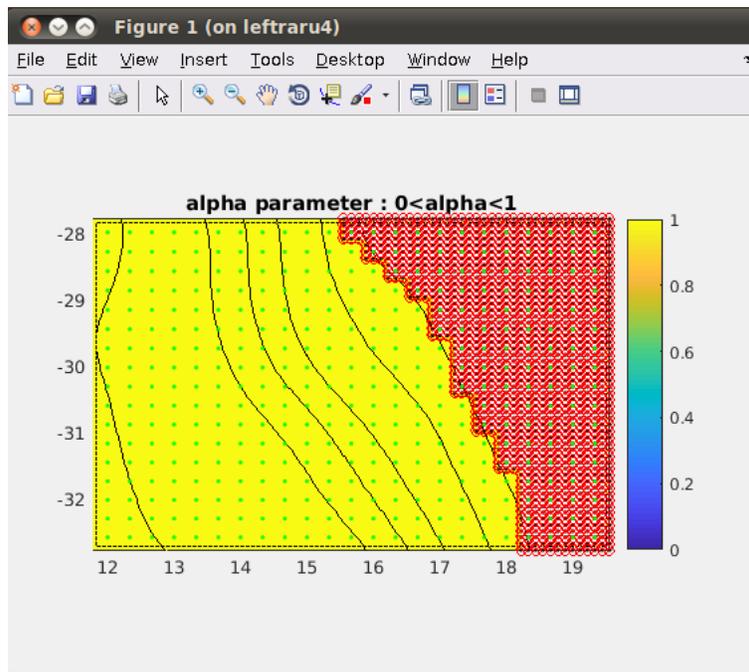


Figura 6:

Cerramos ese gráfico y repetimos la operación para la condición de borde atmosférica, en este caso el archivo **croco\_frc.nc** por lo que apretamos el botón

1 **3: Interp forcing**

Este paso nos pide primero seleccionar el archivo de grilla del subdominio **croco\_grd.nc.1** que fué generado en el paso anterior.

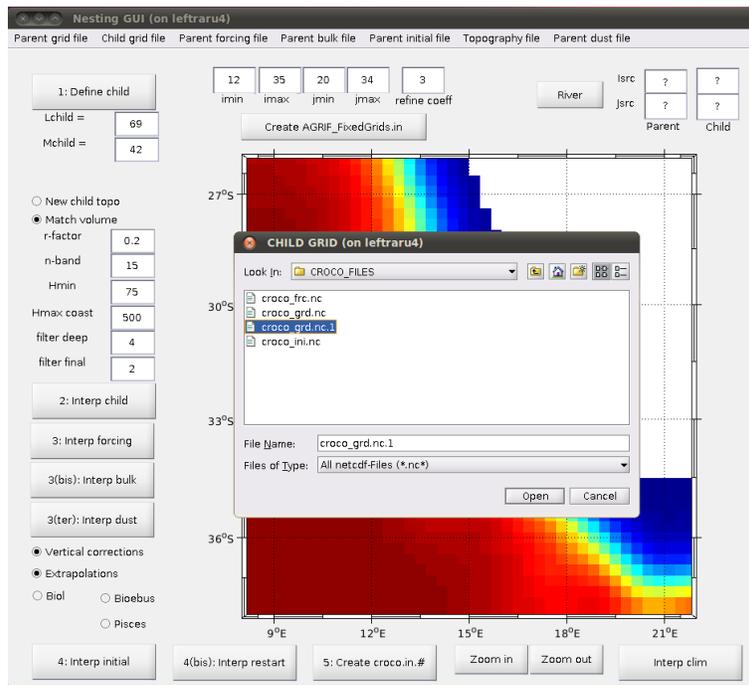


Figura 7:

y después nos pide seleccionar el archivo de forzamiento del dominio mayor. Al seleccionarlo generará el archivo **croco\_frc.nc.1**

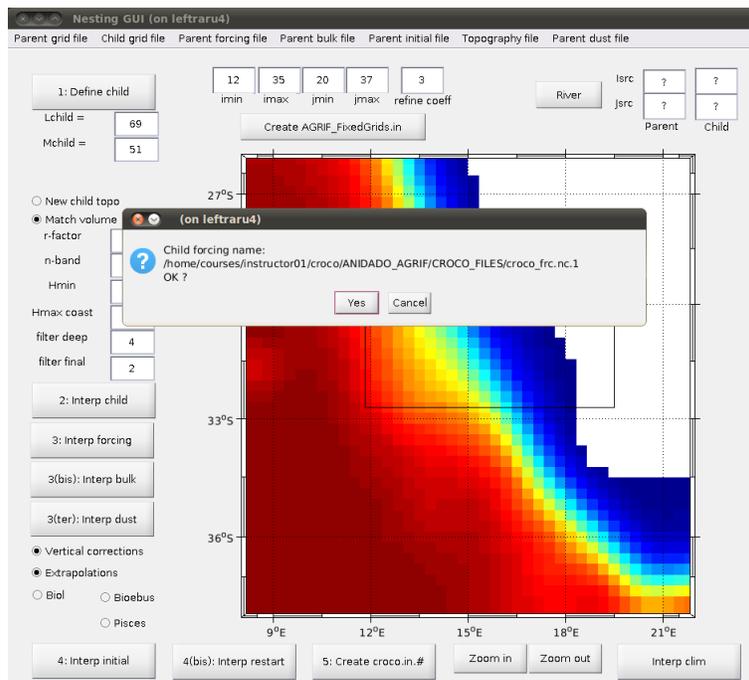


Figura 8:

y nos entrega un gráfico de uno de las variables forzantes en ese dominio.

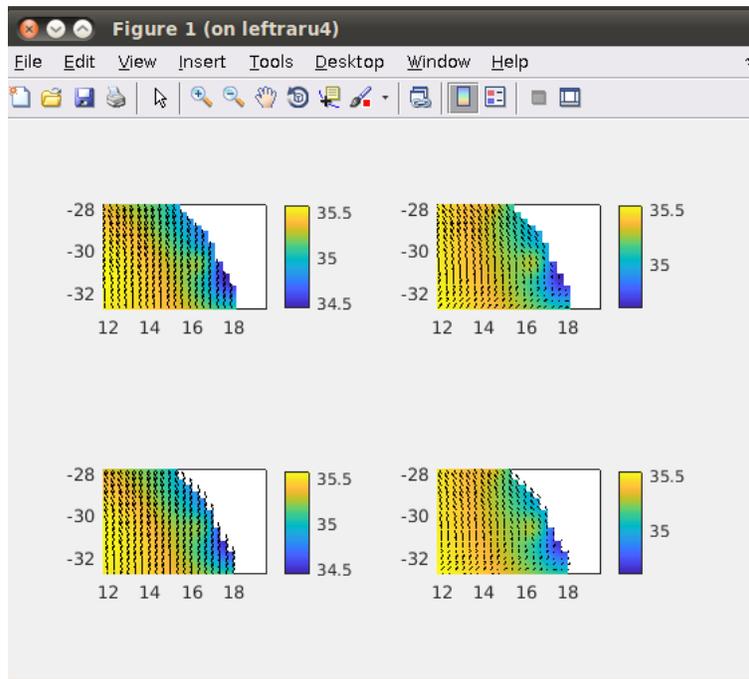


Figura 9:

Finalmente seleccionamos la opción

4: Interp initial

y seleccionamos el archivo **croco\_ini.nc** del directorio CROCO\_FILES.

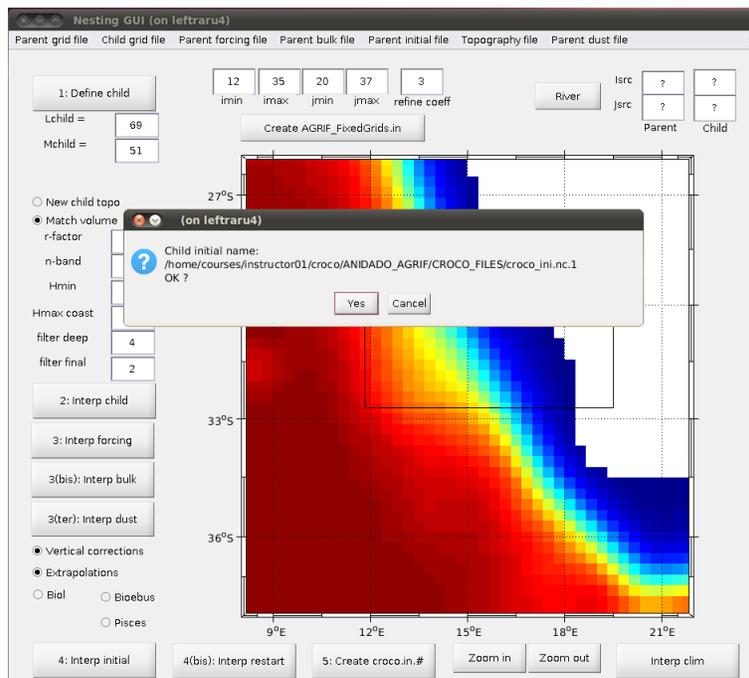


Figura 10:

y al apretar **YES** nos dará un gráfico de la condición inicial del subdominio.

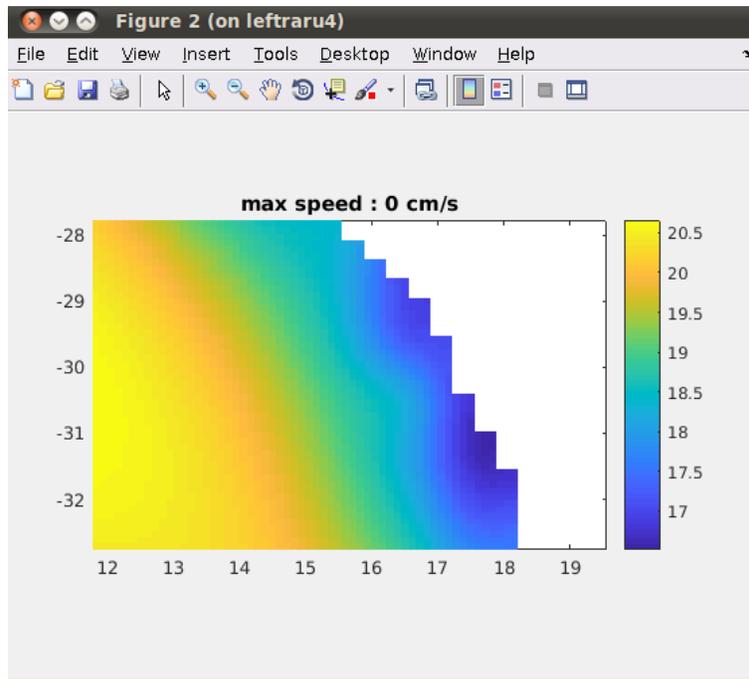


Figura 11:

Por último, apretamos el botón

```
1 Create AGRIF_FixedGrids.in
```

que contiene los parámetros de anidamiento del subdominio. Note que la opción *refine coeff* tiene el valor **3**, lo que quiere decir que cada celda del dominio esta dividido en 3.



Figura 12:

Eso creará un archivo **AGRIF\_FixedGrids.in** en el directorio de trabajo. Recuerde que este archivo es un simple archivo de texto que se puede crear a mano.

Finalmente salimos de la interfaz **nestgui**

```
1 >>exit
```

En nuestro directorio CROCO\_FILES deben estar los archivos

```
1 croco_clm.nc croco_frc.nc.1 croco_grd.nc.1 croco_ini.nc.1
2 croco_frc.nc croco_grd.nc croco_ini.nc
```

Si no logró crear los archivos anidados, bájelos del directorio

```
1 http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosAnidado
```

Note que no hicimos un archivo tipo **CLM** para el subdominio anidado pues las condiciones de borde oceánica serán provistas por el dominio grande. El programa **nestgui** permite, opcionalmente, crear ese archivo en caso que quiera lanzar la simulación del subdominio de forma independiente. Esto suele ser útil para asegurarnos que esa configuración es estable.

## 5. Lanzando la simulación anidada

Tenemos entonces los archivos de entrada para el dominio mayor y para el subdominio. Tenemos también el archivo ejecutable **croco** compilado con las opciones **AGRIF** y **AGRIF\_2WAY**.

### 5.1. Archivos .in

Debemos verificar que los archivos *croco.in* y *croco.in.1* tengan las opciones correctas. En este caso, como el coeficiente de refinamiento entre el dominio y el subdominio es de **3**, el paso de tiempo **ds[sec]** del subdominio debe ser **1/3** y que el número total de pasos de tiempo **NTIMES** sea el triple en *croco.in.1* que en *croco.in*

La configuración del **croco.in** debe ser

```
1 time_stepping: NTIMES dt[sec] NDTFAST NINFO
2                720    3600    60      1
```

y la configuración del **croco.in.1** debe ser

```
1 time_stepping: NTIMES dt[sec] NDTFAST NINFO
2                2160   1200    60      1
```

### 5.2. Lanzando la simulación

Lanzamos la simulación copiando el script *run\_nlhpc.bash* de alguno de los tutoriales anteriores, por ejemplo

```
1 cp ../BENGUELA_LR/run_nlhpc.bash .
```

y finalmente

```
1 sbatch run_nlhpc.bash
```

esto nos devuelve el número del proceso

```
1 Submitted batch job 21155272
```

Podemos ver el avance de la simulación usando el código anterior

```
1 tail -f slurm-21155272.out
```

donde debemos encontrar un texto como el siguiente

STEP	time [DAYS]	KINETIC_ENRG	POTEN_ENRG	TOTAL_ENRG	NET_VOLUME	trd
0	0.00000	0.000000000E+00	4.8967504E+01	4.8967504E+01	4.3570087E+15	0
1	0.01389	1.762946462E-05	3.1807054E+01	3.1807071E+01	5.2478762E+14	0
2	0.02778	4.264555148E-05	3.1807348E+01	3.1807390E+01	5.2477248E+14	0
3	0.04167	4.487043759E-05	4.8963800E+01	4.8963845E+01	4.3570170E+15	0
4	0.04167	6.203543300E-05	3.1808094E+01	3.1808156E+01	5.2476364E+14	0
5	0.05556	7.700344442E-05	3.1808740E+01	3.1808817E+01	5.2475885E+14	0
6	0.06944	8.872448631E-05	3.1809222E+01	3.1809311E+01	5.2475321E+14	0
7	0.08333	1.155264952E-04	4.8964332E+01	4.8964448E+01	4.3569822E+15	0
8	0.08333	1.115093169E-04	3.1809666E+01	3.1809778E+01	5.2474855E+14	0
9	0.09722	1.445438104E-04	3.1809928E+01	3.1810073E+01	5.2474733E+14	0
10	0.11111	1.839170443E-04	3.1810116E+01	3.1810300E+01	5.2475102E+14	0
11	0.12500	2.171388830E-04	4.8965197E+01	4.8965414E+01	4.3569738E+15	0
12	0.12500	2.329789522E-04	3.1810258E+01	3.1810491E+01	5.2475780E+14	0

note la primera columna, hay 3 pasos del modelo chico

0	0.00000	0.000000000E+00	3.1807147E+01	3.1807147E+01	5.2479553E+14	0
1	0.01389	1.762946462E-05	3.1807054E+01	3.1807071E+01	5.2478762E+14	0
2	0.02778	4.264555148E-05	3.1807348E+01	3.1807390E+01	5.2477248E+14	0

por cada uno del modelo grande

1	0.04167	4.487043759E-05	4.8963800E+01	4.8963845E+01	4.3570170E+15	0
---	---------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---

Cuando el la simulación termine, encontrará en el directorio CROCO\_FILES los archivos de salida del dominio grande

croco_avg.nc croco_his.nc croco_rst.nc
--

y los del subdominio

croco_avg.nc.1 croco_his.nc.1 croco_rst.nc.1
--

## 6. Trabajo Avanzado

- Realice una simulación para un dominio de su interés con un subdominio anidado.
- Haga un anidamiento telescópico.
- Haga un anidamiento de dos subdominios.

## 7. Conclusión

En este tutorial aprendió mas detalles de los archivos **cppdefs.h** y las modificaciones que hay que hacer para hacer una simulación de AGRIF.

Para más información:

Andrés Sepúlveda (asepulveda@dgeo.udec.cl)

Contribuciones de:

Marcela Contreras

Mauro Santiago

## 8. Referencias

Debreu, L., P. Marchesiello, P. Penven, and G. Cambon, 2012: Two-way nesting in split-explicit ocean models: algorithms, implementation and validation. *Ocean Modelling*, 49-50, 1-21.

Penven, P., Roy, C., Brundrit, G. B., De Verdière, A. C., Fréon, P., Johnson, A. S., Lutjeharms J. R. E. & Shillington, F. A. (2001). A regional hydrodynamic model of upwelling in the Southern Benguela. *South African Journal of Science*, 97(11-12), 472-475.