



Center for Climate
and Resilience Research
www.CR2.cl



UNIVERSIDAD
DE CHILE
PATROCINA



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCIÓN
INSTITUCIONES ASOCIADAS



UNIVERSIDAD
AUSTRAL DE CHILE



CONICYT
FINANCIADA



PARTE.2

Procesamiento y visualización de datos climáticos: Algunas aplicaciones con NCL, CDO y NCO

- 🌐 www.cr2.cl
- 🐦 [@cr2_uchile](https://twitter.com/cr2_uchile)
- FACEBOOK [/cr2uchile](https://facebook.com/cr2uchile)

Deniz Bozkurt

Center for Climate and Resilience Research, University of Chile

Una pregunta común: ¿Cuál es el mejor software para usar en el procesamiento y visualización de datos climáticos?

No hay una respuesta simple. Todas las herramientas de software y programas tienen fortalezas y debilidades.

¡La mejor herramienta es la mejor que sabes!

- El procesamiento de datos climáticos implica tres componentes:

- (1) manejo de archivos
- (2) procesamiento (manipulación de datos y cálculos)
- (3) gráficos (visualización)

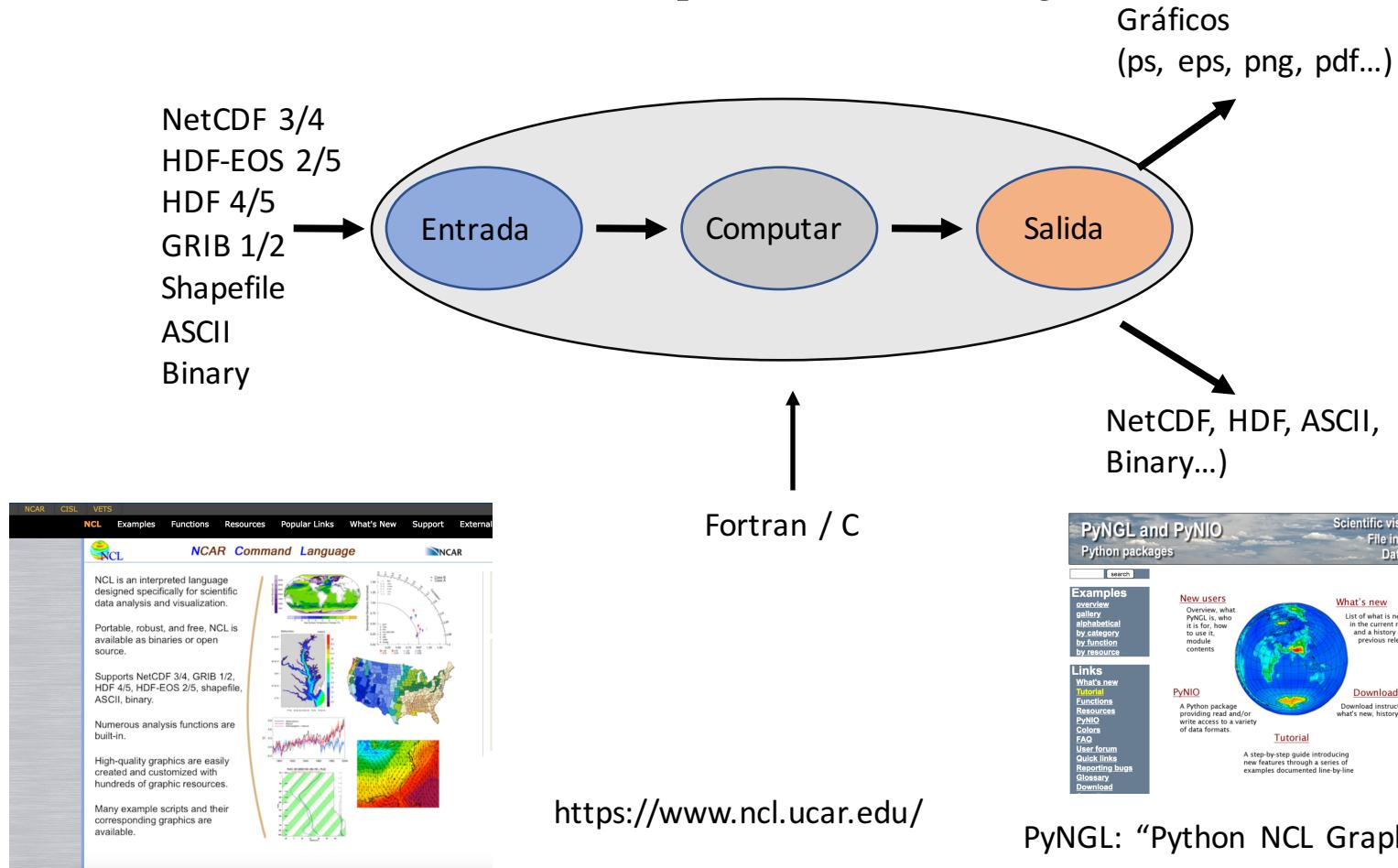
¡La primera regla del procesamiento de datos es mirar sus datos!

- Hay tres categorías diferentes de software utilizadas para el procesamiento y visualización de datos climáticos:

- (1) lenguajes compilados (fortran, C, C ++);
- (2) operadores y espectadores de línea de comando (NCO, CDO, ncview, panoply);
- (3) idiomas interpretados (NCL, GrADS, Ferret, Python, GMT, R)

NCAR Command Language (NCL)

Un entorno de procesamiento integrado



¿Por qué NCL?

Pros

- Apoyo varios formatos de datos (NetCDF, HDF, GRIB)
- Estructura de datos comunes: Modelo NetCDF
- Muchos funciones de aplicación útiles y únicos
- Muy alta calidad de los gráficos para las publicaciones
- Documentación consistente
- Muchos ejemplos para empezar
- Excelente soporte
- Se puede combinar con otros programas (por ej., C, Fortran, Python)

Cons

- El ambiente interactivo es bastante crudo
- Sin depurador a nivel de usuario

Algunos conceptos básicos

```
ncl <return> ; modo interactivo
ncl 0 > f = addfile ("UV300.nc", "r") ; abrir data(nc, grb, hdf, hdfeos)
ncl 1 > u = f->U ; importar estructura
ncl 2 > printVarSummary (u) ; descripción general de la variable
```

Variable: **u**

Type: **float**

Total Size: 65536 bytes
16384 values

Number of Dimensions: 3

Dimensions and Sizes: [time|2] x [lat | 64] x [lon | 128]

Coordinates:

time: [1 .. 7]
lat: [-87.8638 .. 87.8638]
lon: [0 .. 357.185]

Number of Attributes: 5

_FillValue :	1e36	[CF]
units :	m/s	[COARDS, CF]
long_name :	Zonal Wind	[COARDS, CF]
short_name :	U	
missing_value :	1e36	[COARDS]

Modelo clásico de
variable NetCDF

```

load "$NCARG_ROOT/lib/ncarg/nclscripts/csm/gsn_code.ncl"
load "$NCARG_ROOT/lib/ncarg/nclscripts/csm/gsn_csm.ncl"

f = addfile("erai_1989-2009.mon.msl_psl.nc", "r") ; open file [hdf,grib]
p = f->SLP ; (time,lat,lon)
              ; ( 252,121,240)

printVarSummary(p) ; netCDF variable
model

wks  = gsn_open_wks("ps", "parvis_1")           ; open a PS file
plot = gsn_csm_contour_map(wks,p(0,:,:),False) ; default plot
                                                ; uses attributes,
coordinates

```

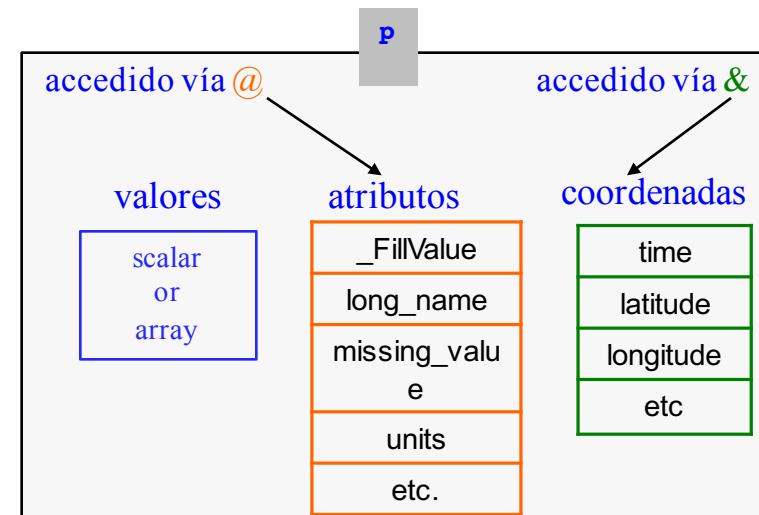
Modelo clásico de variable
NetCDF

`p = f->SLP`

NCL lee

- *Valores de datos*
- *Atributos*
- *Conjuntos de coordenadas*

como un solo objeto de datos.



CDO y NCO

CDO: Climate Data Operators

<https://code.zmaw.de/projects/cdo/wiki/cdo>

desarrollado por Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg-Germany

NCO: The netCDF Operators

<http://nco.sourceforge.net/>

desarrollado por varias personas y instituciones

Ambos pueden hacer las mismas cosas, pero los comandos se ven muy diferentes!

CDO

CDO: Climate Data Operators

- Colección de operadores para el procesamiento del datos climáticos
- Funciones simples de estadística y aritmética
- Selección de datos y herramientas de submuestreo
- Interpolación espacial
- Funciona para datos de GRIB y netCDF

CDO

cdo sinfo datodeentrada

```
File format : netCDF2
-1 : Institut Source Ttype Levels Num Points Num Dtype : Parameter ID
  1 : unknown unknown instant    1   1    115680   1 F32  : -1
Grid coordinates :
  1 : lonlat           : points=115680 (480x241)
                    longitude : 0 to 359.25 by 0.75 degrees_east circular
                    latitude  : 90 to -90 by -0.75 degrees_north
Vertical coordinates :
  1 : surface          : levels=1
Time coordinate : 432 steps
  RefTime = 1979-01-01 00:00:00 Units = months Calendar = standard
  YYYY-MM-DD hh:mm:ss YYYY-MM-DD hh:mm:ss YYYY-MM-DD hh:mm:ss YYYY-MM-DD hh:mm:ss
1980-01-01 00:00:00 1980-02-01 00:00:00 1980-03-01 00:00:00 1980-04-01 00:00:00
1980-05-01 00:00:00 1980-06-01 00:00:00 1980-07-01 00:00:00 1980-08-01 00:00:00
1980-09-01 00:00:00 1980-10-01 00:00:00 1980-11-01 00:00:00 1980-12-01 00:00:00
1981-01-01 00:00:00 1981-02-01 00:00:00 1981-03-01 00:00:00 1981-04-01 00:00:00
1981-05-01 00:00:00 1981-06-01 00:00:00 1981-07-01 00:00:00 1981-08-01 00:00:00
1981-09-01 00:00:00 1981-10-01 00:00:00 1981-11-01 00:00:00 1981-12-01 00:00:00
1982-01-01 00:00:00 1982-02-01 00:00:00 1982-03-01 00:00:00 1982-04-01 00:00:00
1982-05-01 00:00:00 1982-06-01 00:00:00 1982-07-01 00:00:00 1982-08-01 00:00:00
1982-09-01 00:00:00 1982-10-01 00:00:00 1982-11-01 00:00:00 1982-12-01 00:00:00
1983-01-01 00:00:00 1983-02-01 00:00:00 1983-03-01 00:00:00 1983-04-01 00:00:00
1983-05-01 00:00:00 1983-06-01 00:00:00 1983-07-01 00:00:00 1983-08-01 00:00:00
1983-09-01 00:00:00 1983-10-01 00:00:00 1983-11-01 00:00:00 1983-12-01 00:00:00
1984-01-01 00:00:00 1984-02-01 00:00:00 1984-03-01 00:00:00 1984-04-01 00:00:00
1984-05-01 00:00:00 1984-06-01 00:00:00 1984-07-01 00:00:00 1984-08-01 00:00:00
1984-09-01 00:00:00 1984-10-01 00:00:00 1984-11-01 00:00:00 1984-12-01 00:00:00
.....
.....
2011-01-01 00:00:00 2011-02-01 00:00:00 2011-03-01 00:00:00 2011-04-01 00:00:00
```

CDO

Para seleccionar un cuadro delimitador

- `cdo sellonlatbox,lon1,lon2,lat1,lat2 input.nc output.nc`

Para seleccionar variables

- `cdo selvar,variable input.nc output.nc`

Para promediar los datos

- `cdo ensmean input1.nc input2.nc input3.nc output.nc`

Para copiar un archivo y convertir el resultado a NetCDF

- `cdo -f nc copy ifile ofile.nc`

Hacer cálculos matemáticos

- `cdo addc,-273.15 ifile.nc ofile.nc`

Para formar climatología mensual

- `cdo ymonmean ifile.nc ofile.nc`

NCO

NCO: The NetCDF Operators

- Operadores de línea de comando
- Diseñado para operar en archivos netCDF / HDF
- Cada uno es un ejecutable independiente
- Muy eficiente para tareas específicas
- Disponible para varias arquitecturas de computadora

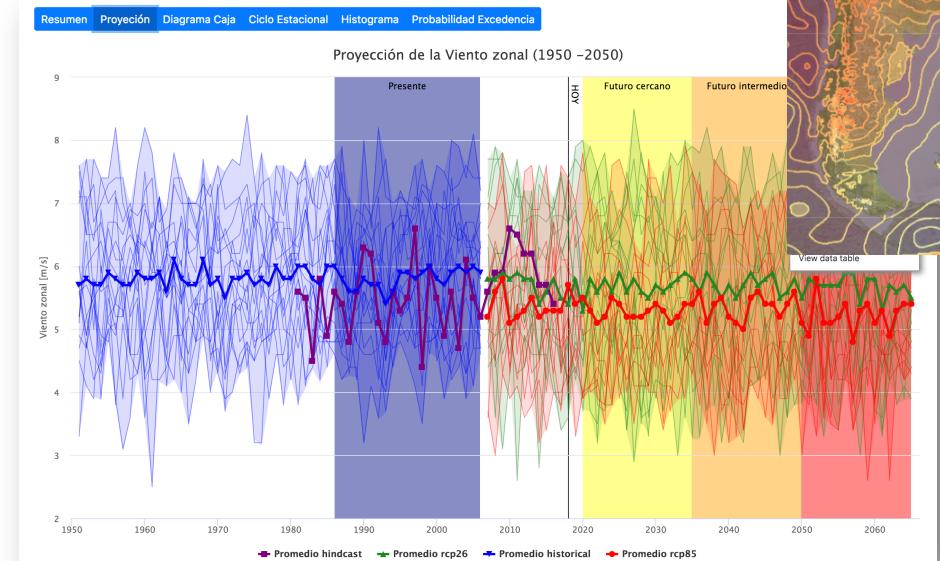
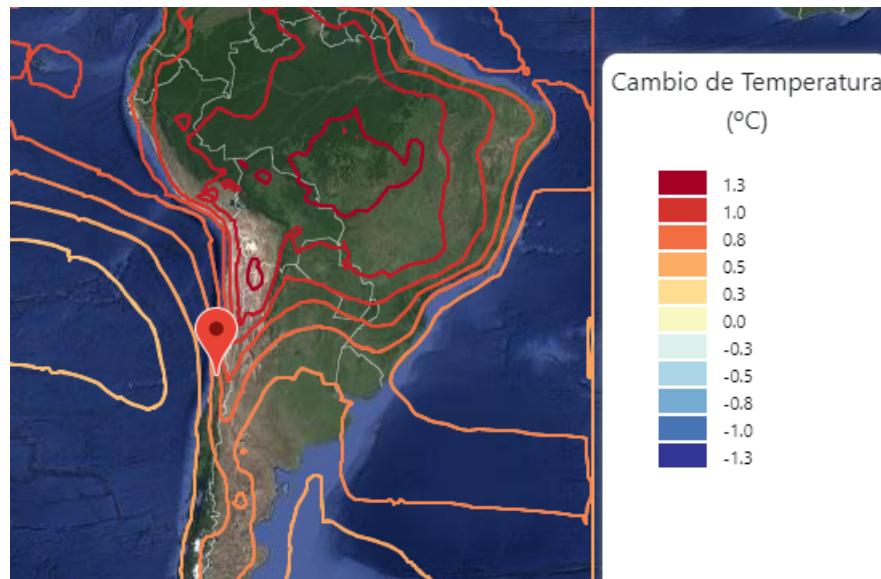
NCO

NCO: The NetCDF Operators

- ncap** – NetCDF Arithmetic Processor
- ncatted** – NetCDF Attribute Editor
- ncbo** – NetCDF Binary Operator (ex. ncadd, ncmultiply)
- ncea** – NetCDF Ensemble Averager
- ncecat** – NetCDF Ensemble Concatenator
- ncflint** – NetCDF File Interpolator
- ncks** – NetCDF Kitchen Sink
- ncpdq** – NetCDF Permute Dimensions Quickly, Pack Data Quietly
- ncra** – NetCDF Record Averager
- ncrcat** – NetCDF Record Concatenator
- ncrename** – NetCDF Renamer
- ncwa** – NetCDF Weighted Averager

Objetivo General Plataforma de Simulaciones

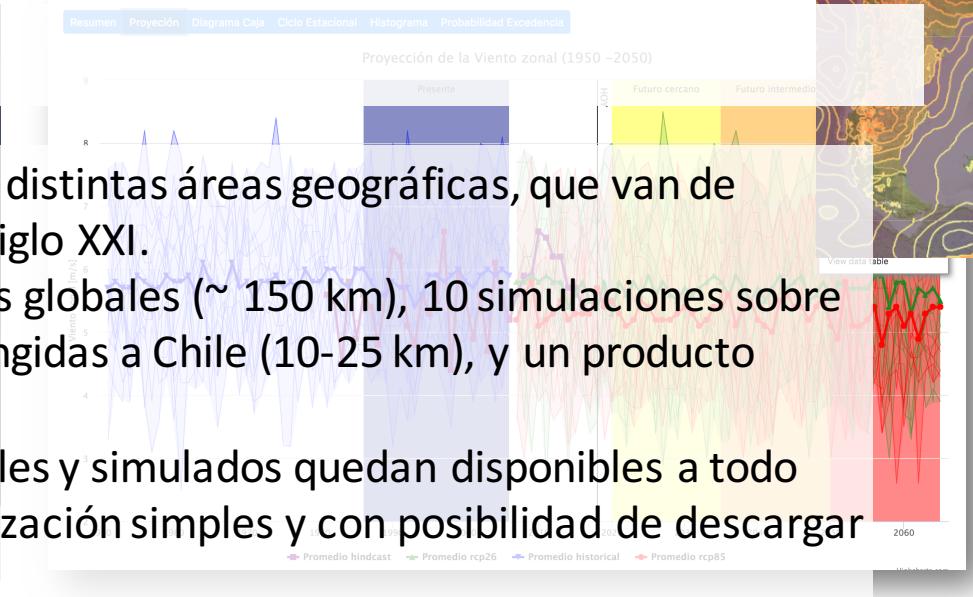
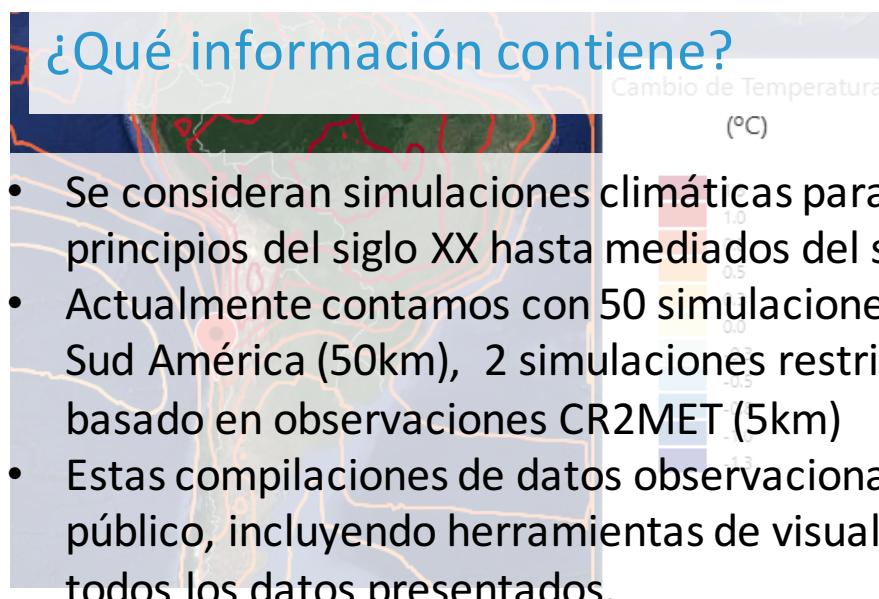
Es una herramienta en línea que permite el acceso y visualización de proyecciones climáticas para el siglo XXI sobre América del Sur, con énfasis en Chile continental



Plataforma de Simulaciones Climáticas

Objetivo General Plataforma de Simulaciones

Es una herramienta en línea que permite el acceso y visualización de proyecciones climáticas para el siglo XXI sobre América del Sur, con énfasis en Chile continental



Ejercicio

Objetivo: Mediante el uso de proyección climática regional de alta resolución, trazar las series de tiempo de temperatura para Santiago y el mapa de tendencias para un box centrado en Chile

1. Descargue la temperatura superficial mensual de las simulaciones históricas y proyectadas (RCP8.5) a una resolución espacial de 10 km
2. Concatenar todos los datos
3. Seleccionar un box (80-62 W, 57-15 S) y calcule el promedio anual de cada año en los datos concatenados
4. Extractar de series temporales de temperatura anual para Santiago (70.67 W, 33.45 S)
5. Aplicar una regresión lineal en los datos de temperatura promedio anual para el box seleccionado
6. Cambiar el nombre de la variable en el producto final ("tas" a "tastrend")
7. Plotear mapa de tendencias temperatura anual y series de tiempo de temperatura anual para Santiago utilizando scripts de NCL

Obtener el dato → Procesar el dato → Visualizar el dato

PARTE.3

Cómo ejecutar un modelo climático en una supercomputadora?

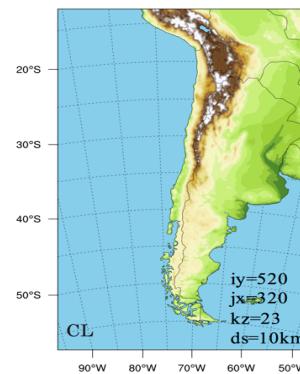
Lo que necesitamos:

- Scripts ejecutables compilados en entornos de trabajo paralelos
- Archivos de entrada modelo
 - Condiciones de borde (MCG, re-análisis)
 - Condiciones iniciales (TSM, hielo del mar...)
 - Datos invariantes (Topografía)
- Un script de trabajo

http://usuarios.nlhpc.cl/index.php/SLURM#Particiones_SLURM_Leftraru

http://www.nlhpc.cl/static/uso_leftraru.pdf

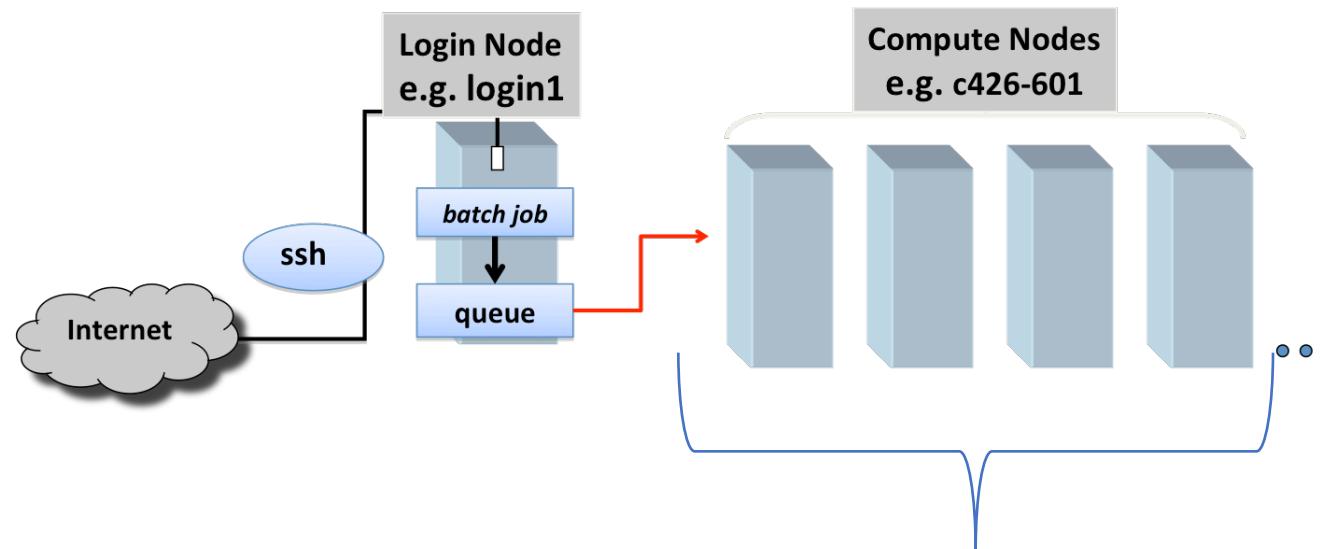
<http://www.nlhpc.cl/es/cluster2014/>



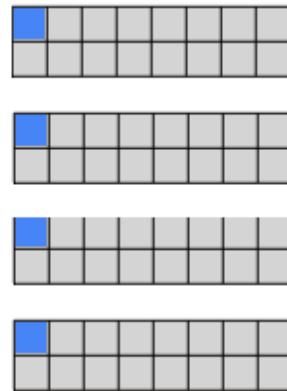
```

&dimparam
iy   = 520,
jx   = 320,
kz   = 23,
nsg  = 1,
/
&geoparam
iproj = 'ROTMER',
ds    = 10.0,
ptop  = 5.0,
clat  = -36.00,
clon  = -72.00,
plat  = -36.00,
plon  = -72.00,
truelat = -30.0,
truelon = -60.0,
i_band = 0,
/
&restartparam
ifrest = .false. ,
mdate0 = 2099030100,
mdate1 = 2099030100,
mdate2 = 2099033100,
/
&timeparam
dtrad  = 30.,
dtabem = 18.,
dtsrf  = 60.,
dt     = 20.,
/
&outparam
ifsave = .true. ,
savfrq = 720.,
ifatm = .true. ,
atmfrq = 24.,
ifrad = .true. ,
radfrq = 24.,
ifsrf = .true. ,
ifsub = .false. ,
srffrq = 3.,
ifchem = .false.,
chemfrq = 6.,
dirout='output_nlhpc_test'
/
&physicsparam
iboudy = 5,
ibltyp = 1,
icup_lnd = 2,
icup_ocn = 2,
iptls = 1,
iocnflux = 2,
ipgf = 0,
iemiss = 0,
lakemod = 0,
ichem = 0,
scenario = 'RCP8.5',
idcsst = 0,
iseaice = 0,
idesseas = 0,
iconvlwp = 0,
/

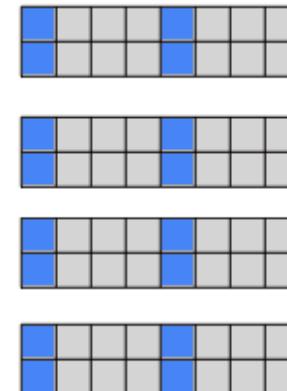
```



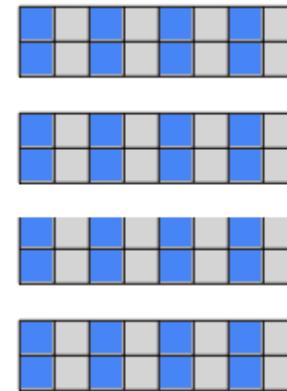
-N4
or
-n4



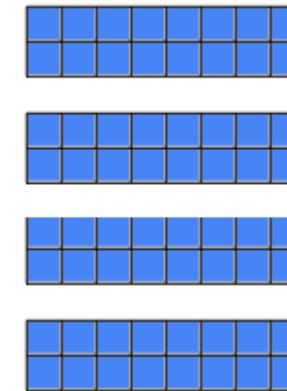
-N4 -n16
or
-n16



-N4 -n32
or
-n32



-N4 -n64
or
-n64



-N4 -n62
or
-n62

