

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA

Datos ERA5

Integrantes: Jessica Crisóstomo Belmar

Docente: Andrés Sepúlveda

Tópicos en Geofísica
Concepción - Enero de 2020

1 Como descargar y utilizar datos de ERA5 en WRF

1.1 Descargar datos ERA5

- Para poder descargar los datos de ERA5 es necesario crear una cuenta en *CLIMATE DATA STORE* (<https://cds.climate.copernicus.eu/#!/home>).
- Una vez obtenida la cuenta, se debe crear un archivo llamado `.cdsapirc` en tu carpeta personal ubicada en el directorio `home`. El archivo debe contener las siguientes líneas:

```
url: https://cds.climate.copernicus.eu/api/v2
key: UID:API KEY
```

Por ejemplo:

```
url: https://cds.climate.copernicus.eu/api/v2
key: 12345:aa123456-78aa-912a-34a5-a6aa7aaaa89a
```

La llave la puedes encontrar en tu perfil, haz click en tu nombre y baja hasta encontrar una sección denominada API KEY. Ahí puedes encontrar tu UID y tu api key.

Para poder descargar estos datos será necesario instalar:

- **Anaconda 3:** Se puede descargar del siguiente link: <https://www.anaconda.com/distribution/>
- **Cmake:** Se puede instalar utilizando la siguiente linea de comando: `sudo apt-get install cmake`
- **Eccodes:** Es un paquete desarrollado por ECMWF. EcCodes proporciona una interfaz de programación de aplicaciones y un conjunto de herramientas para decodificar y codificar mensajes en los siguientes formatos:
 - * WMO FM-92 GRIB edición 1 y edición 2
 - * WMO FM-94 BUFR edición 3 y edición 4
 - * Encabezado abreviado WMO GTS (solo decodificación).

Para instalar ecCodes se debe realizar lo siguiente: Primero debemos descargar ecCodes en el siguiente link: <https://confluence.ecmwf.int/display/ECC/Releases>. En este link podremos encontrar distintas versiones. Una vez descargado el paquete abrimos una terminal en la carpeta donde se descargo ecCodes y realizamos los siguientes comandos:

- * Primero descomprimos el archivo escribiendo lo siguiente:
`tar -xzf eccodes-x.y.z-Source.tar.gz`
Donde x.y.z es el número de la versión descargada.
- * Luego creamos una carpeta denominada `build` e ingresamos a ella:
`mkdir build ; cd build`

-
- * Una vez ingresado al directorio build, escribimos lo siguiente:
`cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/path/to/where/you/install/eccodes/./eccodes-x.y.z-Source`
Por ejemplo:
`cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/home/jessica/./eccodes-`
 - 2.13.1-Source**
 - * Luego escribimos:
`make`
 - * Después:
`ctest`
 - * Y finalmente:
`make install`

– **cdsapi**

CDS API es una librería basada en Python. Proporciona soporte para Python 2.7.xy y Python 3. Para instalarlo se debe escribir lo siguiente en la terminal: **pip install cdsapi**

- Una vez creado dicho archivo, se procede a correr el script denominado getERA5.sh (ver Anexo A 2), recordar dar los permisos para ejecutarlo y modificar los path.
Cabe destacar que el archivo anterior depende de otros archivos python que se encuentran en el Anexo B (3).
- Una vez procesado el script para obtener los datos de ERA5, se debe proceder a correr el script postprocesamiento.sh, el cual se encuentra en el Anexo C (4). No olvidar dar los permisos para ejecutar el script y además modificar los path.

1.2 Ejecución de WRF con datos ERA5

Ahora que tenemos los datos listos, se procede a utilizar el modelo WRF.

- Ejecutamos geogrid.exe como se realiza de manera habitual.
- Luego se debe copiar el archivo llamado: link_grib.csh en nuestra carpeta de salida. Este archivo se encuentra en la carpeta WPS, luego en la terminal donde estamos trabajando se escribe lo siguiente:
`./link_grib.csh /path/donde/estan/los/datos/era5`
- Al momento de ejecutar ungrib.exe es necesario utilizar el Vtable que se adjunta en el Anexo D (5).
- Luego, debemos linkear el archivo calc_ecmwf_p.exe, ubicado en la carpeta util de WPS, para así ejecutar dicho archivo utilizando el ecmwf_coeffs table que se encuentra en el Anexo E(6).

-
- Después debemos editar el archivo namelist.wps, agregando en la parte de metgrid, en fg_name, la palabra '**PRES**', , luego de 'FILE', es importante que se deba incluir la coma (,) sino no funcionará la ejecución de metgrid.exe. Ver la siguiente figura en caso de dudas.

```
&metgrid  
  fg_name = 'FILE','PRES',
```

Figure 1

- Posteriormente, se procede a ejecutar metgrid.exe utilizando como table el MET-GRID.TBL.ARW.
- Finalmente se puede ejecutar real.exe y wrf.exe sin tener dificultades.

References

- [1] <https://cds.climate.copernicus.eu/api-how-to>
- [2] <http://valcap74.blogspot.com/2017/10/how-to-run-wrf-model-driven-by-era5-on.html>

2 Anexo A

El script getERA5.sh es el siguiente:

```
1 #!/bin/bash -l
2 #path donde esta el codigo y donde guardar los datos que se descargaran
3 CODEDIR=/Path/donde/tenemos/este/script
4 DATADIR=/Path/donde/se/descargaran/los/datos
5 # es necesario instalar otros paquetes como grib
6 # exportamos anaconda3, por lo que debemos excribir su path y el comando bin:
  $PATH como se muestra a continuacion:
7 export PATH=/home/jessica/anaconda3/bin:$PATH
8 source activate root
9 cd $CODEDIR
10 #Debemos escribir las fechas y las coordenadas del area a descargar
11 DATE1=20170806 #a o mes dia
12 DATE2=20170810 #a o mes dia
13 Nort=-17
14 West=-79
15 Sout=-53
16 East=-60
17 YY1='echo $DATE1 | cut -c1-4'
18 MM1='echo $DATE1 | cut -c5-6'
19 DD1='echo $DATE1 | cut -c7-8'
20 YY2='echo $DATE2 | cut -c1-4'
21 MM2='echo $DATE2 | cut -c5-6'
22 DD2='echo $DATE2 | cut -c7-8'
23 sed -e "s/DATE1/${DATE1}/g;s/DATE2/${DATE2}/g;s/Nort/${Nort}/g;s/West/${West}/g;s/Sout/${Sout}/g;s/East/${East}/g;" GetERA5-sfc.py > GetERA5-${DATE1}-${DATE2}-sfc.py
24 python GetERA5-${DATE1}-${DATE2}-sfc.py
25 sed -e "s/DATE1/${DATE1}/g;s/DATE2/${DATE2}/g;s/Nort/${Nort}/g;s/West/${West}/g;s/Sout/${Sout}/g;s/East/${East}/g;" GetERA5-ml.py > GetERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.py
26 python GetERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.py
27 mkdir -p ${DATADIR}/${YY1}
28 mv ERA5-${DATE1}-${DATE2}-sfc.grb ERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.grb ${DATADIR}/${YY1}/
29 cd ${DATADIR}/${YY1}/
30 echo 'write "[centre]_[dataDate]_[dataType]_[levelType]_[step].grib[edition]";' > split.rule
31 grib_filter split.rule ERA5-${DATE1}-${DATE2}-sfc.grb
32 grib_set -s deletePV=1,edition=1 ERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.grb ERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.grib1
33 grib_filter split.rule ERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.grib1
34 # If you want to delete original files, you can uncomment the following line.
35 # rm *.grb
36 exit 0
```

Como se menciona en la seccion 1 este script depende de 2 archivos python denominados getERA5-sfc.py y getERA5-ml.py; Estos scritps se encuentran en el Anexo B (3)

3 Anexo B

Los archivos python son los siguientes:

```
1 import cdsapi
2 c = cdsapi.Client()
3 c.retrieve('reanalysis-era5-complete',{
4     'class':'ea',
5     'date':'DATE1/to/DATE2',
6     'area':'Nort/West/Sout/East',
7     'expver':'1',
8     'levtype':'sfc',
9     'param':'msl/skt/2t/10u/10v/2d/z/lsm/sst/ci/sd/stl1/stl2/stl3/stl4/swvl1/
10    swvl2/swvl3/swvl4',
11     'stream':'oper',
12     'time':'
13     00:00:00/03:00:00/06:00:00/09:00:00/12:00:00/15:00:00/18:00:00/21:00:00',
14     'type':'an',
15     'grid':"0.25/0.25",
16 },'ERA5-DATE1-DATE2-sfc.grb')
```

Este archivo debe ser guardado con el nombre: getERA5-sfc.py

```
1 import cdsapi
2 c = cdsapi.Client()
3 c.retrieve('reanalysis-era5-complete',{
4     'class':'ea',
5     'date':'DATE1/to/DATE2',
6     'area':'Nort/West/Sout/East',
7     'expver':'1',
8     'levelist':'1/to/137',
9     'levtype':'ml',
10    'param':'129/130/131/132/133/152',
11    'stream':'oper',
12    'time':'
13    00:00:00/03:00:00/06:00:00/09:00:00/12:00:00/15:00:00/18:00:00/21:00:00',
14    'type':'an',
15    'grid':"0.25/0.25",
16 },'ERA5-DATE1-DATE2-ml.grb')
```

Este archivo debe ser guardado con el nombre: getERA5-ml.py

4 Anexo C

Script denominado postprocesamiento.sh

```
1 #!/bin/bash -l
2 #path de donde tenemos este script y de donde estan los datos
3 CODEDIR=/Path/donde/tenemos/este/script
4 DATADIR=/Path/donde/estan/los/datos/descargados
5 # exportamos anaconda, por lo que debemos escribir su path y el comando bin:
6 $PATH como se muestra a continuacion:
7 export PATH=/home/jessica/anaconda3/bin:$PATH
8 source activate root
9 cd $CODEDIR
```

```

9 #escribimos la fecha de la descarga
10 DATE1=20110717 #a o mes dia
11 DATE2=20110718 #a o mes dia
12 #Nort=0
13 #West=0
14 #Sout=-90
15 #East=180
16 YY1='echo $DATE1 | cut -c1-4'
17 MM1='echo $DATE1 | cut -c5-6'
18 DD1='echo $DATE1 | cut -c7-8'
19 YY2='echo $DATE2 | cut -c1-4'
20 MM2='echo $DATE2 | cut -c5-6'
21 DD2='echo $DATE2 | cut -c7-8'
22
23 echo 'write "[centre]_[dataDate]_[dataType]_[levelType]_[step].grib[edition]";
    ' > split.rule
24 #Path donde tenemos instalado grib filter.
25 /home/jessica/build/bin/grib_filter split.rule ERA5-${DATE1}-${DATE2}-sfc.grb
26 #Path donde tenemos instalado grib set
27 /home/jessica/build/bin/grib_set -s deletePV=1,edition=1 ERA5-${DATE1}-${DATE2}
    }-ml.grb ERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.grib1
28 #Path donde tenemos instalado grib filter
29 /home/jessica/build/bin/grib_filter split.rule ERA5-${DATE1}-${DATE2}-ml.grib1
30 # If you want to delete original files , you can uncomment the following line.
31 # rm *grb
32 exit 0

```

5 Anexo D

GRIB Code	Level Code	Level 1	Level 2	metgrid Name	metgrid Units	metgrid Description	
130	109	*		TT	K	Temperature	
131	109	*		UU	m s-1	U	
132	109	*		VV	m s-1	V	
133	109	*		SPECHUMD	kg kg-1	Specific humidity	
152	109	*		LOGSFP	Pa	Log surface pressure	
157	109	*		RHUM	%	Relative humidity	
129	1	0		SOILGEO	m		
	1	0		SOILHGT	m	Terrain field of source analysis	
165	1	0		UU	m s-1	U	At 10 m
166	1	0		VV	m s-1	V	At 10 m
167	1	0		TT	K	Temperature	At 2 m
168	1	0		DEWPT	K		At 2 m
	1	0		RH	%	Relative Humidity at 2 m	At 2 m
172	1	0		LANDSEA	0/1 Flag	Land/Sea flag	
134	1	0		PSFC	Pa	Surface Pressure	
134	109	1		PSFCH	Pa		
151	1	0		PMSL	Pa	Sea-level Pressure	
235	1	0		SKINTEMP	K	Sea-Surface Temperature	
31	1	0		SEAICE	0/1 Flag	Sea-Ice-Flag	

23	34		1		0				SST		K		Sea-Surface Temperature	
24	141		1		0				SNOWEC		m			
25			1		0				SNOW		kg m-2		Water Equivalent of Accumulated Snow	
									Depth					
26	139		112		0		7		ST000007		K		T of 0–7 cm ground layer	
27	170		112		7		28		ST007028		K		T of 7–28 cm ground layer	
28	183		112		28		100		ST028100		K		T of 28–100 cm ground layer	
29	236		112		100		255		ST100255		K		T of 100–255 cm ground layer	
30	39		112		0		7		SM000007		fraction		Soil moisture of 0–7 cm ground layer	
31	40		112		7		28		SM007028		fraction		Soil moisture of 7–28 cm ground layer	
32	41		112		28		100		SM028100		fraction		Soil moisture of 28–100 cm ground layer	
33	42		112		100		255		SM100255		fraction		Soil moisture of 100–255 cm ground layer	
34	152		109		*				LOGSFP		Pa		Log surface pressure	
35														

En mi caso guarde este Vtable con el nombre Vtable.ERA5. El Vtable debe ser guardado en la carpeta Variable_Tables, la cual se encuentra en la carpeta ungrib del directorio WPS.

6 Anexo E

1	0	0.0000000	0.000000000
2	1	2.000365	0.000000000
3	2	3.102241	0.000000000
4	3	4.666084	0.000000000
5	4	6.827977	0.000000000
6	5	9.746966	0.000000000
7	6	13.605424	0.000000000
8	7	18.608931	0.000000000
9	8	24.985718	0.000000000
10	9	32.985710	0.000000000
11	10	42.879242	0.000000000
12	11	54.955463	0.000000000
13	12	69.520576	0.000000000
14	13	86.895882	0.000000000
15	14	107.415741	0.000000000
16	15	131.425507	0.000000000
17	16	159.279404	0.000000000
18	17	191.338562	0.000000000
19	18	227.968948	0.000000000
20	19	269.539581	0.000000000
21	20	316.420746	0.000000000
22	21	368.982361	0.000000000
23	22	427.592499	0.000000000
24	23	492.616028	0.000000000
25	24	564.413452	0.000000000
26	25	643.339905	0.000000000
27	26	729.744141	0.000000000
28	27	823.967834	0.000000000

29	28	926.344910	0.000000000
30	29	1037.201172	0.000000000
31	30	1156.853638	0.000000000
32	31	1285.610352	0.000000000
33	32	1423.770142	0.000000000
34	33	1571.622925	0.000000000
35	34	1729.448975	0.000000000
36	35	1897.519287	0.000000000
37	36	2076.095947	0.000000000
38	37	2265.431641	0.000000000
39	38	2465.770508	0.000000000
40	39	2677.348145	0.000000000
41	40	2900.391357	0.000000000
42	41	3135.119385	0.000000000
43	42	3381.743652	0.000000000
44	43	3640.468262	0.000000000
45	44	3911.490479	0.000000000
46	45	4194.930664	0.000000000
47	46	4490.817383	0.000000000
48	47	4799.149414	0.000000000
49	48	5119.895020	0.000000000
50	49	5452.990723	0.000000000
51	50	5798.344727	0.000000000
52	51	6156.074219	0.000000000
53	52	6526.946777	0.000000000
54	53	6911.870605	0.000000000
55	54	7311.869141	0.000000000
56	55	7727.412109	0.00000700
57	56	8159.354004	0.00002400
58	57	8608.525391	0.00005900
59	58	9076.400391	0.00011200
60	59	9562.682617	0.00019900
61	60	10065.978516	0.00034000
62	61	10584.631836	0.00056200
63	62	11116.662109	0.00089000
64	63	11660.067383	0.00135300
65	64	12211.547852	0.00199200
66	65	12766.873047	0.00285700
67	66	13324.668945	0.00397100
68	67	13881.331055	0.00537800
69	68	14432.139648	0.00713300
70	69	14975.615234	0.00926100
71	70	15508.256836	0.01180600
72	71	16026.115234	0.01481600
73	72	16527.322266	0.01831800
74	73	17008.789062	0.02235500
75	74	17467.613281	0.02696400
76	75	17901.621094	0.03217600
77	76	18308.433594	0.03802600
78	77	18685.718750	0.04454800
79	78	19031.289062	0.05177300
80	79	19343.511719	0.05972800
81	80	19620.042969	0.06844800
82	81	19859.390625	0.07795800

83	82	20059.931641	0.08828600
84	83	20219.664062	0.09946200
85	84	20337.863281	0.11150500
86	85	20412.308594	0.12444800
87	86	20442.078125	0.13831300
88	87	20425.718750	0.15312500
89	88	20361.816406	0.16891000
90	89	20249.511719	0.18568900
91	90	20087.085938	0.20349100
92	91	19874.025391	0.22233300
93	92	19608.572266	0.24224400
94	93	19290.226562	0.26324200
95	94	18917.460938	0.28535400
96	95	18489.707031	0.30859800
97	96	18006.925781	0.33293900
98	97	17471.839844	0.35825400
99	98	16888.687500	0.38436300
100	99	16262.046875	0.41112500
101	100	15596.695312	0.43839100
102	101	14898.453125	0.46600300
103	102	14173.324219	0.49380000
104	103	13427.769531	0.52161900
105	104	12668.257812	0.54930100
106	105	11901.339844	0.57669200
107	106	11133.304688	0.60364800
108	107	10370.175781	0.63003600
109	108	9617.515625	0.65573600
110	109	8880.453125	0.68064300
111	110	8163.375000	0.70466900
112	111	7470.343750	0.72773900
113	112	6804.421875	0.74979700
114	113	6168.531250	0.77079800
115	114	5564.382812	0.79071700
116	115	4993.796875	0.80953600
117	116	4457.375000	0.82725600
118	117	3955.960938	0.84388100
119	118	3489.234375	0.85943200
120	119	3057.265625	0.87392900
121	120	2659.140625	0.88740800
122	121	2294.242188	0.89990000
123	122	1961.500000	0.91144800
124	123	1659.476562	0.92209600
125	124	1387.546875	0.93188100
126	125	1143.250000	0.94086000
127	126	926.507812	0.94906400
128	127	734.992188	0.95655000
129	128	568.062500	0.96335200
130	129	424.414062	0.96951300
131	130	302.476562	0.97507800
132	131	202.484375	0.98007200
133	132	122.101562	0.98454200
134	133	62.781250	0.98850000
135	134	22.835938	0.99198400
136	135	3.757813	0.99500300

137	136	0.0000000	0.99763000
138	137	0.0000000	1.00000000