

Caracterización espacio-temporal de la clorofila en el mar argentino mediante herramientas de Python

Daniela B. Risaro^{1 2}

¹Departamento de Oceanografía
Servicio de Hidrografía Naval (SHN)

²Facultad de Cs Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires (UBA)

13 de noviembre de 2019

- 1 Motivación
- 2 Datos de clorofila
- 3 Python workflow
- 4 Resultados del mar Argentino

El mar argentino

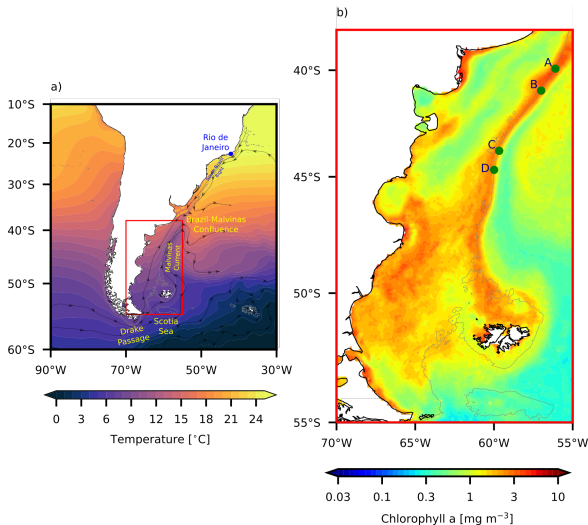


Figura: a) Distribucion climatológica de TSM en el Atlántico Sudoccidental junto principales corrientes oceánicas. b) Clorofila superficial media durante la primavera en la plataforma patagónica

- Mediciones in-situ

Datos disponibles - clorofila-a

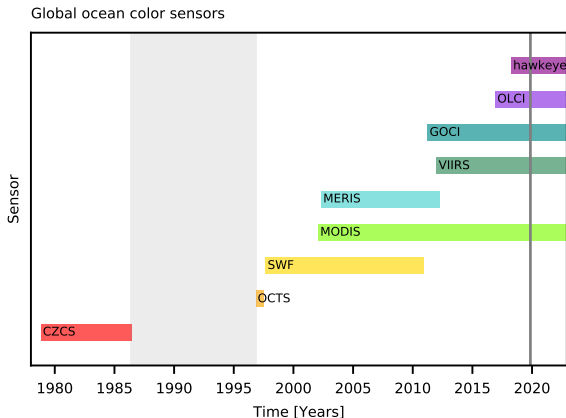
- Mediciones in-situ → muy escasas

Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales

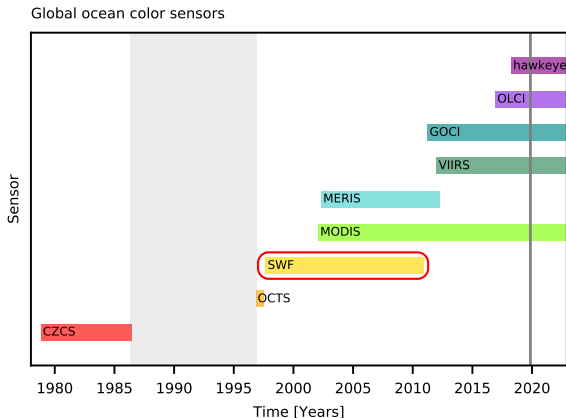
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



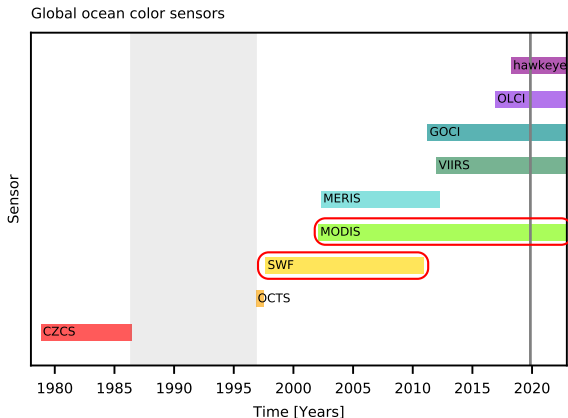
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



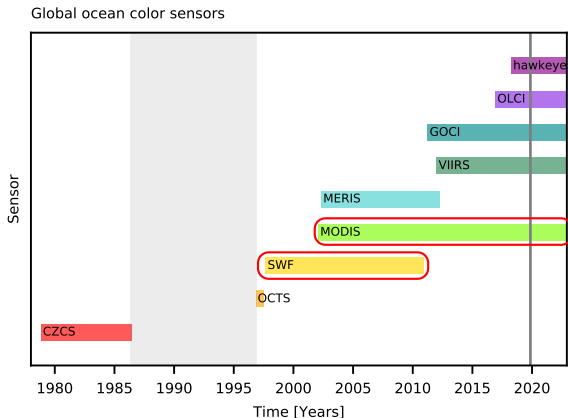
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



Fuente:

[▶ Link](#)

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

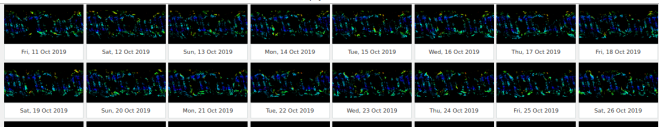
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

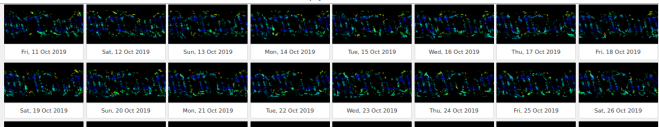
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

The screenshot shows the 'Level-3 Browser' interface. At the top is a navigation bar with links: ABOUT, MISSIONS, DATA, DOCS, SERVICES, SOFTWARE & TOOLS, GALLERY, FORUM. Below this is the 'Level-3 Browser' title. On the right, there are two buttons: 'Extract or Download L3 Data' and 'Help'. The main search area contains several fields: 'Product Status' (Standard), 'Sensor' (MODIS-Aqua), 'Product' (Chlorophyll concentration), 'Period' (Daily), and 'Resolution' (4km). Below these are 'Start Date' (2002-07-04) and 'End Date' (2019-11-12). A 'Previous' button is on the left. The main display area is titled 'MODIS-Aqua Chlorophyll concentration' and shows a grid of 16 satellite images arranged in two rows of eight. Each image is labeled with a date from Friday, 11 Oct 2019 to Saturday, 26 Oct 2019. The images show a global map with green and blue colors representing chlorophyll concentration.

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

The screenshot shows the 'Level-3 Browser' interface. At the top is a navigation bar with links: ABOUT, MISSIONS, DATA, DOCS, SERVICES, SOFTWARE & TOOLS, GALLERY, FORUM. Below this is the 'Level-3 Browser' title. A search bar contains the text 'Extract or Download L3 Data' and a 'Help' button. Below the search bar is a table of filters with the following columns and values:

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard	MODIS-Aqua	Chlorophyll concentration	Daily	4km
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Below the filters is a 'Previous' button and a grid of satellite images. The grid is titled 'MODIS-Aqua Chlorophyll concentration' and shows a 2x8 grid of images. The dates for the images are:

Fri, 11 Oct 2019	Sat, 12 Oct 2019	Sun, 13 Oct 2019	Mon, 14 Oct 2019	Tue, 15 Oct 2019	Wed, 16 Oct 2019	Thu, 17 Oct 2019	Fri, 18 Oct 2019
Sat, 19 Oct 2019	Sun, 20 Oct 2019	Mon, 21 Oct 2019	Tue, 22 Oct 2019	Wed, 23 Oct 2019	Thu, 24 Oct 2019	Fri, 25 Oct 2019	Sat, 26 Oct 2019

Luego de seleccionar la opción 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)

`https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/A20022132002243.L3m_M0_CHL.x_chlor_a.nc` [▶ Link](#)

Luego de seleccionar la opción 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)

`https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/
A20022132002243.L3m_M0_CHL.x_chlor_a.nc` [▶ Link](#)

Si son varios archivos:

- generar un archivo datos.txt
- ejecutar en la terminal el comando

```
cd /home/daniu/Documentos/charla_gis/  
wget -i datos.txt
```

Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:

- TSM (tiempo, latitud, longitud)
- Taire (tiempo, latitud, longitud, presión)
- clorofila-a (tiempo, latitud, longitud)

Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:

- TSM (tiempo, latitud, longitud)
- Taire (tiempo, latitud, longitud, presión)
- clorofila-a (tiempo, latitud, longitud)

El archivo .nc tiene un *header* que contiene toda la información sobre las dimensiones y atributos de las variables, pero no los valores en sí. Los datos, están comprimidos en la *data-part* del archivo.

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

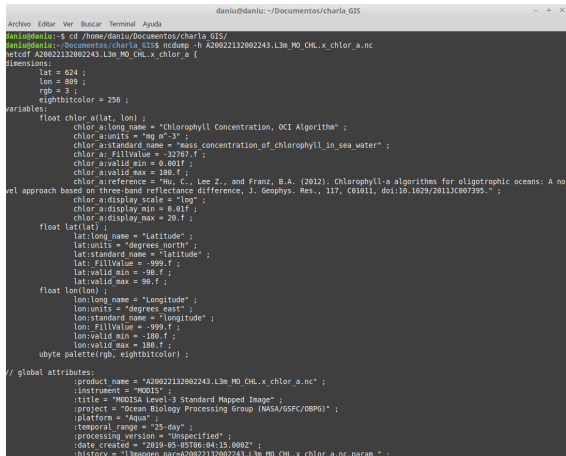
```
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {
dimensions:
    lat = 624 ;
    lon = 889 ;
    rgb = 3 ;
    eightbitcolor = 256 ;
variables:
    float chlor_a(lat, lon) ;
        chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;
        chlor_a:units = "mg m^-3" ;
        chlor_a:standard_name = "mass_concentration_of_chlorophyll_in_sea_water" ;
        chlor_a:FillValue = -32767.f ;
        chlor_a:valid_min = 0.001f ;
        chlor_a:valid_max = 180.f ;
        chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C01011, doi:10.1029/2011JC007395." ;
        chlor_a:display_scale = "log" ;
        chlor_a:display_min = 0.01f ;
        chlor_a:display_max = 20.f ;
    float lat(lat) ;
        lat:long_name = "Latitude" ;
        lat:units = "degrees north" ;
        lat:standard_name = "Latitude" ;
        lat:FillValue = -999.f ;
        lat:valid_min = -90.f ;
        lat:valid_max = 90.f ;
    float lon(lon) ;
        lon:long_name = "Longitude" ;
        lon:units = "degrees east" ;
        lon:standard_name = "Longitude" ;
        lon:FillValue = -999.f ;
        lon:valid_min = -180.f ;
        lon:valid_max = 180.f ;
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;

// global attributes:
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;
    :instrument = "MODIS" ;
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;
    :platform = "Aqua" ;
    :temporal_range = "25-day" ;
    :processing_version = "Unspecified" ;
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;
    :history = "13ma00en par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:



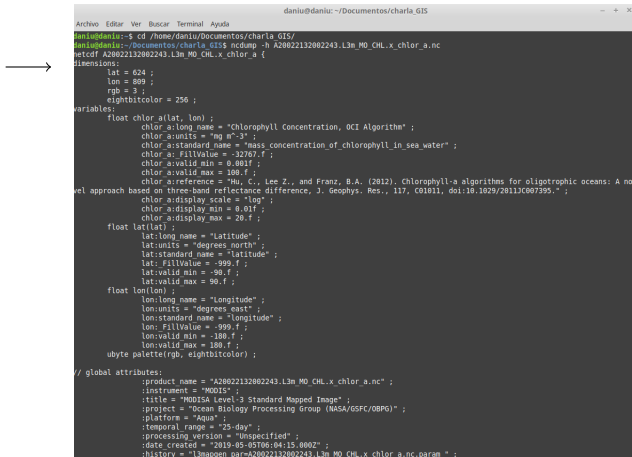
```
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {
dimensions:
    lat = 624 ;
    lon = 889 ;
    rgb = 3 ;
    eightbitcolor = 256 ;
variables:
    float chlor_a(lat, lon) ;
        chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;
        chlor_a:units = "mg m^-3" ;
        chlor_a:standard_name = "mass_concentration_of_chlorophyll_in_sea_water" ;
        chlor_a:FillValue = -32767.f ;
        chlor_a:valid_min = 0.001f ;
        chlor_a:valid_max = 180.f ;
        chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C01011, doi:10.1029/2011JC007395." ;
        chlor_a:display_scale = "log" ;
        chlor_a:display_min = 0.01f ;
        chlor_a:display_max = 20.f ;
    float lat(lat) ;
        lat:long_name = "Latitude" ;
        lat:units = "degrees north" ;
        lat:standard_name = "Latitude" ;
        lat:FillValue = -999.f ;
        lat:valid_min = -90.f ;
        lat:valid_max = 90.f ;
    float lon(lon) ;
        lon:long_name = "Longitude" ;
        lon:units = "degrees east" ;
        lon:standard_name = "Longitude" ;
        lon:FillValue = -999.f ;
        lon:valid_min = -180.f ;
        lon:valid_max = 180.f ;
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;

// global attributes:
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;
    :instrument = "MODIS" ;
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;
    :platform = "Aqua" ;
    :temporal_range = "25-day" ;
    :processing_version = "Unspecified" ;
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;
    :history = "13mao00n par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

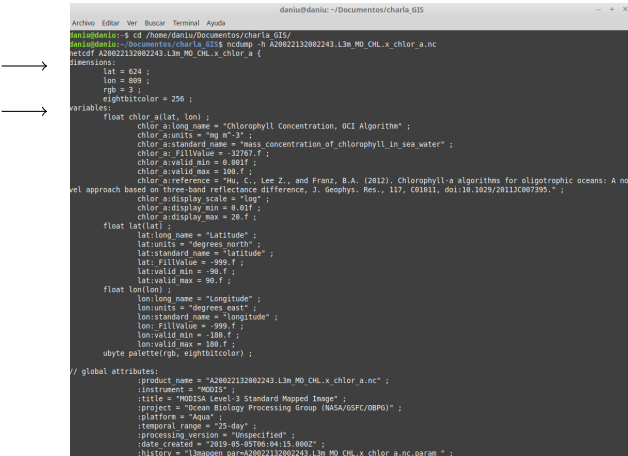


```
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS  
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/  
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {  
    dimensions:  
        lat = 624 ;  
        lon = 889 ;  
        rgb = 3 ;  
        eightbitcolor = 256 ;  
    variables:  
        float chlor_a(lat, lon) ;  
            chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;  
            chlor_a:units = "mg m^-3" ;  
            chlor_a:standard_name = "mass concentration of chlorophyll in sea water" ;  
            chlor_a:FillValue = -32767.f ;  
            chlor_a:valid_min = 0.001f ;  
            chlor_a:valid_max = 100.f ;  
            chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C08111, doi:10.1029/2011JC007395." ;  
            chlor_a:display_min = 0.01f ;  
            chlor_a:display_max = 20.f ;  
        float lat(lat) ;  
            lat:long_name = "Latitude" ;  
            lat:units = "degrees north" ;  
            lat:standard_name = "Latitude" ;  
            lat:FillValue = -999.f ;  
            lat:valid_min = -90.f ;  
            lat:valid_max = 90.f ;  
        float lon(lon) ;  
            lon:long_name = "Longitude" ;  
            lon:units = "degrees east" ;  
            lon:standard_name = "Longitude" ;  
            lon:FillValue = -999.f ;  
            lon:valid_min = -180.f ;  
            lon:valid_max = 180.f ;  
        ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;  
// global attributes:  
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;  
    :instrument = "MODIS" ;  
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;  
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;  
    :platform = "Aqua" ;  
    :temporal_range = "25-day" ;  
    :processing_version = "Unspecified" ;  
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;  
    :history = "L3maoosn oar=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

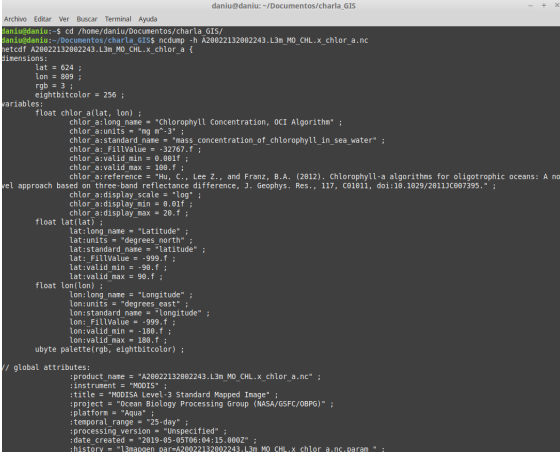


```
Archivo  Editor  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS  
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/  
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {  
  dimensions:  
    lat = 624 ;  
    lon = 889 ;  
    rgb = 3 ;  
    eightbitcolor = 256 ;  
  variables:  
    float chlor_a(lat, lon) ;  
      chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;  
      chlor_a:units = "mg m^-3" ;  
      chlor_a:standard_name = "mass concentration of chlorophyll in sea water" ;  
      chlor_a:FillValue = -32767.f ;  
      chlor_a:valid_min = 0.001f ;  
      chlor_a:valid_max = 100.f ;  
      chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C08111, doi:10.1029/2011JC007395." ;  
      chlor_a:display_min = 0.01f ;  
      chlor_a:display_max = 20.f ;  
    float lat(lat) ;  
      lat:long_name = "Latitude" ;  
      lat:units = "degrees north" ;  
      lat:standard_name = "Latitude" ;  
      lat:FillValue = -999.f ;  
      lat:valid_min = -90.f ;  
      lat:valid_max = 90.f ;  
    float lon(lon) ;  
      lon:long_name = "Longitude" ;  
      lon:units = "degrees east" ;  
      lon:standard_name = "Longitude" ;  
      lon:FillValue = -999.f ;  
      lon:valid_min = -180.f ;  
      lon:valid_max = 180.f ;  
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;  
  // global attributes:  
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;  
    :instrument = "MODIS" ;  
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;  
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;  
    :platform = "Aqua" ;  
    :temporal_range = "25-day" ;  
    :processing_version = "Unspecified" ;  
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;  
    :history = "L3mao00n par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:



```
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS  
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/  
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {  
  dimensions:  
    lat = 624 ;  
    lon = 889 ;  
    rgb = 3 ;  
    eightbitcolor = 256 ;  
  variables:  
    float chlor_a(lat, lon) ;  
      chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;  
      chlor_a:units = "mg m^-3" ;  
      chlor_a:standard_name = "mass concentration of chlorophyll in sea water" ;  
      chlor_a:FillValue = -32767.f ;  
      chlor_a:valid_min = 0.001f ;  
      chlor_a:valid_max = 100.f ;  
      chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C08111, doi:10.1029/2011JC007395." ;  
      chlor_a:display_min = 0.01f ;  
      chlor_a:display_max = 20.f ;  
    float lat(lat) ;  
      lat:long_name = "Latitude" ;  
      lat:units = "degrees north" ;  
      lat:standard_name = "Latitude" ;  
      lat:FillValue = -999.f ;  
      lat:valid_min = -90.f ;  
      lat:valid_max = 90.f ;  
    float lon(lon) ;  
      lon:long_name = "Longitude" ;  
      lon:units = "degrees east" ;  
      lon:standard_name = "Longitude" ;  
      lon:FillValue = -999.f ;  
      lon:valid_min = -180.f ;  
      lon:valid_max = 180.f ;  
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;  
  // global attributes:  
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;  
    :instrument = "MODIS" ;  
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;  
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;  
    :platform = "Aqua" ;  
    :temporal_range = "25-day" ;  
    :processing_version = "Unspecified" ;  
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;  
    :history = "L3mao0en oar=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Manipulación .nc en python

En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [▶ Link](#))

Manipulación .nc en python

En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [▶ Link](#))

```
import xarray as xr

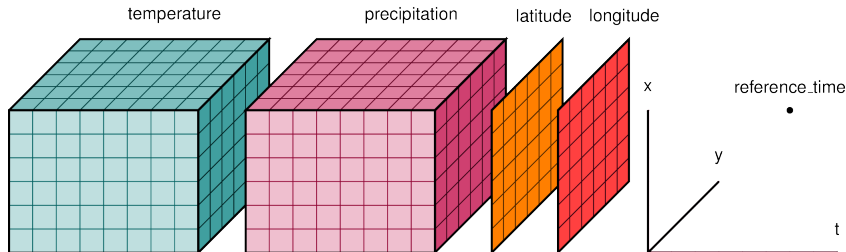
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'
data = xr.open_dataset(dire + filename)
```

Manipulación .nc en python

En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [▶ Link](#))

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'  
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'  
data = xr.open_dataset(dire + filename)
```

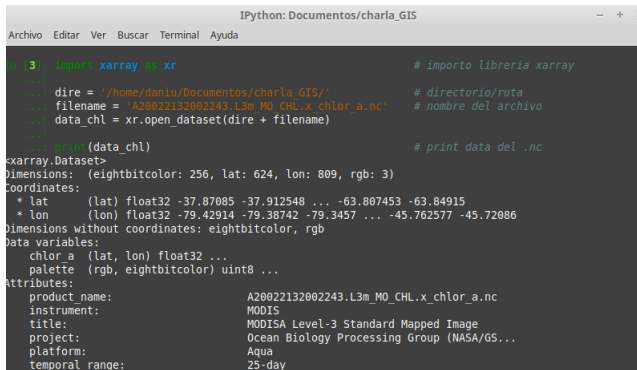


Operaciones con xarray

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'  
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'  
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)
```

```
print(data_chl)
```



```
IPython: Documentos/charla_GIS  
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
  
In [3]: import xarray as xr                                # importo libreria xarray  
       :  
       : dire = '/home/daniu/Documentos/charla_GIS/'        # directorio/ruta  
       : filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc' # nombre del archivo  
       : data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)  
       :  
       : print(data_chl)                                     # print data del .nc  
Out[3]: <xarray.Dataset>  
Dimensions: (eightbitcolor: 256, lat: 624, lon: 809, rgb: 3)  
Coordinates:  
  * lat      (lat) float32 -37.87085 -37.912548 ... -63.807453 -63.84915  
  * lon      (lon) float32 -79.42914 -79.38742 -79.3457 ... -45.762577 -45.72086  
Dimensions without coordinates: eightbitcolor, rgb  
Data variables:  
  chlora     (lat, lon) float32 ...  
  palette     (rgb, eightbitcolor) uint8 ...  
Attributes:  
  product name:      A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
  instrument:        MODIS  
  title:             MODISA Level-3 Standard Mapped Image  
  project:           Ocean Biology Processing Group (NASA/GS...  
  platform:          Aqua  
  temporal range:    25-day
```

Operaciones con xarray - Mapas

```
import xarray as xr

dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)

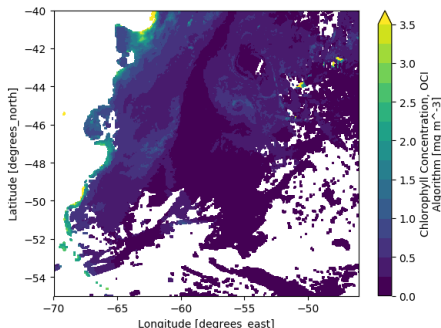
data_chl_pp = data_chl.sel(lat=slice(-40, -55), lon=slice(-70, -46))
levels = np.linspace(0,3.5,15)
data_chl_pp.chlor_a.plot(levels=levels)
```

Operaciones con xarray - Mapas

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'  
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'  
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)
```

```
data_chl_pp = data_chl.sel(lat=slice(-40, -55), lon=slice(-70, -46))  
levels = np.linspace(0,3.5,15)  
data_chl_pp.chlor_a.plot(levels=levels)
```



Operaciones con xarray - Promedios espaciales

```
# zonal and meridional mean
mean_chl_zonal = data_chl_pp.mean(dim=('lon'))
mean_chl_meridional = data_chl_pp.mean(dim=('lat'))

# plot of two panels
fig, ax = plt.subplots(1, 2)
mean_chl_zonal.chlor_a.plot(ax=ax[0])
mean_chl_meridional.chlor_a.plot(ax=ax[1])
```

Operaciones con xarray - Promedios espaciales

```
# zonal and meridional mean
```

```
mean_chl_zonal = data_chl_pp.mean(dim=('lon'))
```

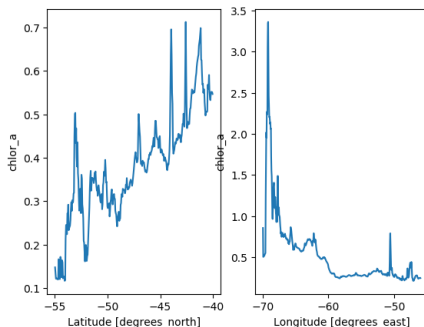
```
mean_chl_meridional = data_chl_pp.mean(dim=('lat'))
```

```
# plot of two panels
```

```
fig, ax = plt.subplots(1, 2)
```

```
mean_chl_zonal.chlor_a.plot(ax=ax[0])
```

```
mean_chl_meridional.chlor_a.plot(ax=ax[1])
```



Series temporales

```
# Load the file with the data of SWF and MODIS from 2000 to 2010
filename = 'chl_9km_70-55W_55-40S_2000-2010.nc'      # nombre del archivo
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)

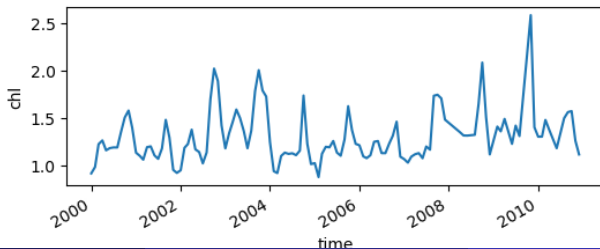
data_chl_gsm = data_chl.sel(latitude=slice(-40, -43), longitude=slice(
# select an area

# zonal and meridional mean
mean_chl_spatial = data_chl_gsm.mean(dim=('latitude', 'longitude'))

# plot of a mean time serie
mean_chl_spatial.chl.plot(aspect=3, size=2)
```

Series temporales

```
# Load the file with the data of SWF and MODIS from 2000 to 2010  
filename = 'chl_9km_70-55W_55-40S_2000-2010.nc' # nombre del archivo  
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)  
  
data_chl_gsm = data_chl.sel(latitude=slice(-40, -43), longitude=slice  
# select an area  
  
# zonal and meridional mean  
mean_chl_spatial = data_chl_gsm.mean(dim=('latitude', 'longitude'))  
  
# plot of a mean time serie  
mean_chl_spatial.chl.plot(aspect=3, size=2)
```



Series temporales

```
# plot of time series from selected gridpoints
```

```
data_chl_gsm_points = data_chl_gsm.sel(longitude=[-64], latitude=[-42])
```

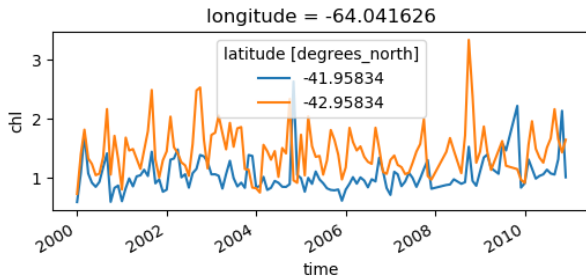
```
data_chl_gsm_points.chl.plot.line(x='time', aspect=3, size=2)
```


Series temporales

```
# plot of time series from selected gridpoints
```

```
data_chl_gsm_points = data_chl_gsm.sel(longitude=[-64], latitude=[-42
```

```
data_chl_gsm_points.chl.plot.line(x='time', aspect=3, size=2)
```



- Se realizo una serie que unifica a SWFs y MODIS en cada punto de grilla segun la metodología de [?]