



## Imágenes y sensores remotos

<https://github.com/rcfdtools/R.TSIG>

Este taller le enseñara los procesos de georreferenciación de imágenes ráster a partir de entidades existentes en una cobertura geográfica o un archivo de formas shapefile, a descargar y procesar imágenes satelitales y datos espaciales desde diferentes fuentes públicas de información. [v] Microcontenido en video.

Requerimientos para el desarrollo.....	3
Herramientas computacionales.....	3
1. Introducción general a sensores remotos y fotointerpretación .....	4
1.1. Espectro electromagnético .....	4
1.2. Plataformas utilizadas en sensores remotos satelitales .....	5
1.2.1. Landsat .....	5
1.2.2. SPOT .....	5
1.2.3. Sentinel .....	5
1.2.4. Ikonos.....	5
2. Descarga de modelos digitales de terreno – MDT.....	6
2.0. Creación de usuario NASA Earthdata [v].....	6
2.1. NASA ASTER GDEM v2 (30m), v3 (30m) [v].....	7
2.2. ALOS PALSAR (12.5m) [v] .....	20
2.3. SRTM v3.0 1 arcsec (30m), SRTM v3.0 3 arcsec (90m) [v] .....	26
2.4. Datos Lidar, Light Detection and Ranging [V] .....	30
3. Descarga de imágenes ráster satelitales [v].....	44
3.1. Landsat-7 ETM+ desde EarthData .....	47
3.2. Landsat-8 OLI TIRS desde EarthData .....	50
3.3. Landsat-8/9 OLI TIRS desde la USGS .....	51
4. Georreferenciación, procesamiento y análisis de MDTE e imágenes ráster.....	54
4.1. Creación y re-proyección de mosaicos [v] .....	54
4.2. Georreferenciación de imágenes .....	57
4.3. Representación .....	60
4.4. Sombreado de colinas - Hillshade [v] .....	64
4.5. Composición de bandas de imágenes satelitales y análisis clasificado[v] .....	65
4.5.1. Landsat-7 ETM+ .....	65
4.5.2. Landsat-8 OLI TIRS.....	73
4.5.3. Clasificación de imágenes en ArcMAP .....	75
4.5.3.1. No Supervisada .....	75
4.5.3.2. Supervisada .....	80
4.6. Identificación de nubes en modelos ASTER GDEM.....	84
4.6.1. Creación del mapa de pendientes de terreno [v] .....	84
4.6.2. Reclasificación del mapa de pendientes de terreno [v] .....	85
4.6.3. Binarización usando álgebra de mapas [v].....	86
4.6.4. Polígono perimetral de nubes [v].....	88
4.6.5. Corrección de la grilla de pendientes .....	91
4.7. Generación de curvas de nivel [v].....	93
4.8. Reclasificación del mapa de elevaciones para la definición de zonas topográficas [v] .....	94
4.9. Descarga de GDB nacional del IGAC en escala 1:25.000 y fotorrestitución de redes de drenaje [v] .....	94
4.10. Análisis de elevaciones de los MDT por puntos de muestreo regulares [v].....	94



5. Visualización de escenas 3D en ArcScene .....	95
6. Cálculo del índice de vegetación NDVI y mapa de reclasificación vectorizado [v] .....	100
6.1. Reclasificación .....	103
7. NetCDF – Formulario de datos científicos comunes en red [V] .....	105
7.1. Qué es NetCDF .....	105
7.2. Servicios para descarga .....	106
7.2.1. CHIRPS - Climate hazards group infrared precipitation with station data .....	106
7.2.2. PERSIANN-CDR NOAA .....	109
7.2.3. Mirador NASA .....	111
7.2.5. ECMWF Copernicus .....	116
7.3. Visualización con PANOPLY .....	127
7.4. Visualización con ArcGIS .....	135
7.5. Visualización con QGIS .....	142



## Requerimientos para el desarrollo

### Herramientas computacionales

- ✓ ArcGIS 10.x, 9.3.1 o ArcGIS 9.3 instalado con licencia de evaluación o licencia comercial. <https://www.esri.com>
- ✓ QGIS 3.4.4 o superior. <https://www.qgis.org>
- ✓ Python 2.7 para ArcGIS, Python 3.7 para QGIS
- ✓ Panoply. <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

Paquete de datos. Copie los archivos suministrados en la carpeta C:\TSIG\Taller6\Datos\ o en una carpeta de fácil acceso.

- ✓ Archivo de proyección de coordenadas: GAUSS\_BTA\_MAGNA.prj
- ✓ Orto foto del área urbana de un municipio: Aerofoto1.jpg
- ✓ Shapefile de predios urbanos: Predios\_urbanos.shp
- ✓ Imagen LandSat: LE07\_L1TP\_008053\_20190208\_20190208\_01\_RT.tar.gz
- ✓ Imagen LandSat: LE07\_L1TP\_008054\_20190208\_20190208\_01\_RT.tar.gz
- ✓ Puntos de localización para clasificación supervisada: PuntoClase.shp
- ✓ Estadísticos archivo de clasificación supervisada: puntoclase.gsg
- ✓ Imágenes ASTER GDEM v2 Departamento del Cesar: NASAASTERGDEMV2Cesar.rar
- ✓ Shapefile de Departamentos de Colombia: Departamentos.shp<sup>1</sup>
- ✓ Archivo NetCDF Chirps: chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc
- ✓ Video archivo NetCDF Chirps creado con Panoply: precip in chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.mp4
- ✓ Grilla de precipitación NetCDF Chirps: precip20180117.tif
- ✓ Archivo NetCDF Mirador Nasa: 3B42\_Daily.20170101.7.nc4.nc
- ✓ Archivo Persiann – CDR NIAA: PERSIANN-CDR\_v01r01\_20170101\_c20170930.nc
- ✓ Archivos LIDAR: points.las, 20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS676103.laz

---

<sup>1</sup> [http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/frames\\_pagina.aspx](http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/frames_pagina.aspx),  
<http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/default.aspx>  
<http://metadatos.igac.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>  
Sistemas de información geográfica aplicados

## 1. Introducción general a sensores remotos y fotointerpretación<sup>2</sup>

Los sensores remotos o Teledetección<sup>3</sup> comprenden diversas técnicas para localización, captura y transmisión de datos de objetos y fenómenos a distancia, sin contacto físico con el elemento o fenómeno de interés. Algunas de sus aplicaciones más interesantes en la ingeniería civil y ambiental son: representación y análisis de modelos de terreno - elevación, elaboración de mapas de pendientes, composición de bandas de imágenes para la restitución masiva de cuerpos de agua, delimitación detallada de cuencas hidrográficas y morfometría, monitoreo de vegetación y evaluación de su calidad por medio de índices, monitoreo de contaminación atmosférica, seguir trayectoria de huracanes, medir fenómenos de remoción en masa, flujo por avalanchas, inundaciones y fenómenos de expansión urbana, entre otros.

### 1.1. Espectro electromagnético

Comprende el rango completo de longitudes de onda (frecuencias) por el que se extiende la radiación electromagnética.

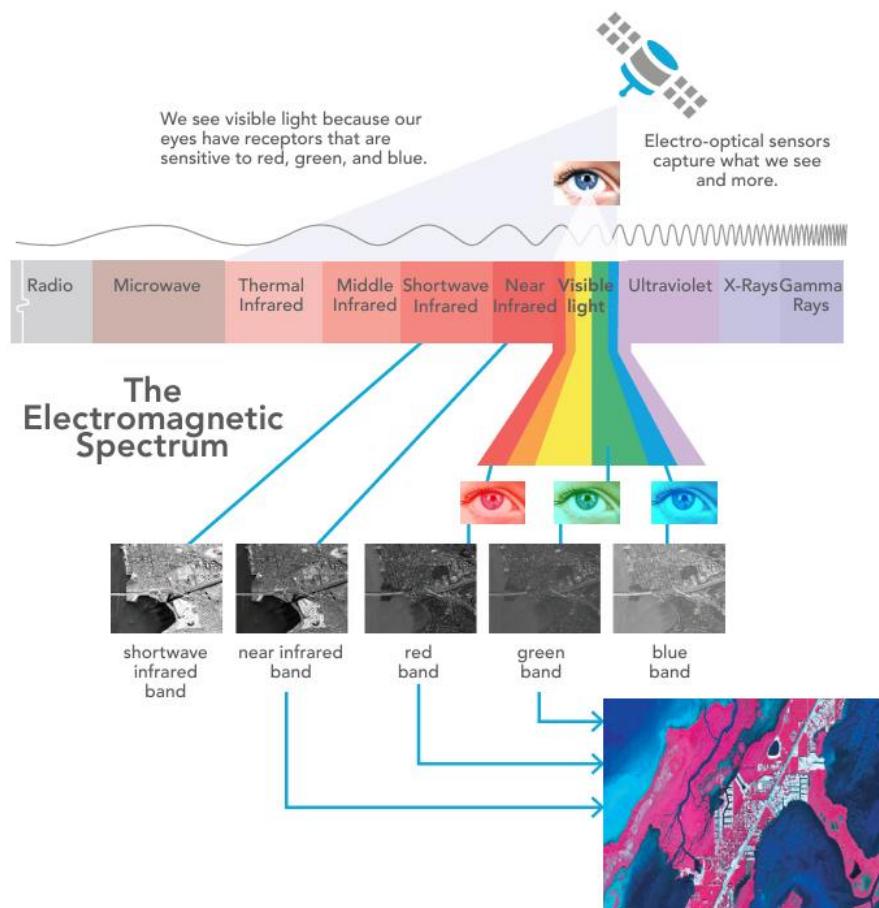


Imagen tomada de learn.arcgis.com

<sup>2</sup><https://learn.arcgis.com/es/arcgis-imagery-book/chapter2/>

<sup>3</sup><http://mappinggis.com/2015/05/como-descargar-imagenes-landsat/>

Universidad Agraria La Selva, ArcGIS Intermedio 10, Tingo María, Perú, 2011.

Sistemas de información geográfica aplicados



## 1.2. Plataformas utilizadas en sensores remotos satelitales

### 1.2.1. Landsat<sup>4</sup>

Los Landsat son una serie de satélites construidos y puestos en órbita por Estados Unidos de América para la observación en alta resolución de la superficie terrestre. Los satélites Landsat orbitan alrededor de la Tierra en órbita circular heliosincrónica, a 705 km de altura, con una inclinación de 98.2° respecto del ecuador y un período de 99 minutos. La órbita de los satélites está diseñada de tal modo que cada vez que estos cruzan el ecuador de norte a sur lo hacen entre las 10:00 y las 10:15 de la mañana hora local. Los Landsat están equipados con instrumentos específicos para la teledetección multiespectral. El primer satélite Landsat (en principio denominado ERTS-1) fue lanzado el 23 de julio de 1972. Landsat 9 fue puesto en órbita el 27 de septiembre de 2021. La resolución de las imágenes capturadas es de 15 a 100 metros dependiendo de la banda espectral y el modo de captura.

<https://landsat.gsfc.nasa.gov/>

### 1.2.2. SPOT<sup>5</sup>

Los satélites Spot (Satellite Pour l'Observation de la Terre: Satélite Para la Observación de la Tierra) son una serie de satélites de teledetección civiles de observación del suelo terrestre que han sido desarrollado por el CNES (Centro Nacional de Estudios Espaciales francés) en colaboración con Bélgica y Suecia. La primera versión de SPOT fue lanzada el 22 de febrero de 1986 (Ariane 1). SPOT 7 fue lanzado el 30 de junio de 2014. La resolución de las imágenes capturadas es de 2.5 a 20 metros dependiendo de la banda espectral y el modo de captura.

<https://earth.esa.int/eogateway/missions/spot>

### 1.2.3. Sentinel<sup>6</sup>

Sentinel es un proyecto multi-satélite que está siendo desarrollado por la ESA (European Space Agency) en el marco del Programa Copérnico. Las misiones Sentinel incluyen satélites de radar y satélites de imágenes super-espectrales para la vigilancia terrestre, oceánica y atmosférica de la Tierra. La primera versión fue lanzada el 3 de abril de 2014, la versión 6 que incluye radar altimétrico fue lanzada el 21 de noviembre de 2020. La resolución de las imágenes capturadas es de 5 a 300 metros dependiendo de la banda espectral, el modo de captura, y la polarización.

[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/The\\_Sentinel\\_missions](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/The_Sentinel_missions)

### 1.2.4. Ikonos<sup>7</sup>

Los satélites comerciales Ikonos para la observación de la tierra, capturaban colecciones de imágenes multiespectrales y pancromáticas. La primera versión fue lanzada el 24 de septiembre de 1999 y la versión 2 fue lanzada en enero del 2000 y suspendida el 31 de marzo de 2016. La resolución de las imágenes capturadas es de 1 a 4 metros dependiendo de la banda espectral y el modo de captura.

[https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_ES/SEM776E3GXF\\_0.html](https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_ES/SEM776E3GXF_0.html)

<sup>4</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Landsat>

<sup>5</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/SPOT>

<sup>6</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Sentinel\\_\(sat%C3%A3lite\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Sentinel_(sat%C3%A3lite))

<sup>7</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Ikonos>

## 2. Descarga de modelos digitales de terreno – MDT



### DEM

For practical purposes this bare earth digital elevation model (DEM) is generally synonymous with a digital terrain model (DTM). Quality DEM products are measured by how detailed the elevation is (in other words, the ground size of each pixel) and how accurately the morphology is presented—that is, its z-axis accuracy.



### DSM

A digital surface model (DSM) represents the height elevations of the surface trees, buildings, and other features projecting above the bare earth.

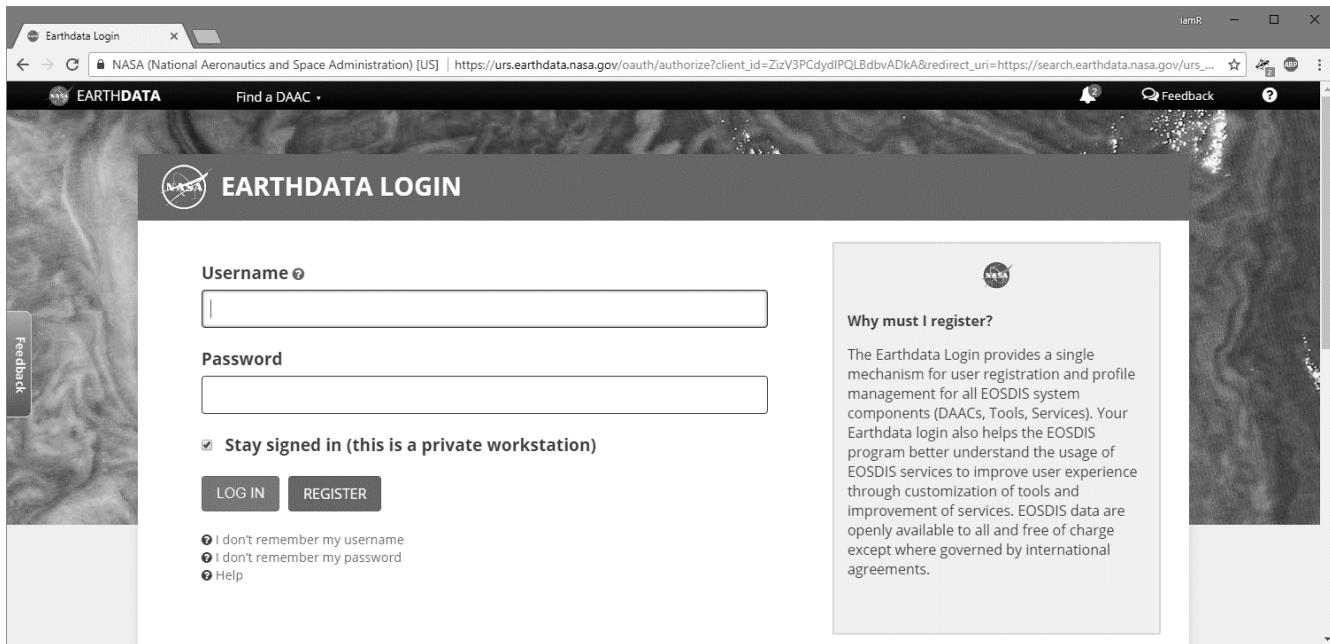
Imagen tomada de learn.arcgis.com

## 2.0. Creación de usuario NASA Earthdata [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/naoazmplh0E>

Ingresar al servicio web de la NASA: <https://search.earthdata.nasa.gov> y dar clic en Earthdata login.

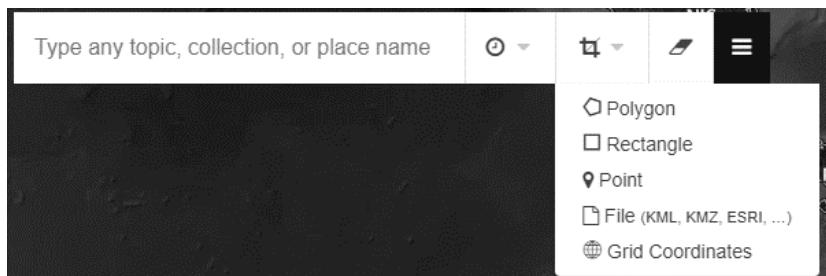
Realizar el ingreso de usuario usando Sign-in o realizar el registro de nuevo usuario dando clic en Sign-in - REGISTER.



## 2.1. NASA ASTER GDEM v2 (30m), v3 (30m) [v]<sup>8</sup>

Microcontenido: <https://youtu.be/fXIJFb1N2Qw>

En <https://search.earthdata.nasa.gov>, delimitar en la vista satelital, la extensión de la zona a descargar. Para ello podrá utilizar diferentes métodos como:



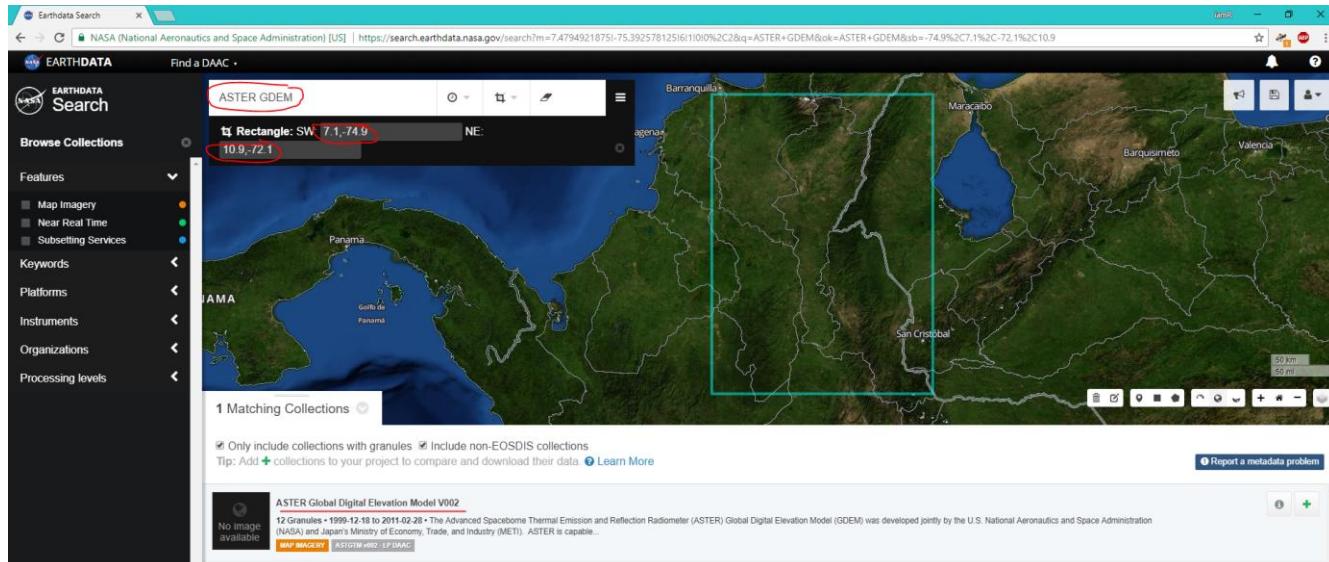
- Polygon: Acercarse a la zona requerida y mediante clics definir un polígono de delimitación.
- Rectangle: Especificando las dos esquinas SW y NE, en valores de latitud y longitud en grados decimales. Por ejemplo, para el Departamento del Cesar en Colombia deberá ingresar SW: 7,-75 NE: 11,-72.
- Point o coordenada de un punto indicando la latitud y longitud en grados decimales referenciados en el sistema de proyección de coordenadas WGS84 o dando clic en pantalla.
- Grid Coordinates: Permite ingresar las coordenadas de localización de descarga en un sistema diferente al nativo WGS84.
- File: Permite seleccionar un archivo que contenga los polígonos que delimiten la zona de estudio. Los formatos admisibles son ESRI Shapefile, Keyhole Markup Lenguaje (.kml or .kmz), GeoJSON y GeoRSS.

<sup>8</sup> MONTEMNEGRO GAMBINI, JULIO. El Modelo Digital Global ASTER GDEM, caracterización y aplicaciones en distintas áreas. Laboratorio Nacional de Hidráulica. Lima, Perú. Abril del 2012.

Para nuestro ejercicio realizar la búsqueda a partir de la opción rectangle especificando las coordenadas SW: 7,-75 NE: 11,-72 pero restando internamente 0.1 grados alrededor del rectángulo. SW: 7.1,-74.9 NE: 10.9,-72.1. Lo anterior para seleccionar únicamente las cuadriculas internas de la zona de estudio.

En el cuadro de búsqueda especifique:

- ✓ ASTER GDEM o ASTER Global Digital Elevation Model V002 o V003: Modelo de 30 x 30 metros de resolución.



En la parte inferior encontrará el resultado de búsqueda, de clic en la opción ASTGTM c002 – LP DAAC. Aparecerán los cuadrantes requeridos para el área definida. A continuación de clic en la opción Download Data. Opcionalmente podrá ingresar en la casilla de búsqueda, las cuadriculas requeridas separadas por espacio, coma o salto de línea. Por ejemplo, podrá ingresar: Departamento del Cesar, Cuadriculas NASA en grados: ASTGTM2\_N10W075.zip, ASTGTM2\_N10W074.zip, ASTGTM2\_N10W073.zip, ASTGTM2\_N09W075.zip, ASTGTM2\_N09W074.zip, ASTGTM2\_N09W073.zip, ASTGTM2\_N08W075.zip, ASTGTM2\_N08W074.zip, ASTGTM2\_N08W073.zip, ASTGTM2\_N07W075.zip, ASTGTM2\_N07W074.zip, ASTGTM2\_N07W073.zip

**ASTER Global Digital Elevation Model V002**

29 Granules • 1999-12-18 to 2011-02-28 • The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global Digital Elevation Model (GDEM) was developed jointly by the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and Japan's Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI). ASTER is capable...

**MAP IMAGERY** **ASTGTM v002 - LP DAAC**

Wildcards: \* (asterisk) matches any number of characters, and ? (question mark) matches exactly one character.  
Delimiters: Separate multiple granule IDs by space, comma, or new line.

Granule Search:

Granule Search:

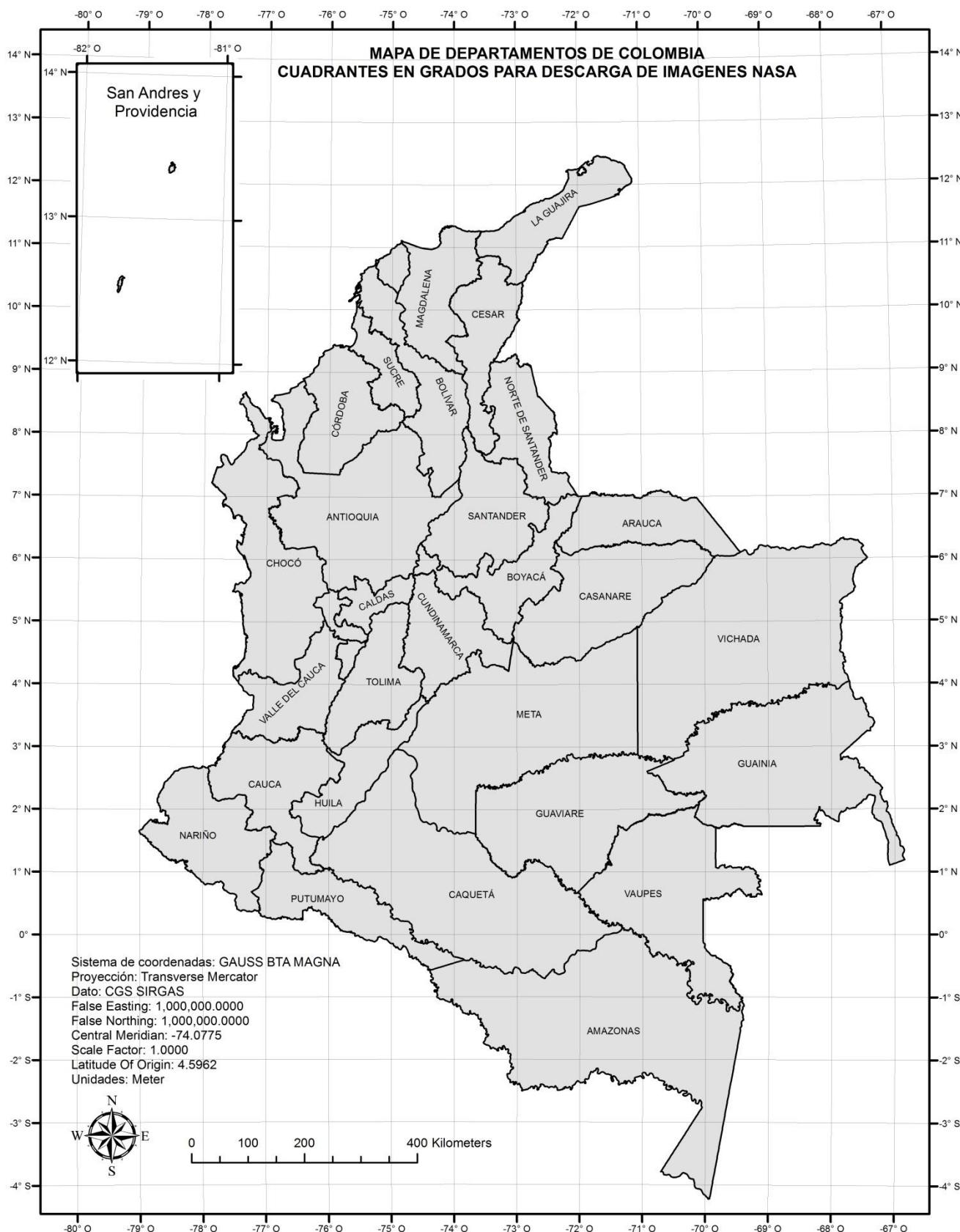


The screenshot shows the Earthdata Search interface. At the top, there's a search bar and a navigation bar with the NASA logo and "EARTHDATA Find a DAAC". Below the search bar, a map of South America is displayed with a green rectangle highlighting a specific area in Colombia. Labels for cities like Barranquilla, Cartagena, and Bogotá are visible. A legend indicates a scale of 50 km/56 mi. On the left, there's a sidebar with a "Back to Collections" link and a "PANAMA" section. The main content area shows a list of 12 matching granules for the ASTER Global Digital Elevation Model V002. Each entry includes a thumbnail, the file name, start date, and end date. A "Download Data" button is highlighted with a red box. Below the list is a timeline from March to February of the following year, with the month of the search highlighted in green. The bottom of the screen shows copyright information and a footer.

ASTGTM2_N10W075.zip	ASTGTM2_N10W073.zip	ASTGTM2_N10W074.zip	ASTGTM2_N08W073.zip	ASTGTM2_N07W074.zip	ASTGTM2_N08W074.zip
<b>START</b> 1999-12-18 00:00:01					
<b>END</b> 2011-02-28 23:59:58					

Cada archivo o cuadrante seleccionado será uno de los 22600 cuadrantes de la superficie terrestre que han sido divididos en grados de  $1^\circ \times 1^\circ$  que aproximadamente cubren  $111.11\text{km} \times 111.11\text{km}$  de área.

En la siguiente ilustración se pueden observar todas las cuadriculas de Colombia con subdivisiones cada grado. Por ejemplo, si el cuadrante solicitado está al oeste entre las longitudes o meridianos  $73^\circ$  y  $74^\circ$  deberá indicar 074 y si el cuadrante solicitado se encuentra al norte entre las latitudes o paralelos  $10^\circ$  y  $11^\circ$  deberá indicar 010.





Luego de dar clic en Download Data o Download All, iniciara la creación de la orden de pedido. Para el ejemplo corresponderá a 12 cuadrantes con un peso aproximado de 205.9 megas.

The screenshot shows the 'Data Access' interface for the ASTER Global Digital Elevation Model V002. At the top, it says 'Review and select service options for your data prior to download'. A large number '1' is displayed on the left. Below that, the title 'ASTER Global Digital Elevation Model V002' is shown. Underneath, a section titled 'Review & Select Service Options' contains the text 'Review'. It displays '12 Granules' and '205.9 Megabytes'. A 'Granule List' section shows a scrollable list of files: ASTGTM2\_N10W075.zip (1999-12-18 00:00:01, 2011-02-28 23:59:58), ASTGTM2\_N10W073.zip (1999-12-18 00:00:01, 2011-02-28 23:59:58), ASTGTM2\_N10W074.zip (1999-12-18 00:00:01, 2011-02-28 23:59:58), and ASTGTM2\_N08W073.zip (1999-12-18 00:00:01, 2011-02-28 23:59:58).

En la parte inferior indicar las opciones de distribución, el uso que se dará a las imágenes descargadas y aceptar las políticas de uso. Para finalizar dar clic en Continue y luego en Submit.

The screenshot shows the 'Distribution Options' and 'ASTER GDEM Policy Agreements' sections. In the 'Distribution Options' section, 'Media Type' is set to 'Http Pull' and 'Http Pull Media Format' is set to 'File'. In the 'Data Usage' section, 'Description' is defined as 'The following selection is requested to understand how data are utilized in the context of societal benefit areas defined by the Group on Earth Observation (GEO).'. 'Data Usage' is set to 'Water'. In the 'ASTER GDEM Policy Agreements' section, two checkboxes are checked: 'I agree to redistribute the ASTER GDEM \*only\* to individuals within my organization or project of intended use or in response to disasters in support of the GEO Disaster Theme.' and 'When presenting or publishing ASTER GDEM data, I agree to include "ASTER GDEM is a product of METI and NASA."'. A note states: 'Because there are known inaccuracies and artifacts in the data set, please use the product with awareness of its limitations. The data are provided "as is" and neither NASA nor METI/ERSDAC will be responsible for any damages resulting from use of the data.' At the bottom, there are buttons for 'Add access method', 'Access these granules again with different options', 'Reset', and 'Continue'.



**2 Contact Information & Submit**

William Pinn (mastersys2000@hotmail.com)  
**Organization:** ECI  
**Country:** Colombia  
**Affiliation:** EDUCATION  
**Study Area:** Other  
**User Type:** Production User

[Edit Profile in Earthdata Login](#)

[Back](#) [Submit](#)

**The following collections are being processed**

When the data becomes available, an email containing download links will be sent to the address you provided.

- ASTER Global Digital Elevation Model V002 [Creating](#)

**Additional Resources and Documentation**

- ASTER Global Digital Elevation Model V002
  - <http://dx.doi.org/10.5067/ASTER/ASTGTM.002>
  - <https://lpdaac.usgs.gov>
  - <http://asterweb.jpl.nasa.gov/>

**Next Steps**

- ➊ [Back to Earthdata Search Results](#)
- ➋ [Start a New Earthdata Search Session](#)
- ➌ [View Your Download Status & History](#)

En un instante recibirá un correo electrónico con la confirmación del pedido y los links o enlaces de descarga de la información solicitada. Tendrá una vigencia de descarga de aproximadamente 10 días.



## LPDAAC ECS Order Notification Order ID: 0307969681



LPDAAC@usgs.gov  
5:33 PM

Para: mastersys2000@hotmail.com

Thank you for ordering from the NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC).

This is a system generated email. Please do not reply to it. If you have any questions, please contact LP DAAC User Services using the contact information below. Please provide your Order and Request IDs when referencing your order.

Your HTTP product request has been processed for the data granule(s) listed below. All the files associated with the product(s) are included in a unique directory on the Earth Resources Observation and Science (EROS) EOSDIS Core System (ECS) server for HTTP access.

You will need to set up an Earthdata account to download LP DAAC data. If you have not created an Earthdata account it must be created on the Earthdata Login Page at (<https://urs.earthdata.nasa.gov/>). After you create your account, you will also need to authorize the LP DAAC Data Pool application. On the Profile page in your Earthdata account you will need to select My Applications. On that page make sure the LP DAAC Data Pool is listed. If it isn't then select Authorize More Applications. In the dialog box type in LP DAAC Data Pool and click Search For Applications. Select Approve when presented with the lpdaac\_datapool. Keep everything checked but you can uncheck the Yes, I would like to be notified box. Select Authorize and the LP DAAC Data Pool should be added to your Approved Applications.

ORDERID: 0307969681  
REQUESTID: 0304335371  
EXTERNAL REQUESTID: 368E6944-0EB3-2CD2-9FE4-9DEC948270AD  
USERSTRING:  
FINISHED: 02/20/2018 16:33:27

MEDIATYPE: HTTPS  
MEDIAFORMAT: FILEFORMAT  
HOST: e4ftl01.cr.usgs.gov  
DIR: /PullDir/030433537178111  
Download Links:  
<https://e4ftl01.cr.usgs.gov/PullDir/030433537178111>  
Download ZIP file of packaged order:  
<https://e4ftl01.cr.usgs.gov/PullDir/030433537178111.zip>

Expiration: 03/02/2018 16:33:27  
MEDIA 1 of 1  
MEDIAID:  
GRANULE: UR:10:DsShESDTUR:UR:15:DsShSciServerUR:13:[EDC:DSSDSRV]:24:SC:ASTGTM.002:2088833569  
ESDT: ASTGTM.002

TOTAL FILES: 2  
FILENAME: ASTGTM2\_N09W074.zip  
FILESIZE: 17707151

FILENAME: ASTGTM2\_N09W074.zip.xml  
FILESIZE: 2966

Descargar y descomprimir las imágenes TIFF recibidas



Índice de /PullDir/0302690700IGiYJb

Nombre	Tamaño	Fecha de modificación
[directorio principal]		
ASTGTM2_N04W075.zip	19.3 MB	07/10/11 00:00:00
ASTGTM2_N04W075.zip.xml	3.1 kB	07/10/11 00:00:00

ASTGTM2\_N04W075.zip - WinRAR

Name	Size	Packed	Type	Modified	CRC32
Folder					
README.pdf	272,463	227,418	Adobe Acrobat Do...	2011-10-05 07:...	1C3AF8C0
ASTGTM2_N04W075_num.tif	25,963,722	2,994,622	File.tif	2011-03-15 12:...	7235EB6F
ASTGTM2_N04W075_dem.tif	25,963,722	16,984,756	File.tif	2011-03-15 12:...	3A6A76E2

Para descargar la versión 3 preliminar, en el panel izquierdo, seleccione los Keywords correspondientes a Land Surface - Topography - Terrain Elevation.

EARTHDATA Search

Browse Collections

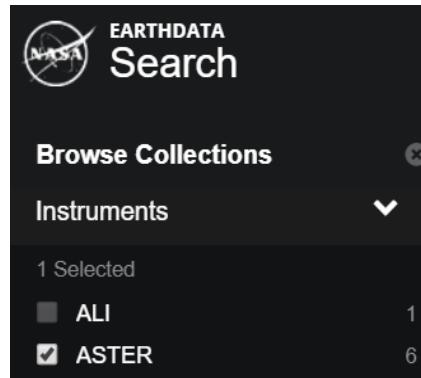
Keywords

2 Selected

- Land Surface
  - Land Use/Land Cover 1
  - Surface Radiative Properties 10
  - Surface Thermal Properties 4
- Topography
  - Terrain Elevation 6



En Instruments seleccione Aster.



Observe los resultados obtenidos. Para la zona de estudio a fecha 02 de enero de 2019 aparecen 6 colecciones de resultados. Encontrará una colección denominada: ASTER Orthorectified Digital Elevation Model (DEM) V003. Seleccione esta colección debido a que ya se encuentra con corrección ortogonal.

The screenshot shows the Earthdata Search interface. On the left, there's a sidebar with 'Browse Collections' sections for Features, Keywords, Platforms, and Instruments. Under Instruments, 'ASTER' is selected. The main area shows a satellite map of a coastal region with a cyan rectangle drawn around a specific area. Below the map, a banner says '6 Matching Collections'. One collection is highlighted: 'ASTER Orthorectified Digital Elevation Model (DEM) V003'. It shows a thumbnail image of a terrain, the title, a description mentioning 318 Granules from 2000-03-06 ongoing, and a download button labeled 'AST14 DEM v003 - LP DAAC'.

Al seleccionar y visualizar la colección podrá utilizar un panel para navegación histórica de contenidos. Preliminarmente aparecen 33 imágenes para el año 2018.

The screenshot shows the NASA Earthdata Search interface. At the top, there's a search bar with the text "Earthdata Search" and a "Find a DAAC" button. Below the search bar is a map of Cartagena, Colombia, with several green rectangular overlays indicating search results. A legend on the right shows "30 km" and "20 mi". Below the map, a "Back to Collections" link is visible. The main content area displays the title "ASTER Orthorectified Digital Elevation Model (DEM) V003" with a "View details" link. It includes sorting options ("Sort by: Start Date, Newest first") and a search bar ("Granule Search: Search Single or Multiple Granule IDs..."). To the right, there are buttons for "Add to project" and "Download All" (which is highlighted in green). A timeline at the bottom shows the years from 2014 to 2020, with green dots indicating the range of the selected granules. The bottom navigation bar includes links for "v 1.82.4", "Search Time: 1.1s", "NASA Official: Stephen Barrick", "FOIA", "NASA Privacy Policy", "USA.gov", and "Earthdata Access: A Section 508 accessible alternative".

Para optimizar la búsqueda de resultados dentro de esta colección, excluyendo imágenes con alta nubosidad, dar clic en Granule filters. Incluir en los resultados solo aquellas imágenes con nubosidad hasta máximo el 10% de la cobertura, encontrará 9 imágenes.



### Cloud Cover

Find granules by cloud cover percentage.

Minimum:

Maximum:

**Apply** **Clear**

De clic en el botón Download All.

**9 Granules** **+ Add to project**

**Download All** **9 Granules**

**ASTER Orthorectified Digital Elevation Model (DEM) V003**

**Review & Select Service Options**

**Review**

**9** Granules

**999.9** Megabytes\*

**Granule List**

Luego de realizar el pedido, los links para descarga serán enviados a la cuenta de correo del usuario.

**Order Status**

This page will automatically update as your orders are processed. The Order Status page can be accessed later by visiting <https://search.earthdata.nasa.gov/data/retrieve/7378425016> or the [Download Status and History](#) page.

**Stage for Delivery**

When the data for the following orders becomes available, an email containing download links will be sent to the address you've provided.

**ASTER Orthorectified Digital Elevation Model (DEM) V003**

**Processing** Your orders are currently processing. Once processing is finished, links will be sent to the email you've provided.

[View Browse Image Links](#)



FINISHED: 01/02/2019 18:28:44

MEDIATYPE: HTTPS  
MEDIAFORMAT: FILEFORMAT  
HOST: e4ftl01.cr.usgs.gov  
DIR: /PullDir/030465016111111  
Download Links:  
<https://e4ftl01.cr.usgs.gov/PullDir/030465016111111>  
Download ZIP file of packaged order:  
<https://e4ftl01.cr.usgs.gov/PullDir/030465016111111.zip>

De las imágenes obtenidas, utilizaremos:

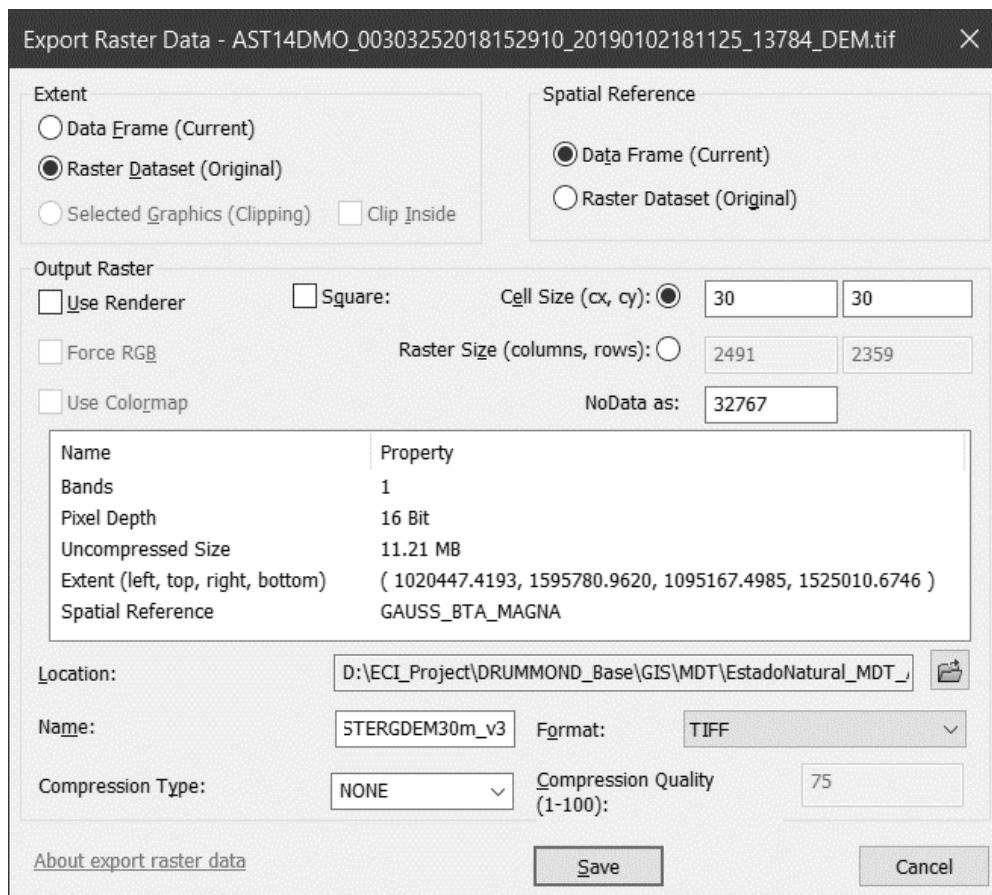
AST14DMO\_00303252018152910\_20190102181125\_13784\_DEM.tif

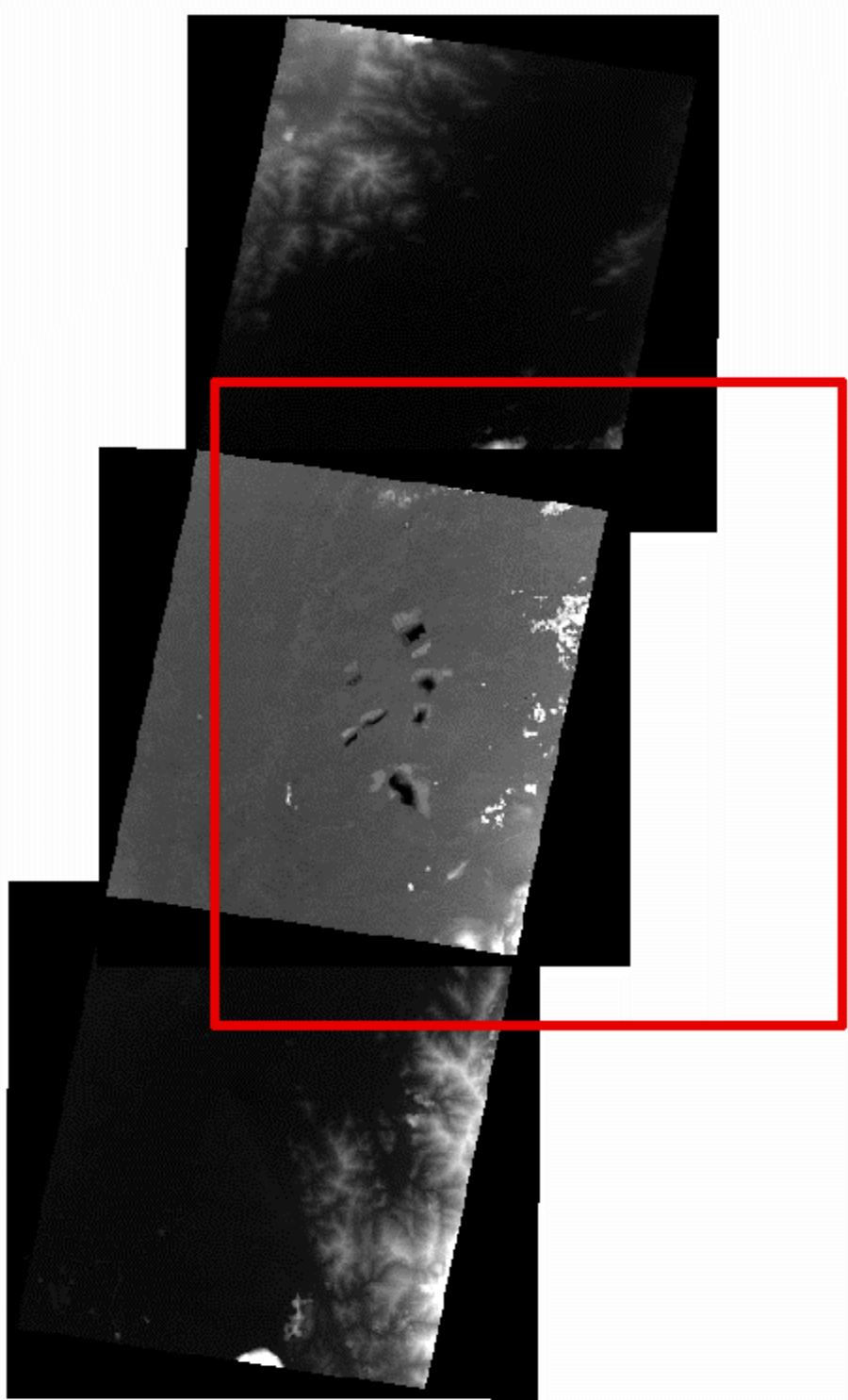
AST14DMO\_00303252018152901\_20190102181125\_13789\_DEM.tif

AST14DMO\_00303252018152919\_20190102181125\_13779\_DEM.tif

Mediante ArcMAP de ArcGIS, exportar indicando el sistema de coordenadas Gauss Bogotá Magna.

EstadoNatural\_MDTASTERGDEM30m\_v3.tif







## 2.2. ALOS PALSAR (12.5m) [v]<sup>9</sup>

Microcontenido: <https://youtu.be/N1S9lbj45pk>

ALOS Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar

From 2006 to 2011, PALSAR's L-band synthetic aperture radar (SAR) yielded detailed, all-weather, day-and-night observation, as well as repeat-pass interferometry. PALSAR data are from multiple observation modes with variable polarization, resolution, swath width, and off-nadir angle.

PALSAR was one of three instruments on the Advanced Land Observing Satellite-1 (ALOS), also known as DAICHI, developed to contribute to the fields of mapping, precise regional land-coverage observation, disaster monitoring, and resource surveying. ALOS was a mission of the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).

PALSAR Technical Specs — Beam Modes

Palsar has two fine beam modes: single polarization (FBS) and dual polarization (FBD), as well as quad polarization, also known as polarimetric mode (PLR). ScanSAR wide beam (WB1, WB2) operates with a considerable loss of resolution. See table below.

PALSAR Beam Modes				
	Fine Resolution		ScanSAR	Polarimetric
Beam Mode	FBS	FBD	WB1 WB2	PLR
Center Frequency	L-Band (1.27 GHz)			
Polarization	HH or VV	HH+HV or VV+VH	HH or VV	HH+HV+VV+VH
Spatial Resolution	10m	20m	100m	30m
Swath Width	70km	70km	250-350km	30km
Off-Nadir Angle	34.3° (default)		27.1° (default)	21.5° (default)

Para descargas acceder a <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>

Crear cuenta de usuario y realizar el Login. También puede realizar el login utilizando la cuenta Earthdata de la NASA creada previamente.

Ingresar la zona geográfica a estudiar mediante la indicación manual del polígono de delimitación o ingresando las coordenadas perimetrales.

Notación para descarga usando polígono: POLYGON((-74.9 7.1,-72.1 7.1,-72.1 10.9,-74.9 10.9,-74.9 7.1))

La notación se refiere a los puntos de localización desde una esquina pasando por los diferentes vértices y volviendo a la esquina inicial.



▼ Geographic Region i

**Option 1:** Click on map and move cursor

**Option 2:** Enter coordinates:

-73.71,8.89,-72.74,8.89,-72.74,10.1,-73.71,10.1,-73.71,8.89

e.g., -102,37.59,-94,37,-94,39,-102,39,-102,37.59 Clear

Seleccionar la especificación del conjunto de datos a buscar o descargar. Para el proyecto corresponde la información ALOS PALSAR.

▼ Dataset i

Select: All | None

<u>Dataset</u>	<u>Info</u>
<input type="checkbox"/> <b>Sentinel-1B</b>	<u>2016-now</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>Sentinel-1A</b>	<u>2014-now</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>SMAP</b>	<u>2015-now</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>UAVSAR</b>	<u>2008-now</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>ALOS PALSAR</b>	<u>2006-2011</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>RADARSAT-1</b>	<u>1995-2008</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>ERS-2</b>	<u>1995-2011</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>JERS-1</b>	<u>1992-1998</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>ERS-1</b>	<u>1991-1997</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>AIRSAR</b>	<u>1990-2004</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>
<input type="checkbox"/> <b>SEASAT</b>	<u>1978-1978</u> <span style="color: #0070C0;">i</span>

Seleccionar la fecha requerida. Para la zona de estudio utilizaremos las ultimas trayectorias obtenidas entre el 01 de enero y el 31 de marzo de 2011.

▼ Optional Search Criteria

▼ Date i

**Seasonal Search**

Start Date (yyyy-mm-dd)

2011-01-01 Calendar

End Date (yyyy-mm-dd)

2011-03-31 Calendar

En criterios de búsqueda opcional, seleccionar FBS correspondiente a imágenes de terreno de polarización simple con resolución aproximada a 10 metros.



Observar el resultado de la búsqueda y verificar que corresponde a los criterios y filtros establecidos.

**Dataset Filters**

Showing 1 to 25 of 25 entries

Dataset	Date
ALOS PALSAR FBS	2011-02-27
ALOS PALSAR FBS	2011-02-22
ALOS PALSAR FBS	2011-02-22

Number of Frames: 1, 2-5, 6-15, 16-20, 21+

Clic en la opción Add to Queue by Type, seleccionar Hi-Res Terrain Corrected.

GoogleEarth KMZ

- Hi-Res Terrain Corrected**
- Low-Res Terrain Corrected
- Level 1.5 Image
- Level 1.0
- Level 1.1 Complex

Add to Queue by Type ▾

Observar en la parte superior derecha el número de imágenes obtenidas y proceder a descargarlas.

Logout William   Download Queue **25**   Contact



## Download queue (25 items, 5.76 GB)

Show 5 entries

Search:

Granule	Processing	Dataset	Acquisition Date	Size	Tools
AP_26389_FBS_F0180_RT1.zip	Hi-Res Terrain Corrected	ALOS	2011-01-07	222.41 MB	<button>Remove</button>
AP_26389_FBS_F0190_RT1.zip	Hi-Res Terrain Corrected	ALOS	2011-01-07	234.34 MB	<button>Remove</button>
AP_26462_FBS_F0160_RT1.zip	Hi-Res Terrain Corrected	ALOS	2011-01-12	235.21 MB	<button>Remove</button>
AP_26462_FBS_F0170_RT1.zip	Hi-Res Terrain Corrected	ALOS	2011-01-12	221.22 MB	<button>Remove</button>
AP_26462_FBS_F0180_RT1.zip	Hi-Res Terrain Corrected	ALOS	2011-01-12	224.45 MB	<button>Remove</button>

Showing 1 to 5 of 25 entries

Previous **1** 2 3 4 5 Next

Clear Queue

### Bulk download options

Download and run a customized Python script, or Bulk Download with Firefox and DownThemAll!

[Step-by-step Directions](#)

Data Download ▾

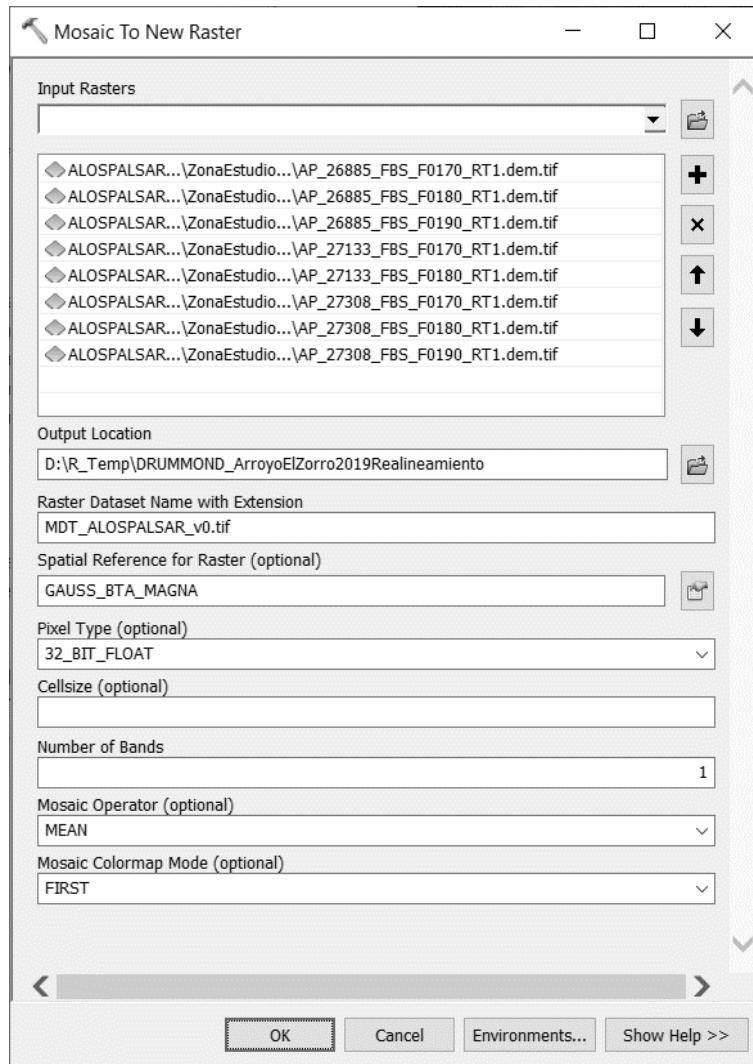
Metadata Download ▾

Dismiss

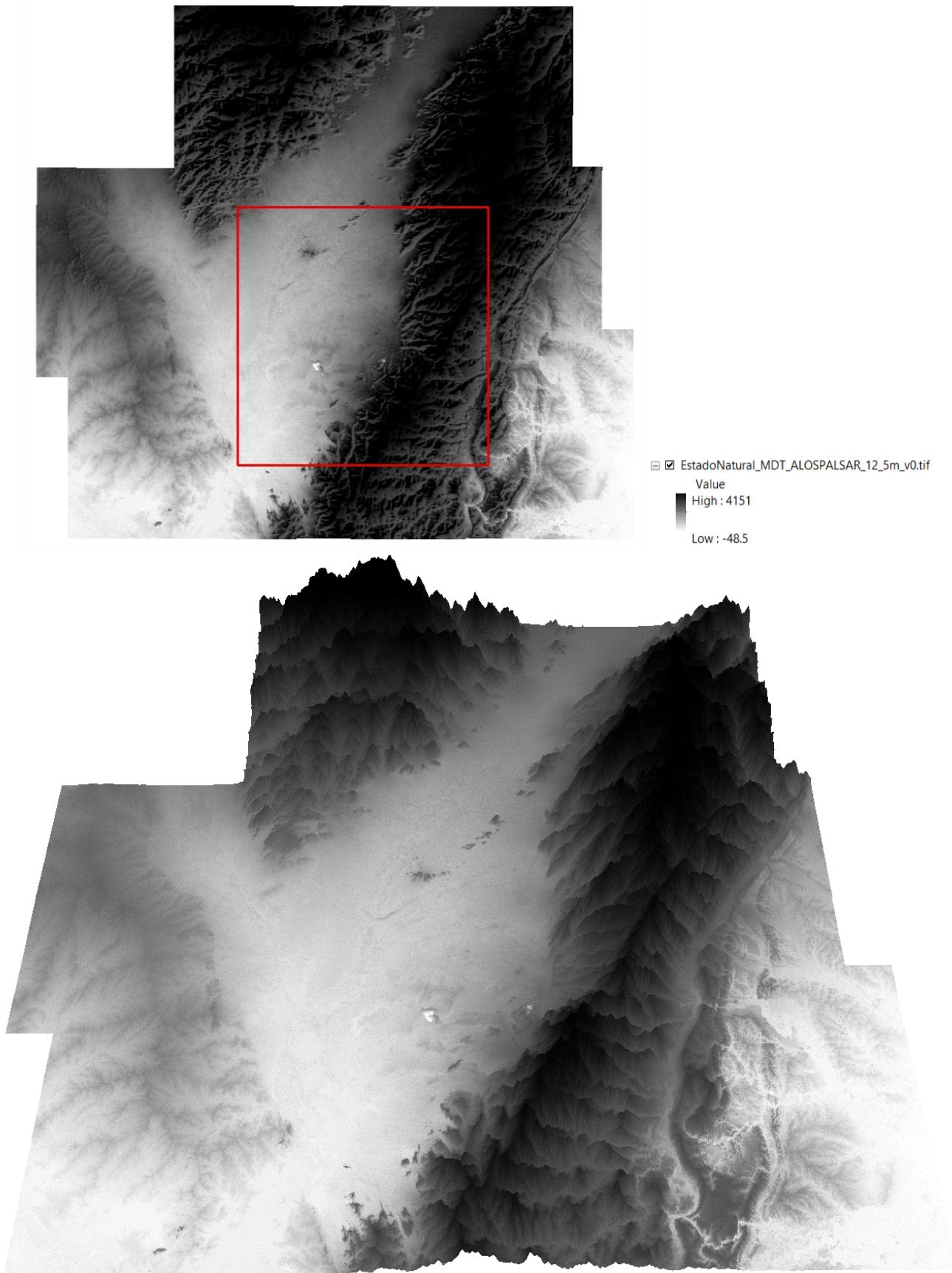
De las imágenes descargas y para la construcción del mosaico del modelo digital de terreno requerido para el estudio de la zona minera del proyecto, utilizaremos las celdas:

AP\_26885\_FBS\_F0170\_RT1.dem.tif  
AP\_26885\_FBS\_F0180\_RT1.dem.tif  
AP\_26885\_FBS\_F0190\_RT1.dem.tif  
AP\_27133\_FBS\_F0170\_RT1.dem.tif  
AP\_27133\_FBS\_F0180\_RT1.dem.tif  
AP\_27308\_FBS\_F0170\_RT1.dem.tif  
AP\_27308\_FBS\_F0180\_RT1.dem.tif  
AP\_27308\_FBS\_F0190\_RT1.dem.tif

La creación del mosaico se realiza con la herramienta Mosaic To New Raster de ArcMAP 10.5 disponible en ArcToolBox – Data Management Tools – Raster – Raster Dataset. Se establecerá como sistema de proyección de coordenadas: Gauss Bogotá Magna, tipo de pixel de 32 bits con signo, 1 banda correspondiente al valor de la elevación y operador de mosaico usando la media de los valores coincidentes en un mismo pixel debido a que la ruta de obtención de las celdas desde el satélite requiere de traslape lateral.



Se obtiene el modelo de terreno general con resolución de 12.5 metros.





## 2.3. SRTM v3.0 1 arcsec (30m), SRTM v3.0 3 arcsec (90m) [v]<sup>10</sup>

Microcontenido: <https://youtu.be/9G64lgqEzhU> [https://youtu.be/k4lOv4C\\_k2E](https://youtu.be/k4lOv4C_k2E)

"Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

On September 23, 2014, the White House announced that the highest-resolution topographic data generated from NASA's Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) in 2000 was to be released globally by late 2015. The announcement was made at the United Nations Heads of State Climate Summit in New York. Since then the schedule was accelerated, and all global SRTM data have been released.

Previously, SRTM data for regions outside the United States were sampled for public release at 3 arc-seconds, which is 1/1200th of a degree of latitude and longitude, or about 90 meters (295 feet). The new data have been released with a 1 arc-second, or about 30 meters (98 feet), sampling that reveals the full resolution of the original measurements.

High-resolution topographic data generated from NASA's Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) in 2000, previously only available for the United States, will be released globally over the next year, the White House announced today. The announcement was made at the United Nations Heads of State Climate Summit in New York.

This initial public release of topographic data for Africa will help empower local authorities to better plan for the impacts of severe environmental changes such as drought, glacial retreat, inland flooding, landslides and coastal storm surges. Datasets covering the remaining continents will be made available within one year, with the next release of data focusing on Latin America and the Caribbean.

Lower-resolution SRTM topographic data having 90-meter (295-foot) pixels were released publicly in 2003 for many parts of the world, providing a global standard for many applications. The new data increase the detail to 30-meter (98-foot) pixel spacing, now revealing the full resolution of the world's landforms as originally measured by SRTM.

""The public availability of enhanced global SRTM topographic data will greatly benefit international efforts to better understand natural processes that shape our planet, prepare for and respond to natural hazards, and anticipate and prepare for the impacts of global change,"" said NASA Chief Scientist Ellen Stofan. ""NASA is proud to have played a critical role in creating these data that will benefit society through open data sharing."""

Se ha definido como área geográfica del proyecto, las coordenadas definidas en la siguiente imagen, correspondiente a la zona de estudio.

Nota: A partir del segundo semestre de 2019, el modelo de terreno SRTM v3, ya se encuentra disponible para descarga por el servidor EarthData de la NASA. Ver la siguiente captura de pantalla.

---

<sup>10</sup> Referencia: <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>

Sistemas de información geográfica aplicados



Earthdata Search x +

search.earthdata.nasa.gov/search?p=C1546314727-LPDAAC\_ECS&q=SRTM&sb=-74.4169921875%2C10.00... ...

NASA EARTHDATA Find a DAAC Feedback ?

EARTHDATA Search

Browse Collections

Features ▼

- Map Imagery
- Near Real Time
- Customizable

Keywords ◀

Platforms ◀

Instruments ◀

Organizations ◀

Projects ◀

Processing Levels ◀

Granule Data Format ◀

SRTM ▼

Rectangle: SW: 10.009938801029676,-7 NE: 11.495069595540258,-7

Riohacha Maracaibo Barranquilla Cartagena

50 km 50 mi

Earthdata Login

35 Matching Collections ▼

Sort by: Relevance  Only include collections with granules  Include non-EOSDIS collections

Advanced Search

Tip: Add + collections to your project to compare and download their data.

**NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 1 arc second V003** ▼

4 Granules • 2000-02-11 to 2000-02-21 • The Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC) is responsible for the archive and distribution of the NASA Making Earth System Data Records for Use in Research...

MAP IMAGERY SRTMGL1 v003 - LP DAAC i +

**NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 1 arc second number V003** ▼

4 Granules • 2000-02-11 to 2000-02-21 • The Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC) is responsible for the archive and distribution of the NASA Making Earth System Data Records for Use in Research...

SRTMGL1N v003 - LP DAAC i +

**NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 1 arc second NetCDF V003** ▼

4 Granules • 2000-02-11 to 2000-02-21 • The Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC) is

v1.116.4 • Search Time: 1.2s • NASA Official: Stephen Barrick • FOIA • NASA Privacy Policy • USA.gov Earthdata Access: A Section 508 accessible alternative



Procedimiento a través del servidor de la USGS. Es posible que a fecha marzo de 2020, estos servicios se encuentren deshabilitados por su integración a EarthData. Ingresar a

<https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>

<https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

<https://dds.cr.usgs.gov/srtm/>

Define Area By Entering X and Y

Decimal Degrees (eg. + or -24.750)

North Latitude	10.08
West Longitude	-73.75
East Longitude	-72.93
South Latitude	9.26

Submit  

Global Data Explorer (Powered by )

https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/

EARTHDATA Data Discovery DAACs Community Science Disciplines

**USGS** science for a changing world **NASA** LP DAAC **USGS Home** **Contact USGS** **Search USGS**

**Global Data Explorer**

Map Layers

- Data Coverage
  - ASTER Global DEM V2
  - NGA SRTM 1 arcsec
  - NGA SRTM 3 arcsec
  - NASA SRTM 1 arcsec
  - NASA SRTM 3 arcsec
- World Boundaries

Legend

9.81529° -73.04062° Log In Log Out

20 km 10 mi

Colombia Venezuela

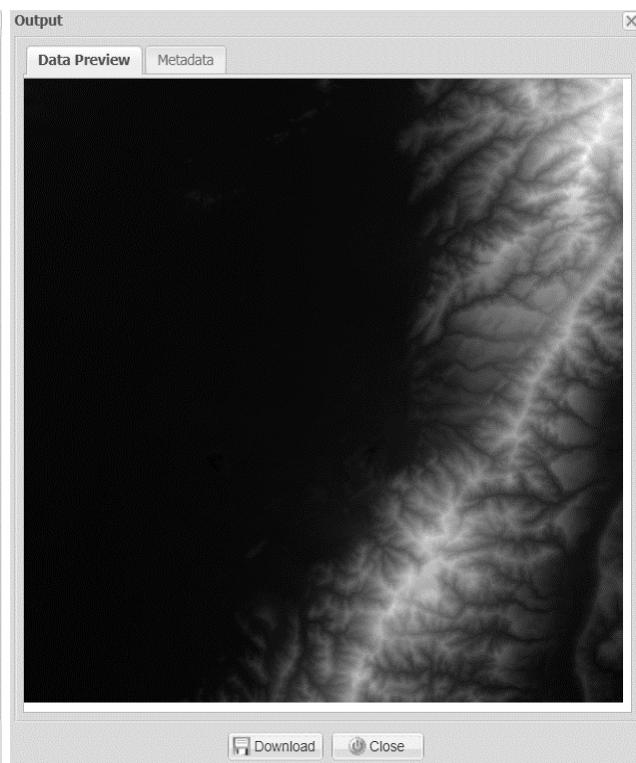
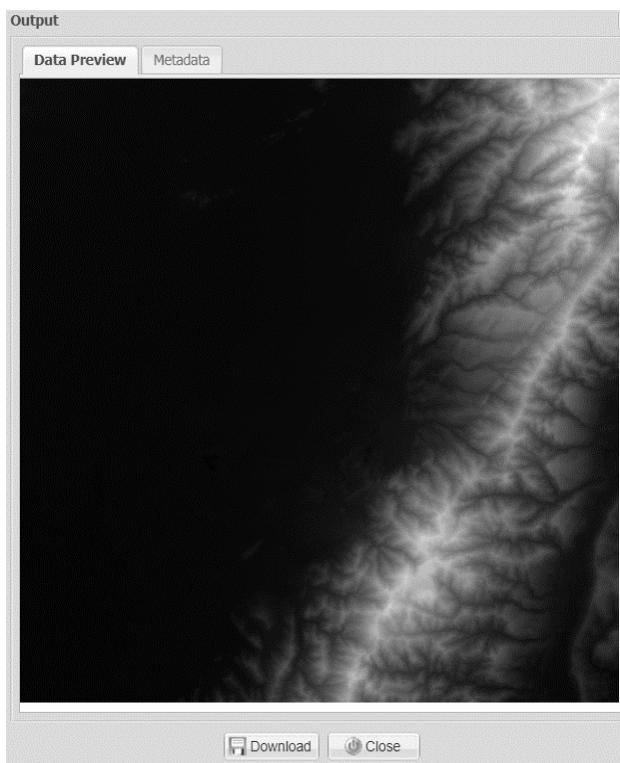
Accessibility FOIA Privacy Policies and Notices

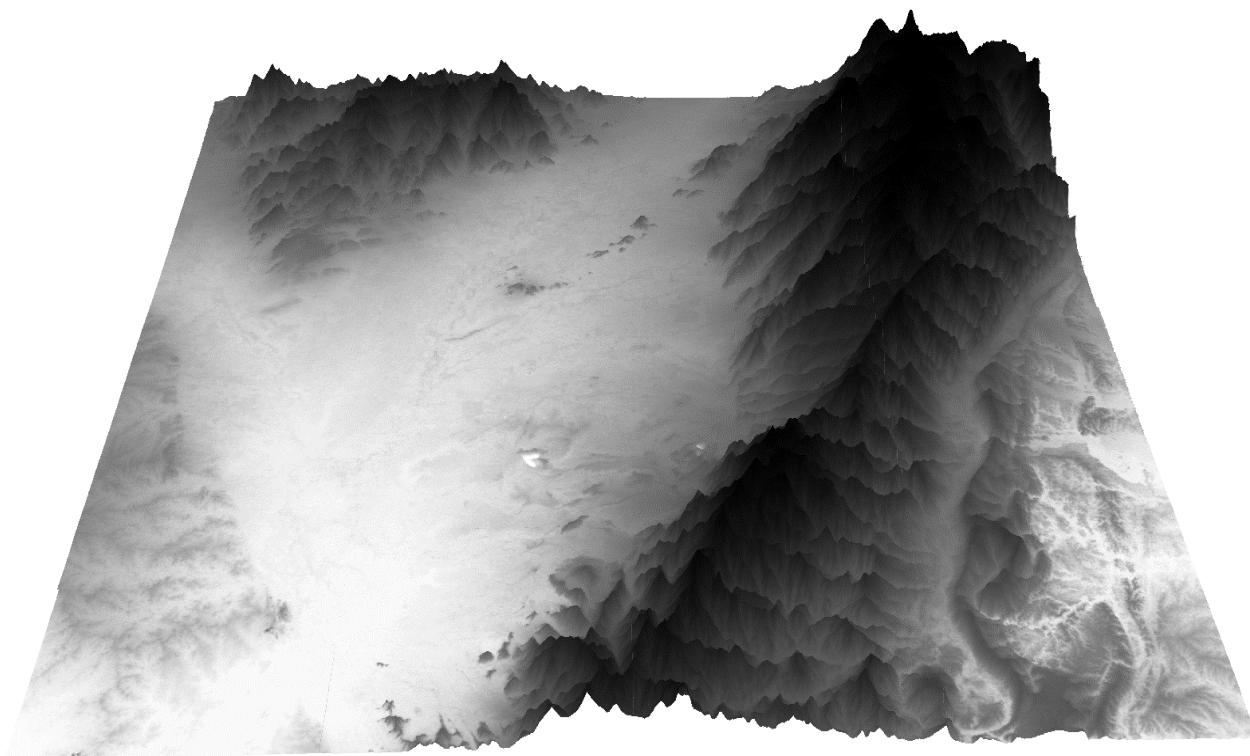
[U.S. Department of the Interior | U.S. Geological Survey](#)  
URL: <https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>  
Page Contact Information: [LPDAAC@usgs.gov](mailto:LPDAAC@usgs.gov)  
Page Last Modified: 07/10/2018

User Guide | GMU | CSISS | About GeoBrain | Contact



Para descargar la imagen de terreno requerida, primero realizar el Log In o el registro, luego definir las coordenadas requeridas mediante el ícono xy de la barra de tareas sobre el mapa de muestra, luego seleccionar a la derecha en Map Layers: NASA SRTM 1 arcsec. Para iniciar la descarga, dar clic en el ícono de descarga de la barra de tareas a la izquierda de la opción de Log In. Este mapa contendrá pixeles con elevaciones de la superficie terrestre y sin elevaciones erradas correspondientes a nubes.





## 2.4. Datos Lidar, Light Detection and Ranging [v]<sup>11</sup>

Microcontenido: <https://youtu.be/-ZNncgV6fBw>

El LIDAR es uno de los métodos utilizados para obtener datos de la superficie terrestre utilizando sensores remotos. Generalmente, las colecciones de datos tridimensionales son obtenidas desde el aire a través estaciones terrestres, aviones o drones, obteniéndose millones de datos, que al ser combinados con los datos del vuelo permiten localizar y representar con precisión la superficie objeto de estudio. El principal instrumento del LIDAR está compuesto por un láser, un scanner y una GPS o sistema de posicionamiento especializada de tipo cinemática.

A través de diferentes servicios de internet, se pueden obtener archivos de nubes de puntos (.laz comprimidos o .las sin compresión), por ejemplo:

OpenTopography: <http://opentopo.sdsc.edu/> (Requiere registro de usuario para descarga masiva de datos)

DigitalCoast: <https://coast.noaa.gov/digitalcoast/data/> (Descarga directa)

Ingresar a <https://coast.noaa.gov/digitalcoast/data/> y buscar “2018 USGS Lidar: South Texas”. Dar clic en Download y seleccionar DAV para acceder al visor de mapas para descarga (Data Access Viewer, limitado a 1.500.000 puntos para usuarios no registrados) o Bulk Download para acceder a todo el repositorio de descarga directa, seleccione Bulk Download.

---

<sup>11</sup> Referencia: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html>  
<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/what-is-a-las-dataset-.htm>  
<https://laszip.org/>



The screenshot shows the Digital Coast Data website. At the top, there's a navigation bar with links for ABOUT, DATA (which is underlined), TOOLS, TRAINING, TOPICS, and STORIES, along with a search icon. Below the navigation is a banner featuring the NOAA 50th anniversary logo and the text "Office for Coastal Management DIGITALCOAST". A "POWERED BY esri" logo is also present. The main content area has a search bar with "FIND" and "NEAR" dropdowns. The "NEAR" dropdown is set to "city, county, state, etc.". Below the search bar, it says "Displaying 1 datasets sorted by Newest". A "Clear All" button is located in the top right of this section. On the left, there's a sidebar titled "Data Type" with categories like Marine Habitat and Species, Imagery, Ocean Uses and Planning Areas, Land Cover, and Economic and Demographic. To the right of the sidebar, a specific dataset is highlighted: "2018 USGS Lidar: South Texas". It shows the provider as "U.S. Geological Survey" and has a "Download" button, which is being clicked by a cursor. Other options include "Metadata" and "Preview".

En la ventana de descarga, dar clic en *block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS676103.laz* para descargar ese bloque. Obtendrá un archivo comprimido .laz el cual no puede ser procesado directamente por ArcGIS, por lo cual será necesario convertirlo a formato .las. Ver más información en <https://support.esri.com/es/technical-article/000018224> se requiere de la extensión Data Interoperability para poder realizar este procedimiento o utilizar la caja de herramientas LasTools disponible en <http://lastools.org/><sup>12</sup>.

The screenshot shows a browser window with multiple tabs open. The active tab is titled "Point Cloud Data Files" and contains a list of file names, all ending in ".laz":  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS676103.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS673109.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS676102.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS673108.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS670115.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS669103.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS673106.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS676100.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS670114.laz  
block\_5/20180321\_TX\_South\_B5\_2018\_14RPS669102.laz

<sup>12</sup> <https://mappinggis.com/2016/08/como-convertir-ficheros-lidar-laz-a-las/>  
Sistemas de información geográfica aplicados



Ingresar a <http://opentopo.sdsc.edu/>, dar clic en DATA- FIND DATA MAP,

The screenshot shows the OpenTopography homepage. At the top, there is a navigation bar with links for 'Getting Started', 'MyOpenTopo', 'HOME', 'ABOUT', 'DATA', 'TOOLS', 'LEARN', and 'COMMUNITY'. The 'DATA' menu is open, showing 'FIND DATA MAP' and 'DATA CATALOG' with a cursor pointing over it. Below the menu is a large, colorful 3D terrain map of the Black Rock Desert Wilderness in Nevada. A banner at the bottom of the map area reads 'Black Rock Desert Wilderness, Nevada'. To the left of the map, there is a section titled 'Latest News' with a link to 'USGS 3DEP Data Now Available to Academic Users in OpenTopography Pilot'. To the right, there is a section titled 'Latest Datasets' listing three datasets: 'Auckland South, New Zealand 2016', 'Lake Isabella Lidar Collection, CA 2015', and 'Kern Canyon Lidar Collection, CA 2008'.

En el buscador ingresar "Austin, TX, Rapid Response, 2015", en la parte inferior encontrará un link directo para acceder al conjunto completo de datos (formato .laz), un piquete para acercar a su localización geográfica en el marco de datos y un botón denominado *Point Cloud*, dar clic.

The screenshot shows the 'Find Data Map' interface for the 'Austin, TX, Rapid Response, 2015' dataset. On the left, there is a map of the Austin area with a red polygon highlighting the dataset. A button labeled 'SELECT A REGION' with a cursor pointing over it is located on the map. On the right, there is a legend for 'USGS 3DEP' and 'Community Dataspace', and a note about other data sources like 'US Interagency Elevation Inventory' and 'ICESat data via OpenAltimetry'. Below the map, there is a search bar with 'Austin, TX, Rapid Resp' and a magnifying glass icon. A green bar indicates 'RESULTS: Total 1 datasets found for all data sources.' Below this, there are buttons for 'OT High Resolution Topography: [1]', 'USGS 3DEP: [0]', 'OT Community Contributed: [0]', and 'Global Data: [0]'. A note at the bottom states: 'Datasets listed below are hosted by OpenTopography and are available in point cloud format for download and processing (e.g., creating custom DEMs). In some cases derived data products such as raster and Google Earth Image overlays are also available. Click the button to the right of the dataset name to access the available data products.' At the very bottom, there are buttons for 'Point Cloud' and 'Raster' with a cursor pointing over them.

En el mapa, de clic en la opción SELECT A REGION y dibuje un recuadro en la zona central dentro de la zona disponible del LIDAR.



The screenshot shows the OpenTopography interface. At the top, there's a navigation bar with links to HOME, ABOUT, DATA, TOOLS, LEARN, and COMMUNITY. Below the navigation is a map of a residential area with several roads and landmarks labeled. A red polygon is drawn over a specific cluster of houses and streets. A blue rectangular selection box is overlaid on the map, indicating the area of interest. Below the map, a section titled "1. Coordinates & Classification" contains the following information:

Horizontal Coordinates: NAD83 (2011) UTM Zone 14N [EPSG: 26914]  
Vertical Coordinates: NAVD88 (GEODID 12A) [EPSG: 5703]

Data Selection Coordinates:  Manually enter selection coordinates (in the horizontal coordinate system listed above)

X<sub>min</sub> = 613981   Y<sub>min</sub> = 3350573   X<sub>max</sub> = 617700   Y<sub>max</sub> = 3354250

[Validate coordinates and estimate point count](#)

The selection area contains approximately 212,300,000 points.

Choose Return Classification:  Point cloud data in LAS Format    Ground    Unclassified

En el cuadro de entrada manual de coordenadas, ingrese los siguientes valores y de clic en validar coordenadas:

Xmin: 613981

Ymin: 3350573

Xmax: 617700

Ymax: 3354250

Para la zona geográfica definida se obtendrán 212.300.000 puntos LIDAR. En las opciones siguientes marcar Poit cloud data in LAS Format y desmarcar Calculate TIN.

The screenshot shows the continuation of the OpenTopography interface. At the top, there's a navigation bar with links to HOME, ABOUT, DATA, TOOLS, LEARN, and COMMUNITY. Below the navigation is a section titled "2. Point Cloud Data Download". It contains three checkboxes:

Point cloud data in LAS format    Point cloud data in LAZ format    Point cloud data in ASCII format

Below this is a section titled "3A. DEM Generation (TIN)". It includes the following settings:

Gridding Method:  Calculate TIN

Gridding Parameters:

- Grid Resolution (Default = 1 meter): 1
- Max. triangle size (Default 50 units): 50

Grid Format:



En la parte inferior de la ventana ingresar los datos descriptivos del análisis a realizar y dar clic en SUBMIT. Automáticamente iniciará el proceso de extracción de los datos de la zona definida desde los archivos comprimidos .Laz y serán devueltos al usuario en formato .Las.

Job Description

These options allow users to describe and keep track of their jobs. Information entered below is recorded along with other job parameters in your personal lidar job archive accessed via [myOpenTopo](#) (available only to registered OpenTopography users).

Job title (up to 100 characters)  
Teach GIS Class

Job description (up to 500 characters)  
Teach GIS Class TSIG 2020

Enter your e-mail address  
for notification upon completion of processing  
william.aguilar@escuelaing.edu.co

SUBMIT

Querying: Extracting point cloud data for the area of interest

Depending upon the size of your job and system load, your job may take greater than an hour to complete. You may close this page at any time. Status of running jobs can also be monitored through [Point Cloud Jobs](#). You will receive an email notification once the job is complete.

Dependiendo del tamaño del área de estudio, este proceso podrá tardar hasta una hora. Para consultar la lista de tareas solicitada, en la parte superior de la ventana dar clic en MyOpenTopo y seleccionar la opción User Point Cloud Jobs.

Getting Started    MyOpenTopo

OpenTopography  
High-Resolution Topography Data and Tools

User Point Cloud Jobs

Total: 2 records found.

Job Id	Dataset	Title	Submission ↓	Status	
1 pc1582559672974	TX15_Rapid	[E] Teach GIS Class	2020-02-24 07:54:33	Querying	
2 pc1582470123072	MX18_Scott	[E]	2020-02-23 07:02:03	Done	

Filter Options

First Prev Current page: 1 Next Last

Una vez terminado el proceso de solicitud, dar clic en el link de descarga del archivo .las. Para el ejemplo, el archivo en este formato tiene un tamaño de 5.5GB. También recibirá una notificación por correo electrónico.



Point Cloud Job Results

Modify and resubmit this job    Full job metadata    Download job metadata    View job configuration

Job Id	Dataset	Title	Submission	Completion	Duration	Num. Points	Final Status
pc1582559672974	TX15_Rapid	Teach GIS Class	2020-02-24 07:54:33	2020-02-24 07:58:43	250 secs	212,734,225	Done ✓

Download Data

Point Cloud Results • Download point cloud data in LAS format [points.las \(5.5 GB\)](#)

En la carpeta del Taller 6, crear una carpeta con el nombre LIDAR. Copiar el archivo o archivos descargado en esta carpeta. Abrir ArcMAP, activar la barra de herramientas LAS Dataset y desde el ArcCatalog integrado, dar clic a la carpeta LIDAR y seleccionar la opción New – LAS Dataset. Nombrar el Dataset como AUSTIN. Lasd.

Sin título - ArcMap

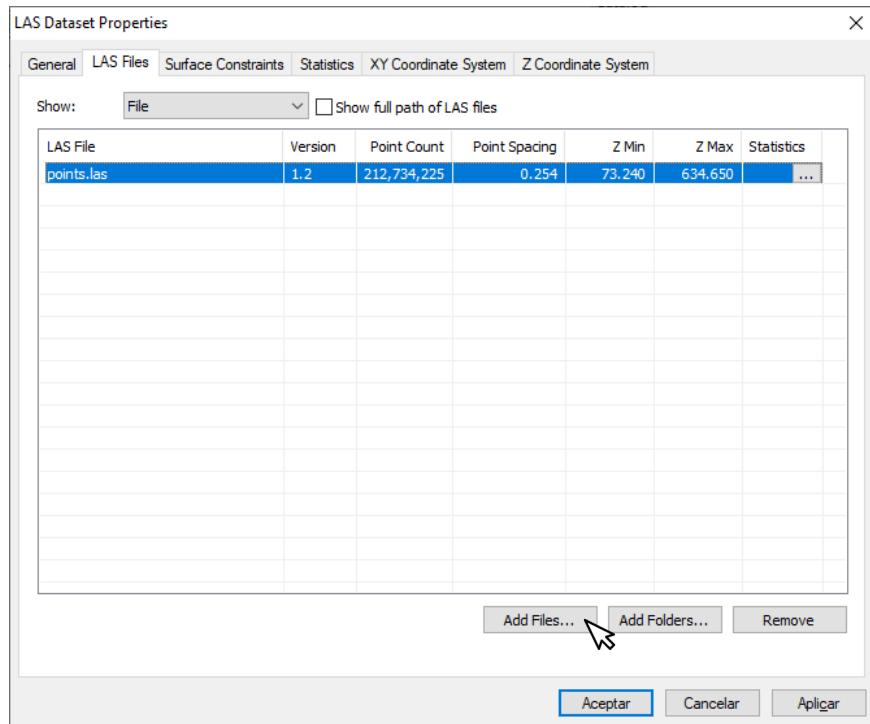
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

Table Of Contents    Catalog

LIDAR

New LAS Dataset

Dar clic derecho sobre AUSTIN.lasd y seleccionar la opción Properties. En la pestaña LAS Files adicionar el o los archivos .las. Para el archivo points.las, podrá observar que la nube de puntos tiene 212.734.225 elementos con espaciamiento promedio de 0.254 (es necesario verificar las unidades definidas en el sistema de proyección).



Para conocer el rango de elevaciones y los estadísticos del archivo, ir a la pestaña Statistics y dar clic en Calculate. Este proceso podrá tomar algunos segundos dependiendo de la densidad de la nube de puntos. Obtendrá diferentes resultados y clasificaciones como: No asignados, terreno, ruido. First return corresponde a los puntos de mayor elevación.

Return	Point Count	%	Z Min	Z Max
First	171,880,538	80.80	129.57	634.65
Second	39,111,238	18.39	73.24	601.92
Third	1,724,098	0.81	130.42	548.22
Fourth	18,351	0.01	130.59	297.96
Last	171,881,279	80.80	73.24	622.60
Single	132,770,040	62.41	129.57	622.60

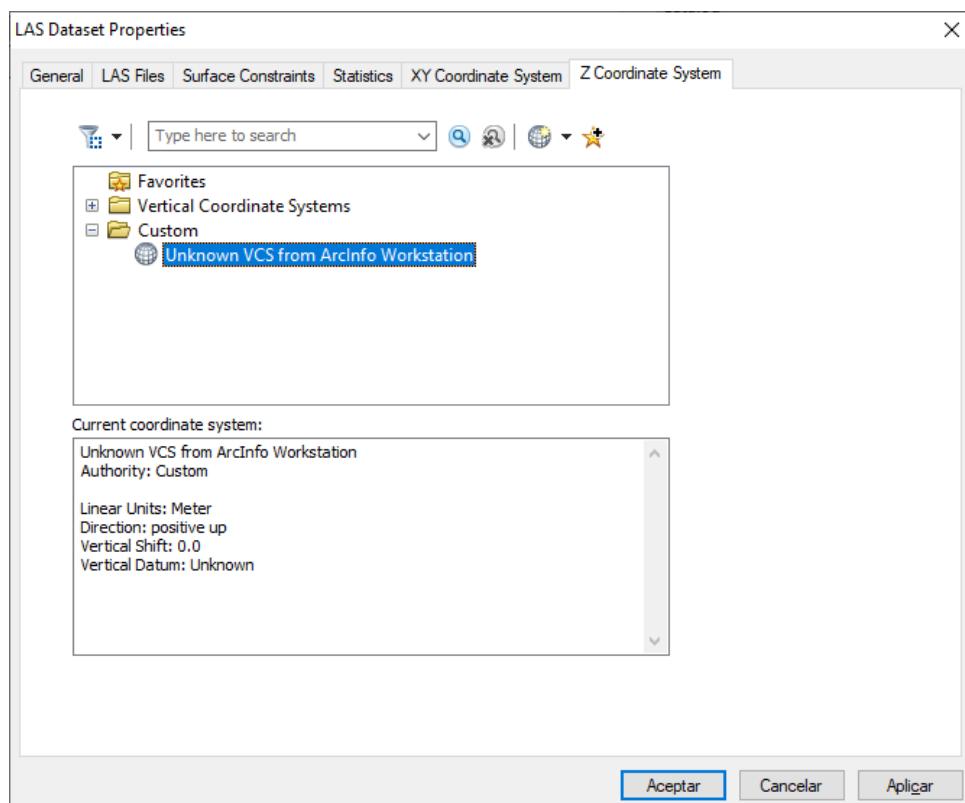
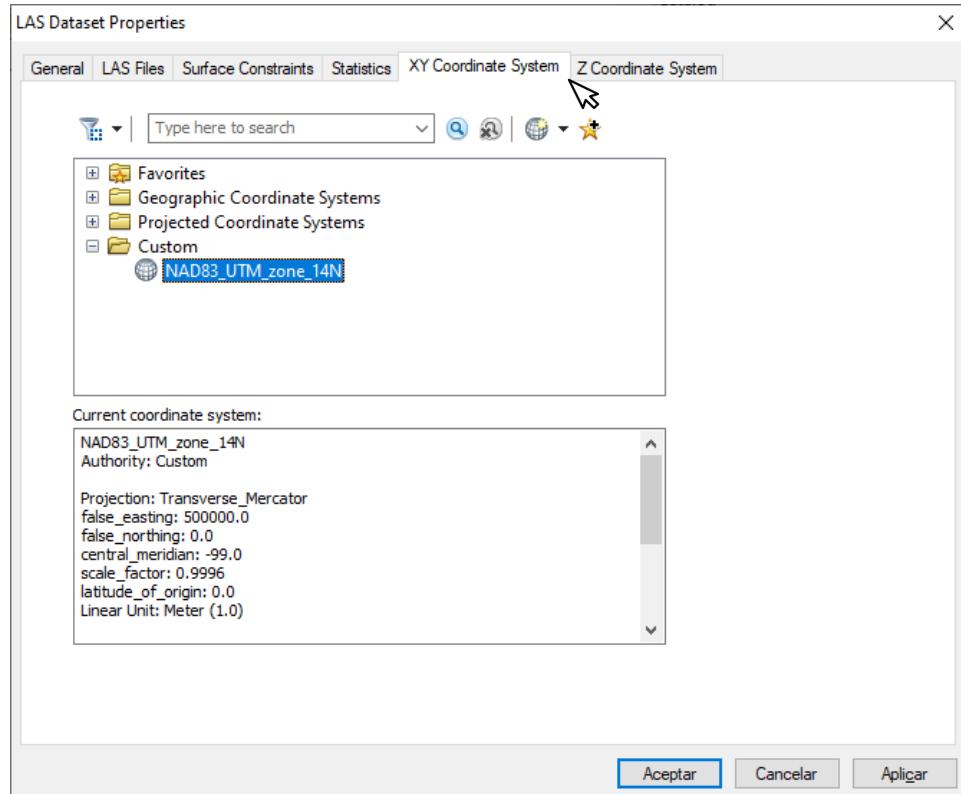
Name	Min	Max
Return No.	1	4
Intensity	1	4161
Class Code	1	7
Scan Angle	-13	13
User Data	0	0
Point Source	4	88

Classification	Point Count	%	Z Min	Z Max	Min Int...	Max Int...	Synthe...
1 Unassigned	196,337,401	92.29	130.44	614.99	1	4161	0
2 Ground	16,389,168	7.70	129.57	297.54	1	3842	0
7 Noise	7,656	0.00	73.24	634.65	1	1356	0

Name	Point Count	%
Model Key	0	0.00
Synthetic	0	0.00
Withheld	0	0.00

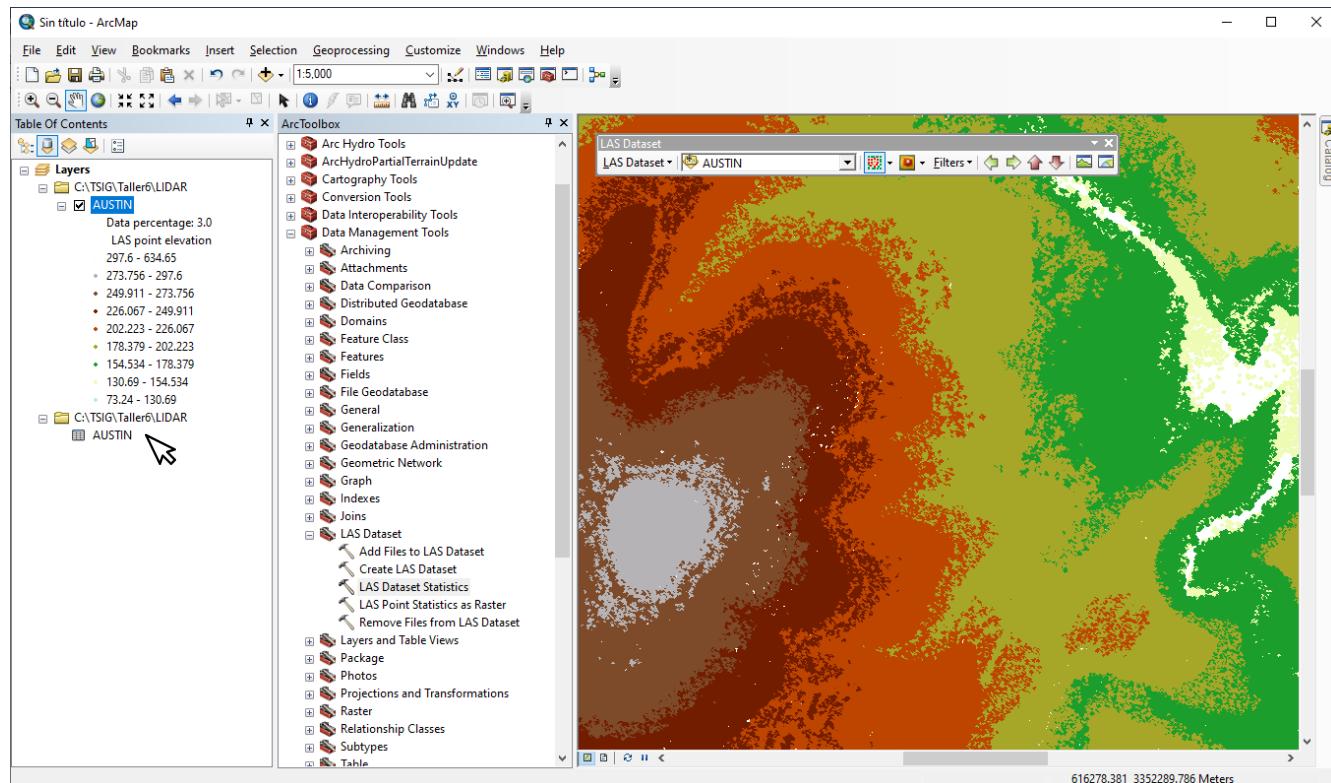
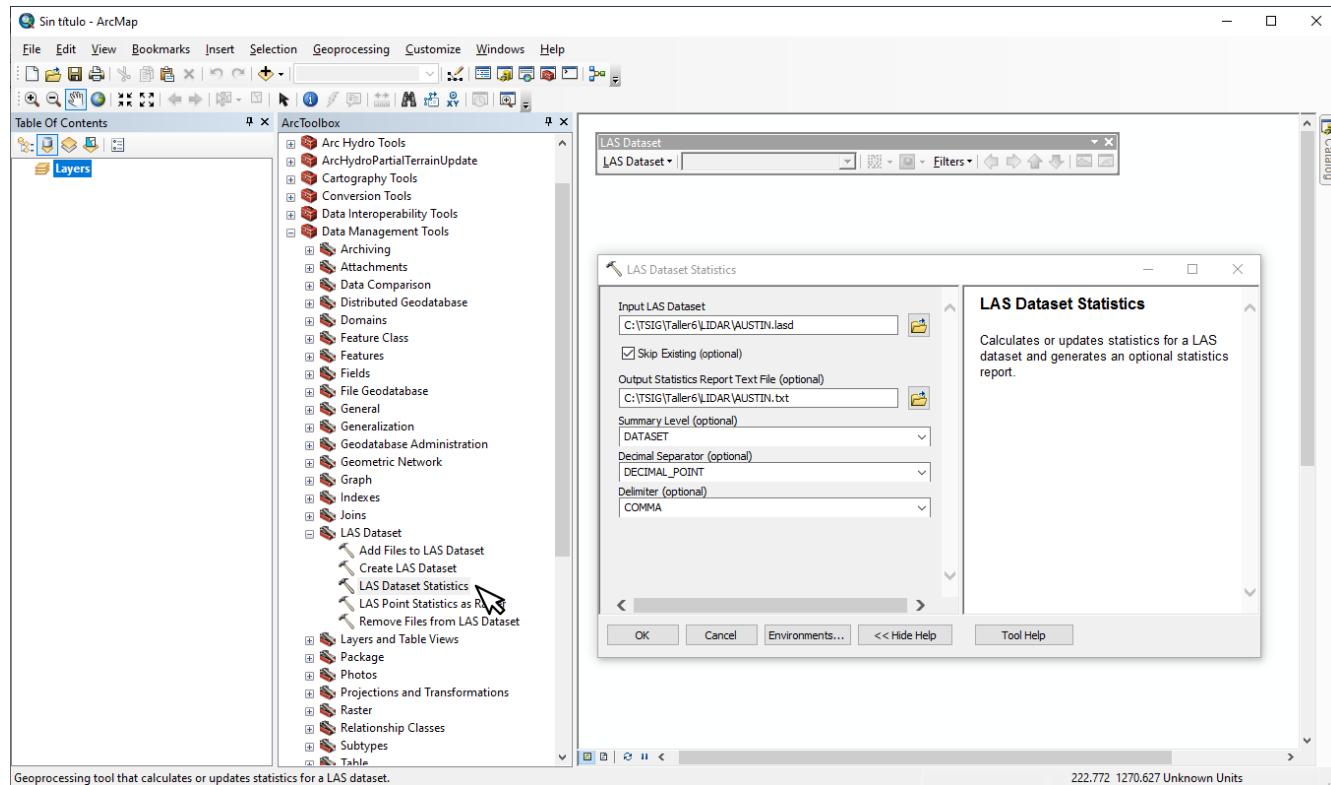


También es necesario verificar el sistema de proyección de coordenadas x,y y el z utilizado. Ir a la pestaña XY Coordinate System y Z Coordinate System. Para los datos del ejemplo se está utilizando el sistema NAD83\_UTM\_zone\_14N con unidades lineales en metros.





En el ArcToolBox, ir al grupo de herramientas Data Management Tools – LAS Dataset y seleccionar la opción LAS Dataset Statistics. Automáticamente se cargará el Dataset y el archivo de estadísticas al proyecto. Acerca a escala 1: 5.000 para visualizar la nube de puntos.



Abrir el archivo de estadísticas .txt y verificar los resultados obtenidos.

Table

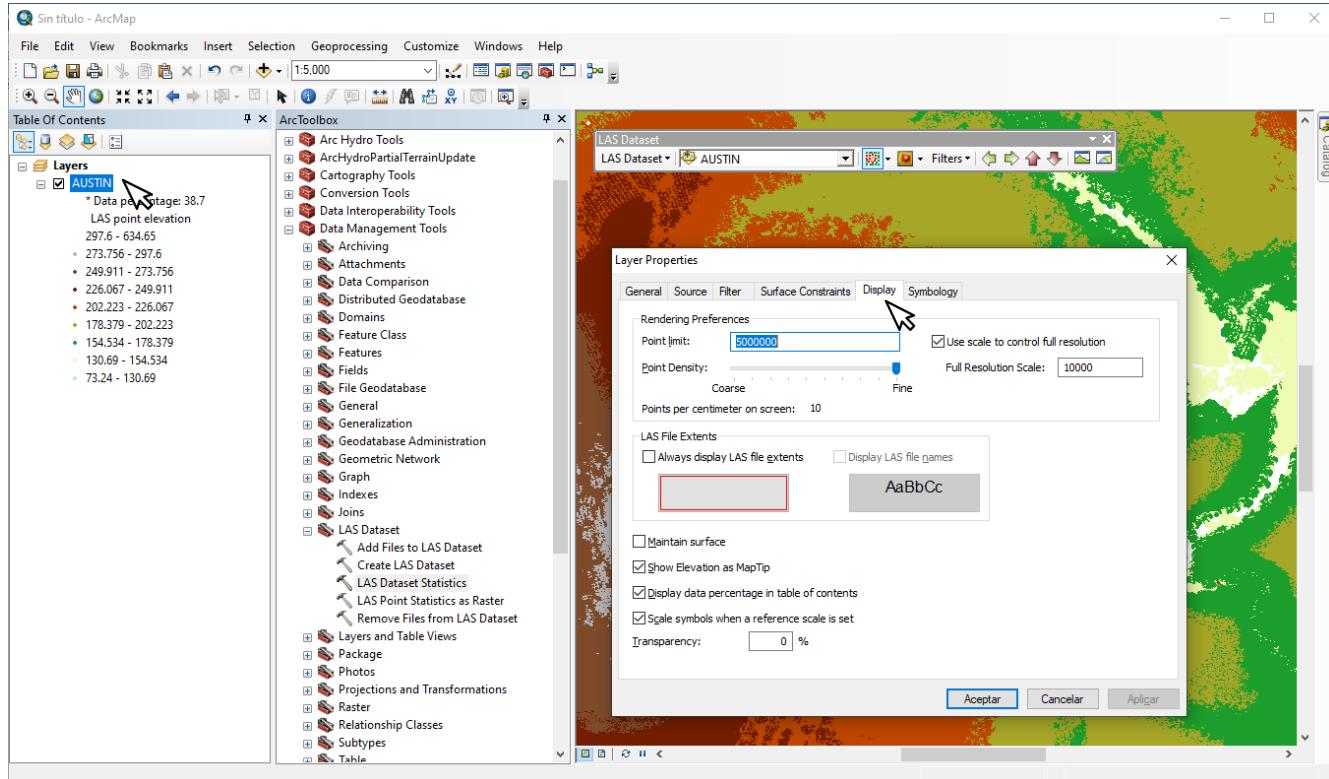
AUSTIN

Item	Category	Pt_Cnt	Percent	Z_Min	Z_Max	Intensity_Min	Intensity_Max	Synthetic_Pt_Cnt	Range_Min	Range_Max
First	Returns	171880538	80.8	129.57	634.65	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Second	Returns	39111238	18.39	73.24	601.92	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Third	Returns	1724098	0.81	130.42	548.22	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Fourth	Returns	18351	0.01	130.59	297.96	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Last	Returns	171881279	80.8	73.24	622.6	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Single	Returns	132770040	62.41	129.57	622.6	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
First_of_Many	Returns	39110498	18.38	132.88	634.65	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Last_of_Many	Returns	39111239	18.39	73.24	601.92	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
All	Returns	212734225	100	73.24	634.65	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
1_Unclassified	ClassCodes	196337401	92.29	130.44	614.99	1	4161	0	<Null>	<Null>
2_Ground	ClassCodes	16389168	7.7	129.57	297.54	1	3842	0	<Null>	<Null>
7_Low_Point(noise)	ClassCodes	7656	0	73.24	634.65	1	1356	0	<Null>	<Null>
Return_No	Attributes	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		1	4
Intensity	Attributes	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		1	4161
Class_Code	Attributes	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		1	7
Scan_Angle	Attributes	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		-13	13
User_Data	Attributes	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		0	0
Point_Source	Attributes	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		4	88
Model_Key	ClassFlags	0	0	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		<Null>	<Null>
Synthetic	ClassFlags	0	0	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		<Null>	<Null>
WithHeld	ClassFlags	0	0	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>		<Null>	<Null>

◀ ▶ 1 ⟲ ⟳ (0 out of 21 Selected)

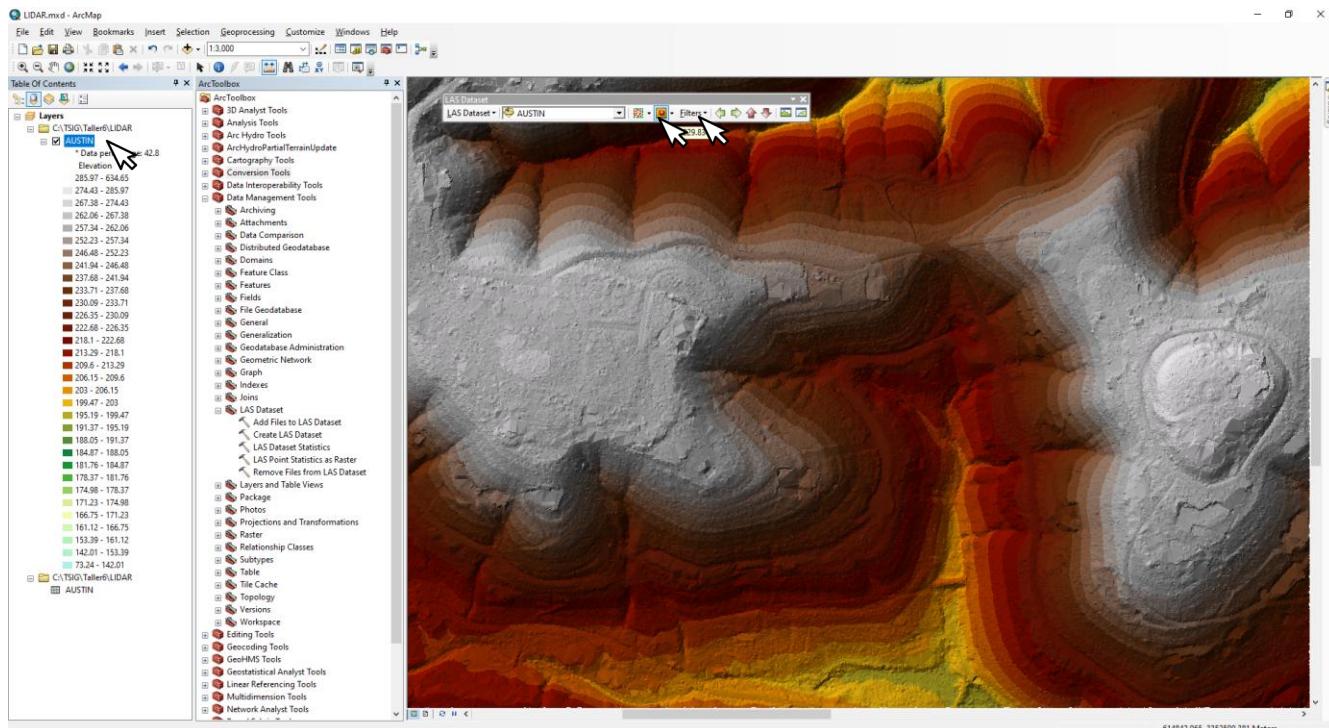
AUSTIN

Desde la tabla de contenido, dar clic derecho sobre el dataset AUSTIN y acceder a las propiedades. En la pestaña Display, definir el límite de puntos a mostrar, la escala y activar los Map Tips.

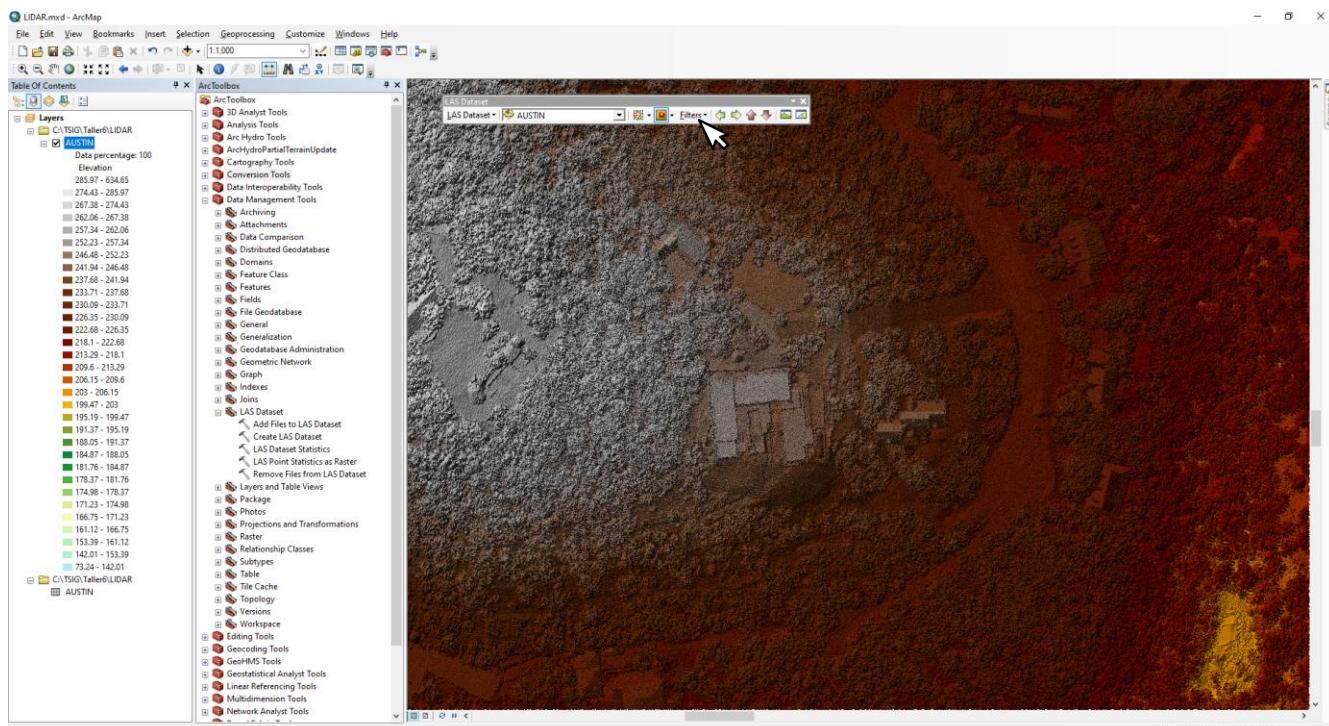




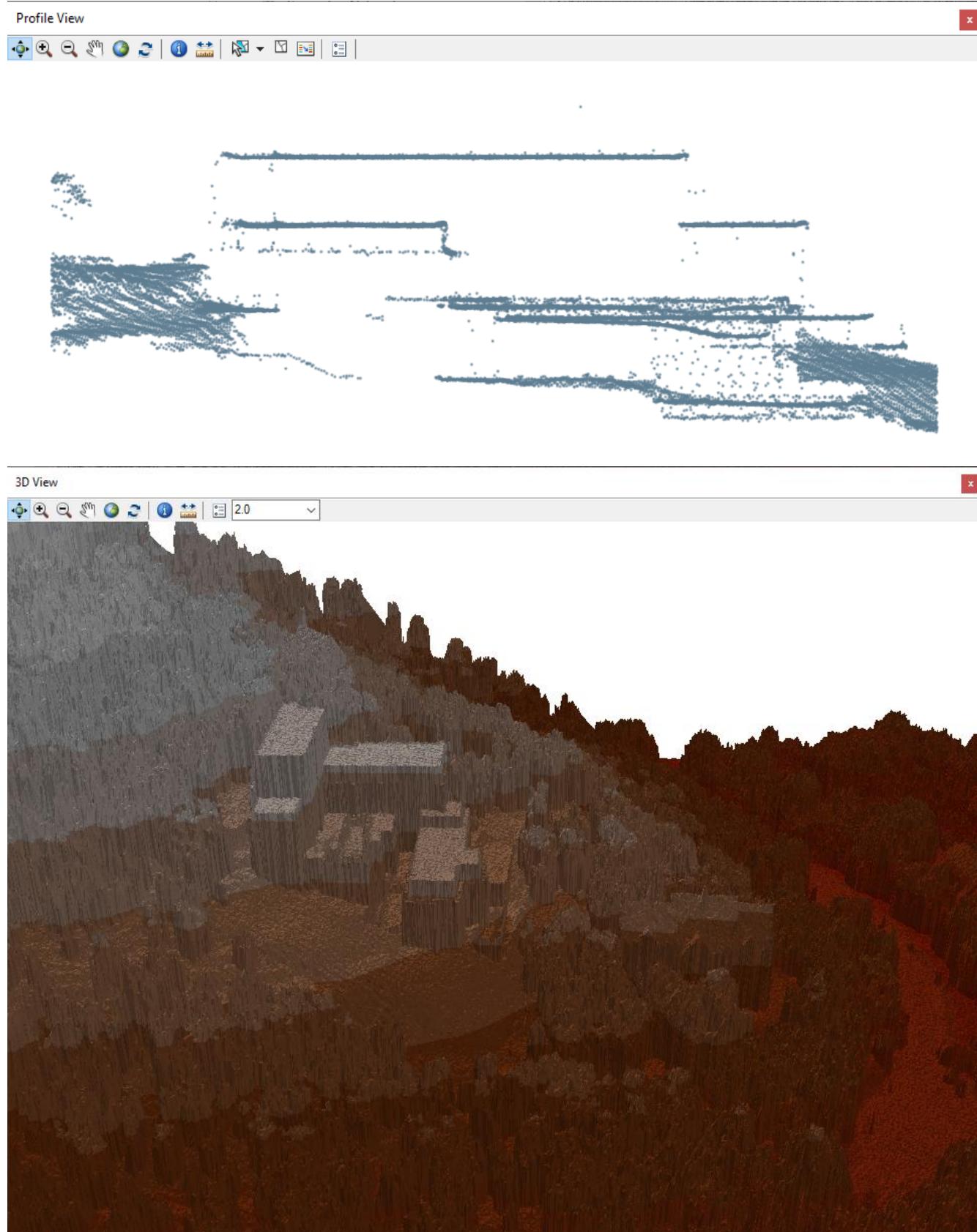
Desde la barra LAS Dataset, cambiar el método de representación a Elevation utilizando solo los puntos de terreno. Simbolizar con rampa de 32 clases utilizando el método de vecinos naturales.



Filtrar ahora la visualización por First Return para representar la copa de todos los árboles. Acercar a escala 1:1000 para facilitar la representación de la superficie.

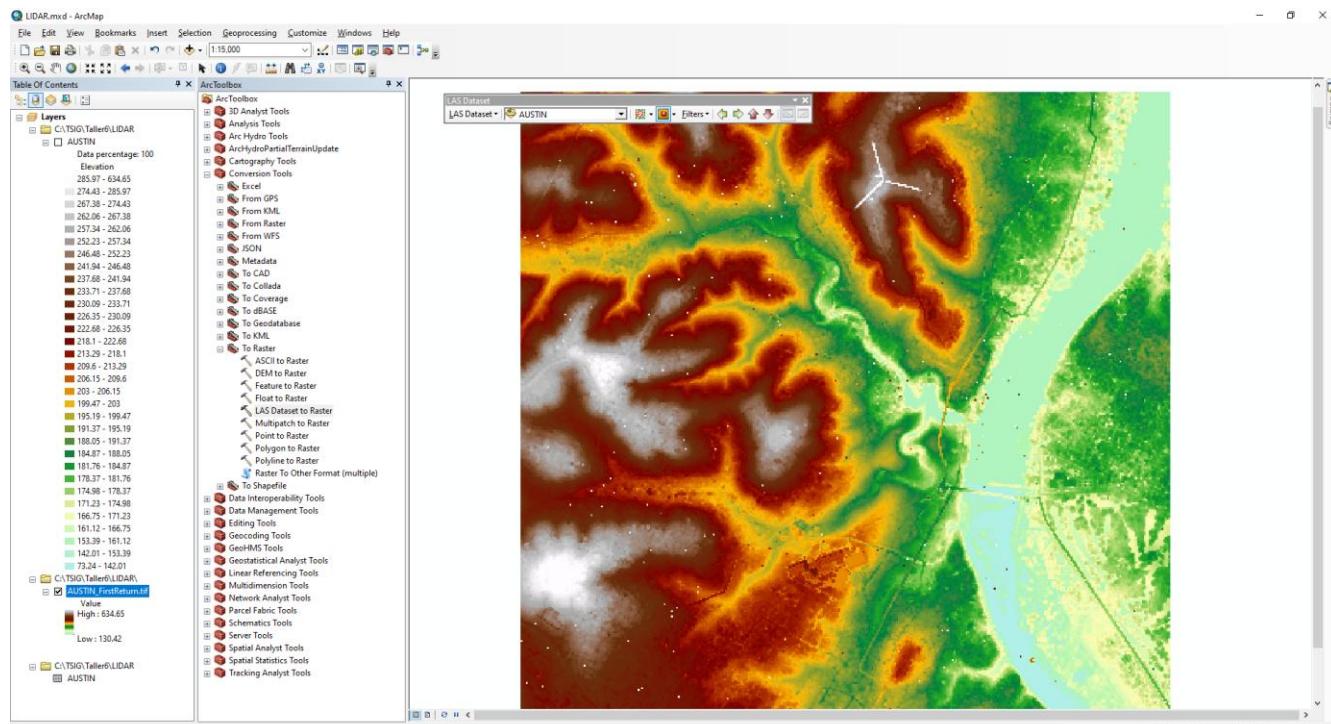
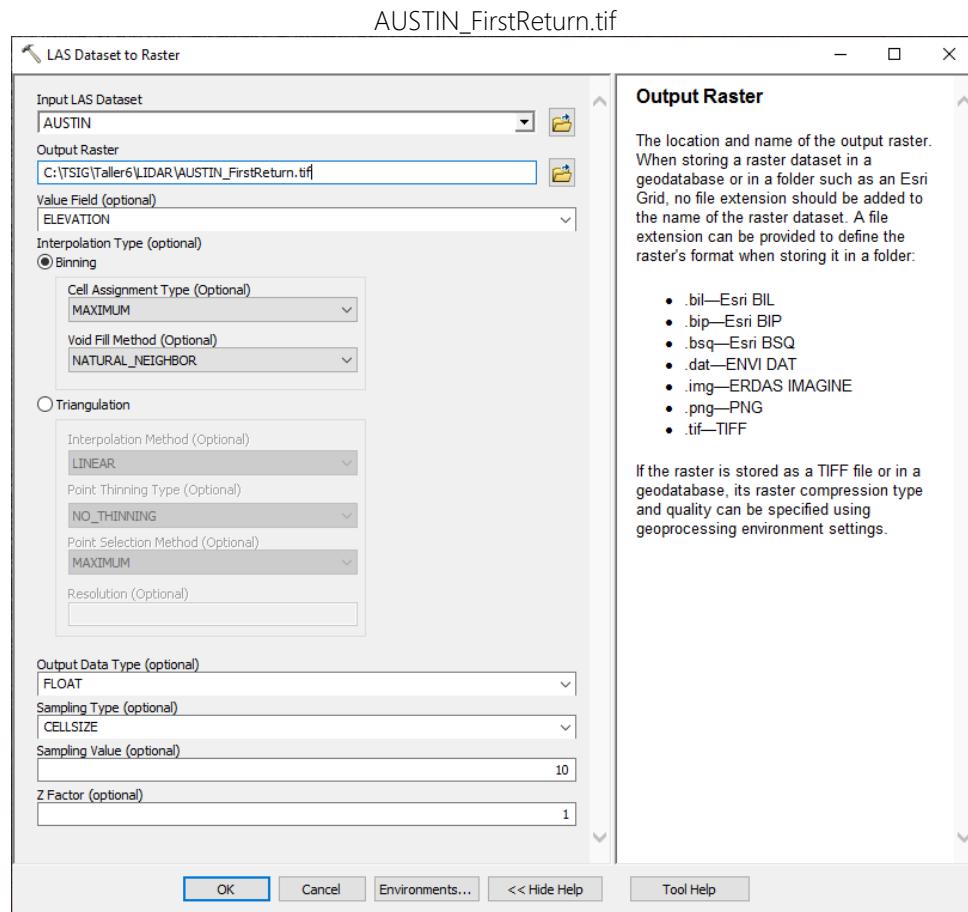


Utilizando la herramienta de perfiles y vista 3D, represente algunas de las construcciones.



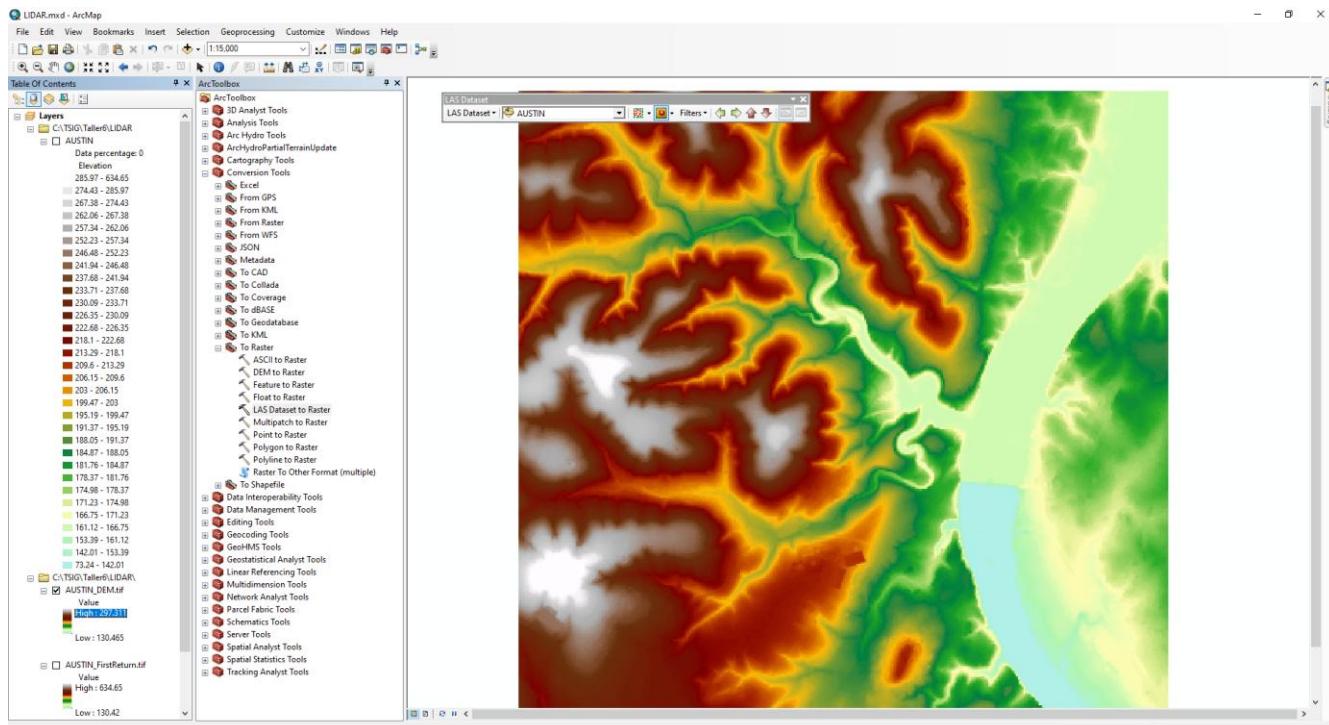
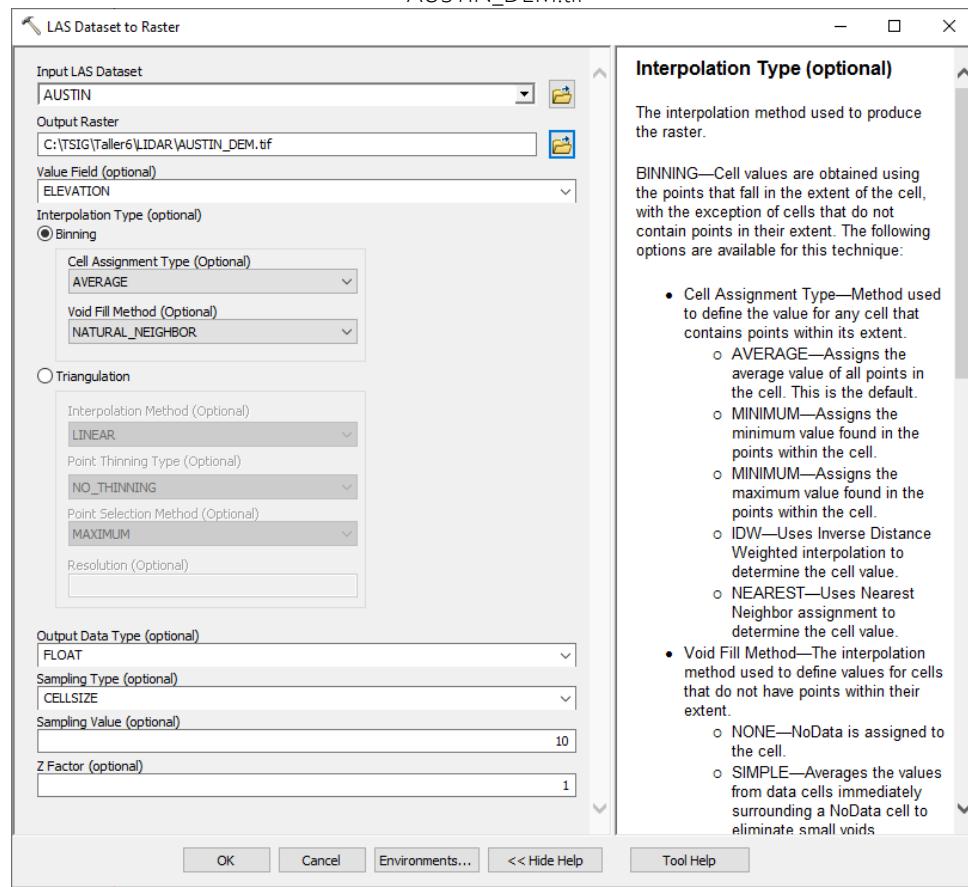


Exporte la superficie de terreno y elevaciones máximas a grilla ráster. Utilizar la herramienta ArcToolBox – Conversion Tools – To Raster – LAS Dataset to Raster. Guarde los archivos como AUSTIN\_FirstReturn.tif y AUSTIN\_DEM.tif.





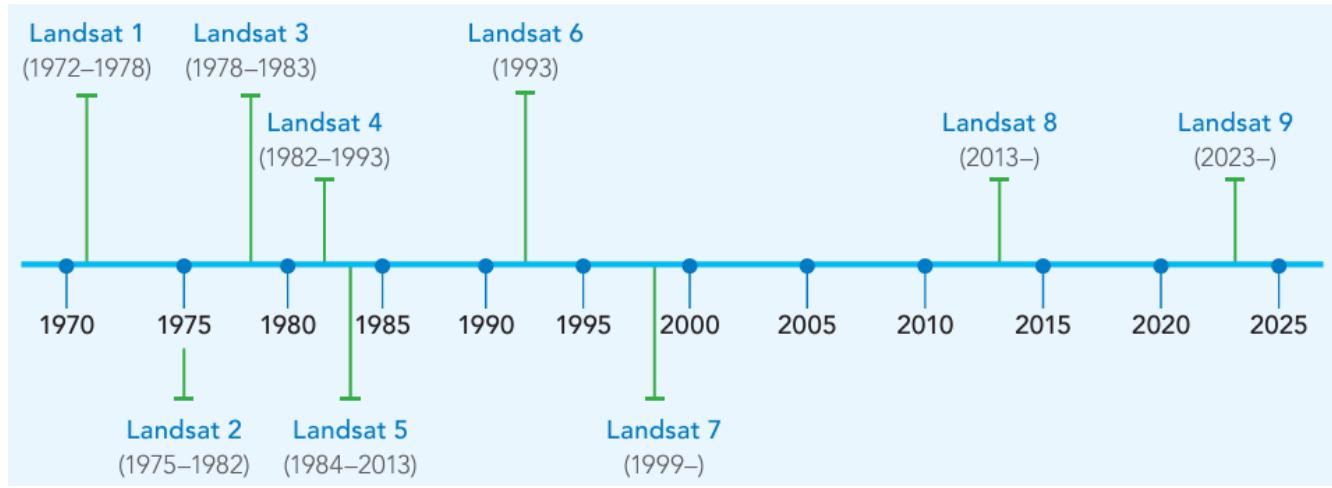
## AUSTIN\_DEM.tif



Utilizando el DEM podrá obtener los contornos o curvas de nivel que representan la superficie.

### 3. Descarga de imágenes ráster satelitales [v]<sup>13</sup>

Microcontenido: <https://youtu.be/yqNux8rsk4k>



Landsat 7, es el séptimo de un grupo de satélites lanzados por Estados Unidos en el programa LandSat el 15 de abril de 1999. Su objetivo principal es actualizar la base de datos de imágenes de todo el planeta Tierra y sin nubes. Las imágenes LandSat están compuestas por 7 u 8 bandas espectrales, especialmente elegidas para el monitoreo de la vegetación, aplicaciones geológicas y estudio de recursos naturales. Las bandas presentes en una imagen pueden ser combinadas para generar nuevas imágenes, aumentando notablemente su campo de aplicación.

Grupo de bandas Landsat 7, longitud de onda y la zona del espectro que abarcan Landsat TM Thematic Mapper<sup>14</sup>.

Banda	Longitud de Onda	Zona del Espectro
1	0.45 – 0.52 µm	Luz visible, azul
2	0.52 – 0.60 µm	Luz visible, verde
3	0.63 – 0.69 µm	Luz visible, roja
4	0.76 – 0.90 µm	NIR Infrarrojo cercano
5	1.55 – 1.75 µm	SWIR Infrarrojo medio
6	10.4 – 12.5 µm	TIR Infrarrojo térmico
7	2.08 – 2.35 µm	SWIR Infrarrojo medio

LandSat 7 ETM+: A diferencia del LandSat TM, Enhanced Thematic Mapper Plus ETM+, captura imágenes pancromáticas de 15 metros de resolución y dos imágenes termales de ganancia baja y alta. Cubren aproximadamente 180 km<sup>2</sup> por captura.

LandSat 8, fue lanzado al espacio en agosto de 2013, captura 11 bandas que permiten realizar mayor número de combinaciones y generar múltiples tipos de análisis.

<sup>13</sup> <http://mappinggis.com/2015/05/como-descargar-imagenes-landsat/>

<http://www.unsj.edu.ar/unsjVirtual/cartografiaaplicadaminas/wp-content/uploads/2016/10/EXPLORACION-GEOLOGICA-MINERA.pdf>  
Universidad Agraria La Selva, ArcGIS Intermedio 10, Tingo María, Perú, 2011.

<https://acolita.com/combinacion-de-bandas-para-landsat-8/>

<sup>14</sup> [https://www.usgs.gov/faqs/what-are-best-landsat-spectral-bands-use-my-research?qt-news\\_science\\_products=0#qt-news\\_science\\_products](https://www.usgs.gov/faqs/what-are-best-landsat-spectral-bands-use-my-research?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products)

Sistemas de información geográfica aplicados



Landsat 9, fue lanzado el 27 de septiembre del 2021 y las primeras imágenes se obtuvieron en octubre 31.  
<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-9>

Landsat 7 ETM+			Landsat 8 / 9		
Banda	Ancho (μm)	Resolución (m)	Banda	Ancho (μm)	Resolución (m)
			Band 1 Coastal Aerosol	0.43 – 0.45	30
Band 1 Blue	0.45 – 0.52	30	Band 2 Blue	0.45 – 0.51	30
Band 2 Green	0.52 – 0.60	30	Band 3 Green	0.53 – 0.59	30
Band 3 Red	0.63 – 0.69	30	Band 4 Red	0.64 – 0.67	30
Band 4 NIR	0.77 – 0.90	30	Band 5 NIR Near Infrared	0.85 – 0.88	30
Band 5 SWIR1	1.55 – 1.75	30	Band 6 SWIR1 Shortwave Infrared 1	1.57 – 1.65	30
Band 7 SWIR2	2.09 – 2.35	30	Band 7 SWIR2 Shortwave Infrared 2	2.11 – 2.29	30
Band 8 Pan	0.52 – 0.90	15	Band 8 Panchromatic	0.50 – 0.68	15
			Band 9 Cirrus <sup>15</sup>	1.36 – 1.38	30
Band 6 TIR	10.40 – 12.50	30/60	Band 10 TIRS <sup>16</sup> Thermal Infrared	10.6 – 11.19	100
			Band 11 TIRS2 Thermal Infrared	11.5 – 12.51	100

Existen diferentes herramientas para el procesamiento remoto o para la descarga local de imágenes Landsat.

#### Landsat Viewer

<https://eos.com/landviewer>

Es un explorador de imágenes por satélite para teledetección. Se trata de una aplicación desarrollada por EOS DATA ANALYTICS, INC. cuyas ventajas son:

- ✓ A partir de este Portal web no es necesario descargar una imagen Landsat 8 completa
- ✓ No es necesario utilizar un software especial para abrirlo y realizar la combinación de bandas entre sí.
- ✓ Es de uso libre.
- ✓ Permite descargar imágenes.
- ✓ Permite filtrar imágenes por diferentes criterios: Año, mes, porcentaje de nubosidad y elevación solar.

#### LIBRA

<https://libra.developmentseed.org/>

Es un navegador de imágenes creado por Astro Digital, open source, que nos permite descargar todo el rango de bandas de Landsat 8.

<sup>15</sup> [https://surfaceheat.sites.yale.edu/sites/default/files/files/Cirrus%20Band\\_2.pdf](https://surfaceheat.sites.yale.edu/sites/default/files/files/Cirrus%20Band_2.pdf)

<sup>16</sup> <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/landsat-8/>



### Earth Explorer

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

Earth Explorer, del Servicio Geológico de los Estados Unidos; permite introducir diferentes criterios de búsqueda (fechas, porcentaje de nubes, path/row, sensor, etc.). Incluso se pueden realizar descargas masivas de imágenes mediante la aplicación bda, disponible en la página.

### Semi-Automatic Classification Plugin

En QGIS tenemos el plugin Semi-Automatic Classification Plugin para la clasificación supervisada. Diseñado para agilizar el procesamiento de imágenes de teledetección multiespectrales e hiperespectrales. Ofrece un conjunto de herramientas para la descarga de imágenes Landsat, Sentinel, MODIS, etc, pre procesamiento y post procesamiento.

### Global Land Cover Facility (GLCF)

Servicio para descarga de la Universidad de Maryland. El GLCF es un centro que se encarga del estudio de la cubierta vegetal a través de imágenes de satélite, analizando los cambios tanto locales como globales.

### EarthData de la NASA

<https://search.earthdata.nasa.gov>

Este servicio proporciona la colección de imágenes de la Tierra obtenidas desde diferentes satélites y administradas por diferentes instituciones gubernamentales. Al igual que la descarga de imágenes topográficas ASTER o SRTM, también pueden ser descargadas las colecciones de imágenes de las diferentes misiones LandSat.

### Ejemplos de combinación de bandas con Landsat 7

Gracias a las combinaciones de bandas podemos resaltar variaciones de color, textura, tonalidad y diferenciar los distintos tipos de cobertura que existen en la superficie, estas son las combinaciones de bandas más usadas:

- ✓ Bandas 3, 2, 1 (RGB): Es una imagen de color natural. Refleja el área tal como la observa el ojo humano en una fotografía aérea a color.
- ✓ Bandas 4, 3, 2 (RGB): Tiene buena sensibilidad a la vegetación verde, la que aparece de color rojo, los bosques coníferos se ven de un color rojo más oscuro, los glaciares se ven de color blanco y el agua se ve de color oscuro debido a sus características de absorción.
- ✓ Bandas 7, 4, 1 (RGB): Esta combinación de bandas es ampliamente utilizada en geología. Utiliza las tres bandas menos correlacionadas entre sí. La banda 7, en rojo, cubre el segmento del espectro electromagnético en el que los minerales arcillosos absorben, más que reflejar, la energía; la banda 4, en verde, cubre el segmento en el que la vegetación refleja fuertemente; y la banda 1, en azul, abarca el segmento en el cual los minerales con óxidos de hierro absorben energía.
- ✓ Bandas 7, 4, 2 (RGB): Permite discriminar los tipos de rocas. Ayuda en la interpretación estructural de los complejos intrusivos asociados a los patrones volcánico-tectónicos.
- ✓ Bandas 5, 4, 3 (RGB): En esta combinación la vegetación aparece en distintos tonos de color verde.

- ✓ Bandas 7, 3, 1 (RGB): Ayuda a diferenciar tipos de rocas, definir anomalías de color que generalmente son de color amarillo claro algo verdoso, la vegetación es verde oscuro a negro, los ríos son negros y con algunas coloraciones azules a celestes, los glaciares de ven celestes.

Para el desarrollo de este taller, realizaremos la descarga a través del servicio EarthData de la NASA.

Ingresar a <https://search.earthdata.nasa.gov> y realizar el Login de usuario.

Definir el área de búsqueda: Para nuestro ejercicio realizar la búsqueda a partir de la opción rectangle especificando las coordenadas SW: 7,-75 NE: 11,-72 pero restando internamente un 0.1 grados alrededor del rectángulo. SW: 7.1,-74.9 NE: 10.9,-72.1. Lo anterior para seleccionar únicamente las cuadriculas internas de la zona de estudio.

### 3.1. Landsat-7 ETM+ desde EarthData<sup>17</sup>

En el cuadro de búsqueda ingresar: Landsat.

En el panel izquierdo, seleccionar en Platforms: LandSat-7.

A fecha 12 de febrero de 2019 encontrará 20 colecciones diferentes.

Seleccionar la colección: Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) Collection 1 V1. Encontrará un total de 4211 grillas o imágenes para descarga. Para refinar la búsqueda, dar clic en Granule filters e indicar el rango de fechas 2019-01-01 a 2019-02-12, solo imágenes de día y dar clic en Apply. Aparecerán disponibles 40 imágenes para descarga.

<sup>17</sup> <https://landsat.gsfc.nasa.gov/etm-plus/>

Sistemas de información geográfica aplicados

The screenshot shows the Earthdata Search interface. At the top, there's a search bar with 'Landsat' and a 'Find a DAAC' button. Below the search bar is a map of South America with a green rectangle highlighting a specific area. The map labels include Costa Rica, Panama, Colombia, Venezuela, and various cities like Barranquilla, Cartagena, Maracaibo, and Caracas. A legend indicates 'lands' and 'Sea'. On the right side of the map, there are buttons for 'Back to Collections', 'Add to project', and 'Download All' (4211 Granules). Below the map, a table lists 20 matching granules, each with a thumbnail, start date, end date, and download options. A timeline at the bottom shows the dates from March 2019 to February 2019. The bottom of the page includes copyright information and links to NASA policies.

**Granule Filters**

**Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) Collection 1 V1**

**Temporal**

Start: 2019-01-01 00:00:00 | End: 2019-02-12 23:59:59

Recurring?

**Day / Night Flag**

Find granules captured during the day, night or anytime.

**Data Access**

Find only granules that have browse images.  
 Find only granules that are available online.

De las 20 imágenes disponibles, seleccionar las correspondiente a 2019-02-08 15:04:57 y dar clic en el botón de descarga.

- ✓ LE07\_L1TP\_008054\_20190208\_20190208\_01\_RT
- ✓ LE07\_L1TP\_008053\_20190208\_20190208\_01\_RT

Landsat

Rectangle: SW: 7.1,-74.9 NE: 10.9,-72.1

**Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) Collection 1 V1** [View details](#)

Sort by: Start Date, Newest first ▾ Granule Search: Search Single or Multiple Granule IDs... [Granule filters](#)

Showing 20 of 40 matching granules

Granule ID	Start Date	End Date	Thumbnail
LE07_L1TP_008055_20190208_20190208_01_RT	2019-02-08 15:05:45	2019-02-08 15:06:11	
LE07_L1TP_008054_20190208_20190208_01_RT	2019-02-08 15:05:21	2019-02-08 15:05:47	
LE07_L1TP_008053_20190208_20190208_01_RT	2019-02-08 15:04:57	2019-02-08 15:05:24	
LE07_L1TP_008052_20190208_20190208_01_RT	2019-02-08 15:04:33	2019-02-08 15:05:00	
LE07_L1TP_007055_20190201_20190201_01_RT	2019-02-01 14:59:46	2019-02-01 14:59:46	
LE07_L1TP_007054_20190201_20190201_01_RT	2019-02-01 14:59:22	2019-02-01 14:59:22	
LE07_L1TP_007053_20190201_20190201_01_RT	2019-02-01 14:58:58	2019-02-01 14:58:58	
LE07_L1TP_007052_20190201_20190201_01_RT	2019-02-01 14:58:34	2019-02-01 14:58:34	

40 Granules [Add to project](#) [Download All](#) 40 Granules

Search Time: 1.7s

MONTH: Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Jan Feb 2019

v 1.84.0 • Search Time: 2.0s • NASA Official: Stephen Bernick • FOIA • NASA Privacy Policy • USA.gov Earthdata Access: A Section 508 accessible alternative

Clic en Download para la imagen Level-1 GeoTIFF Data Product. El tamaño del archivo es de 267.8 MB.

USGS science for a changing world

EarthExplorer

Home Item Basket (0) mastersys2000 ▾ RSS Feedback Help

Download LandsatLook Natural Color Image (12.2 MB)

Download LandsatLook Thermal Image (12.2 MB)

Download LandsatLook Quality Image (2.3 MB)

Download LandsatLook Images with Geographic Reference (26.7 MB)

Download **Level-1 GeoTIFF Data Product (267.8 MB)**

DOI Privacy Policy | Legal | Accessibility | Site Map | Contact USGS

U.S. Department of the Interior | DOI Inspector General | White House | E-gov | No Fear Act | FOIA

### 3.2. Landsat-8 OLI TIRS desde EarthData<sup>18</sup>

Buscar y descargar las siguientes imágenes Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) Collection 1 V1, correspondientes al 02 de enero de 2020:

- ✓ LC08\_L1TP\_008053\_20200102\_20200113\_01\_T1
- ✓ LC08\_L1TP\_008054\_20200102\_20200113\_01\_T1
- ✓ LC08\_L1TP\_008055\_20200102\_20200113\_01\_T1

The screenshot shows the EarthData Search interface for the Landsat 8 OLI and TIRS Collection 1 V1. On the left, there's a sidebar with collection details for Landsat, including a spatial filter set to a rectangle between 7.4523179841353, -74.3205 and 10.89753220611481, -72.659. The main search results page displays four granules for the date 2020-01-02, with their respective start and end times and thumbnail images. To the right, there are filters for Granule Filters, Temporal (start at 2020-01-02 00:00:00, end at 2020-01-02 23:59:59), Day/Night (set to Day), Data Access (options to find granules with browse images or online availability), and Cloud Cover (minimum and maximum values). A timeline at the bottom shows the month of January 2020.

<sup>18</sup> <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/landsat-8-bands/>  
 Sistemas de información geográfica aplicados



### 3.3. Landsat-8/9 OLI TIRS desde la USGS

Ingresar a <https://earthexplorer.usgs.gov/> con su cuenta de usuario, en la pestaña Search Criteria, defina la zona de descarga a partir de la carga de un archivo shapefile (comprimir los archivos .shp, .shx, .dbf y .prj en un archivo .zip). Para este ejemplo utilizaremos el polígono envolvente del parque nacional Chingaza de Colombia.

The screenshot shows the EarthExplorer interface. On the left, there's a map of Colombia with various regions labeled. A specific area in the central Andes is highlighted with a red polygon. On the right, there's a detailed satellite view of the same area. In the center, a 'Search Criteria Summary' window is open, showing a file browser with several shapefile-related files listed. A file named 'ChingazaEnvelope.zip' is selected. A modal dialog box is open over the browser, prompting the user to choose an action: 'Open' or 'Cancel'. The URL in the browser bar is 'earthexplorer.usgs.gov'.

Luego de la carga del archivo shapefile, podrá observar el límite de la zona que se utilizará para la identificación de las imágenes satelitales.

The screenshot shows the EarthExplorer interface again. The map now features a large red polygon overlaid on the central Andes region, indicating the area defined by the uploaded shapefile. The rest of the interface remains the same, with the search criteria summary and other controls visible. The URL in the browser bar is 'earthexplorer.usgs.gov'.



En la pestaña Datasets, seleccione Landsat, Landsat Collection 2 Level-2, Landsat 8-9 OLI/TIRS

The screenshot shows the EarthExplorer interface with the 'Datasets' tab selected. In the search criteria summary, 'Landsat' is selected under 'Data Sets'. Under 'Landsat', 'Landsat Collection 2 Level-2' is selected, which includes 'Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2'. A red rectangular box highlights a specific region on a satellite map of Colombia, likely indicating the area of interest for the search.

En la pestaña Additional Criteria, seleccione Satellite – 8 para filtrar las imágenes de LandSat 8 o 9 para LandSat 9.

The screenshot shows the EarthExplorer interface with the 'Additional Criteria' tab selected. In the search criteria summary, the 'Satellite' dropdown is set to '8', filtering results for LandSat 8 or 9. A red rectangular box highlights a specific region on a satellite map of Colombia, likely indicating the area of interest for the search.

De clic en la pestaña Results, podrá observar las imágenes disponibles en orden cronológico de la más reciente a antigua. Previsualice y descargue la imagen LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1 adquirida el 04 de febrero de 2023.



EE EarthExplorer x +

earthexplorer.usgs.gov

EarthExplorer Manage Criteria

Item Basket (0) Help Feedback Logout [mastersys2000]

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Click here to export your results »

Data Set

Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2

LC08\_L2SP\_007057\_20230211\_20230218\_02\_T1  
Date Acquired: 2023/02/11  
Path: 007  
Row: 057

LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1  
Date Acquired: 2023/02/04  
Path: 007  
Row: 057

LC08\_L2SP\_007057\_20230119\_20230131\_02\_T1  
Date Acquired: 2023/01/19  
Path: 007  
Row: 057

First < Previous 1 of 57 Next > Last »

View Item Basket » Submit Standing Request »

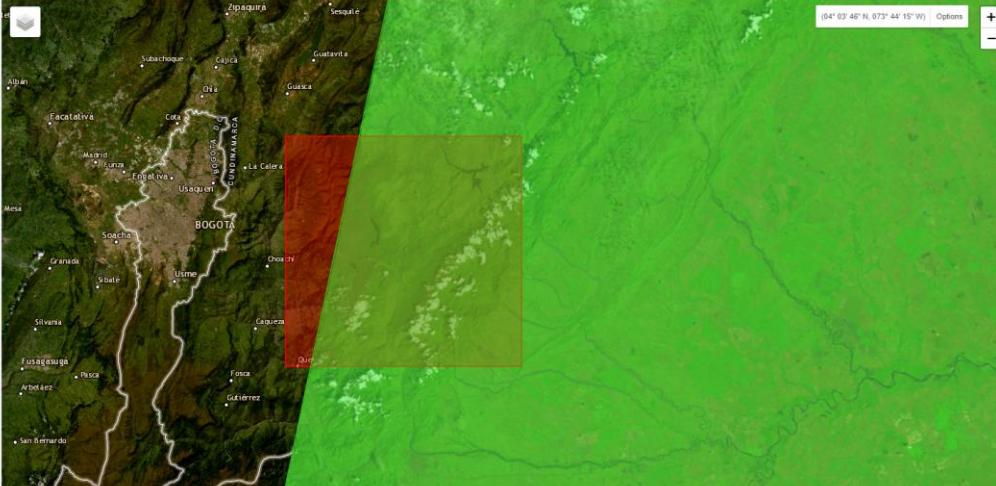
Search Criteria Summary (Show)

(04° 03' 46" N, 073° 44' 15" W) Options Clear Search Criteria

The provided maps are not for purchase or for download; they are to be used as a guide for reference and search purposes only; they are not owned or managed by the USGS.

DOI Privacy Policy | Legal | Accessibility | Site Map | Contact USGS

U.S. Department of the Interior | DOI Inspector General | White House | E-gov | No Fear Act | FOIA



## Product Download Options for LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1

Landsat Collection 2 Level-2 Product Bundle

 983.93 MiB

Landsat Collection 2 Level-2 Product Bundle

The following items are available for individual download

(Item Name Filter)



 114.52 kB

**LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1\_ANG.txt**  
Landsat Collection 2 Level-2 Band File



 15.04 kB

**LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1\_MTL.txt**  
Landsat Collection 2 Level-2 Band File



 22.17 kB

**LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1\_MTL.xml**  
Landsat Collection 2 Level-2 Band File



 1.86 MiB

**LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1\_QA\_PIXEL.TIF**  
Landsat Collection 2 Level-2 Band File



 219.06 kB

**LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1\_QA\_RADSAT.TIF**  
Landsat Collection 2 Level-2 Band File



 80.19 MiB

**LC08\_L2SP\_007057\_20230204\_20230209\_02\_T1\_SR\_B1.TIF**  
Landsat Collection 2 Level-2 Band File

Add All to Bulk

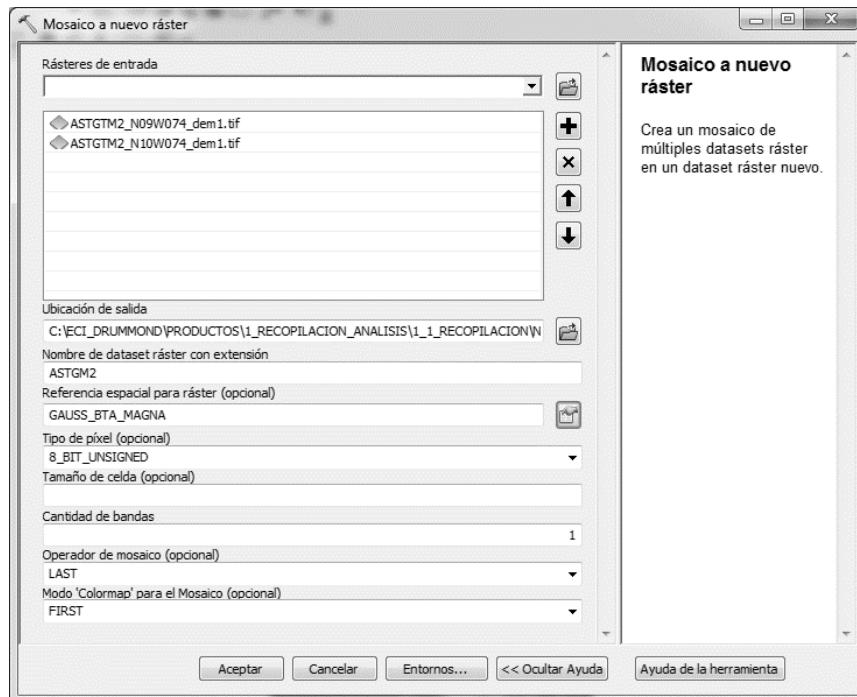
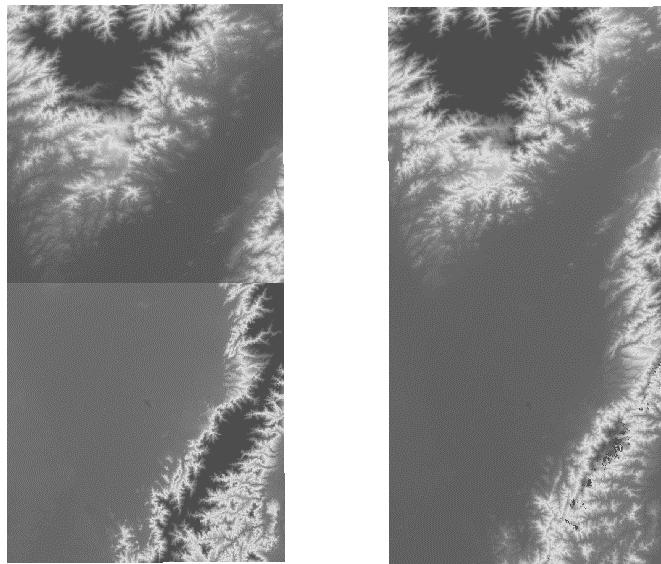
Close

## 4. Georreferenciación, procesamiento y análisis de MDTE e imágenes ráster

### 4.1. Creación y re-proyección de mosaicos [V]

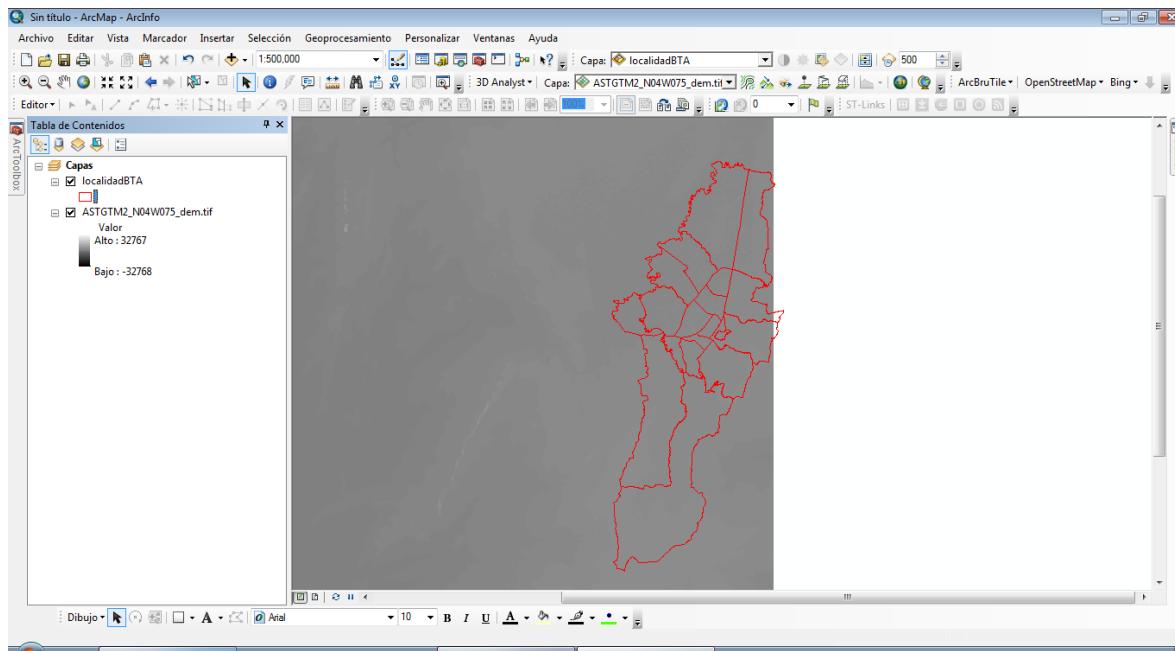
Microcontenido: <https://youtu.be/UouFdXfurnA>

En ArcToolBox ir a Herramientas de Administración de Datos – Ráster – Dataset de Raster y seleccionar la opción Mosaico a Nuevo Raster. Tenga en cuenta que el número de bandas de las imágenes Aster dem obtenidas de la Nasa para modelos topográficos es de 1 y para imágenes de color compuesta es 3 (RGB).

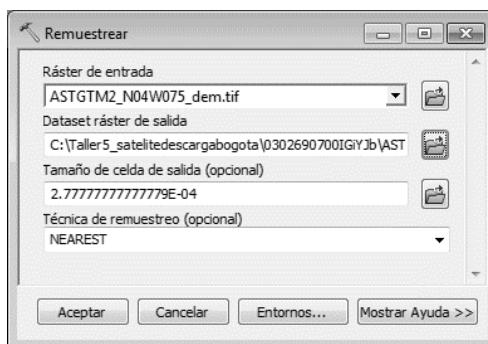


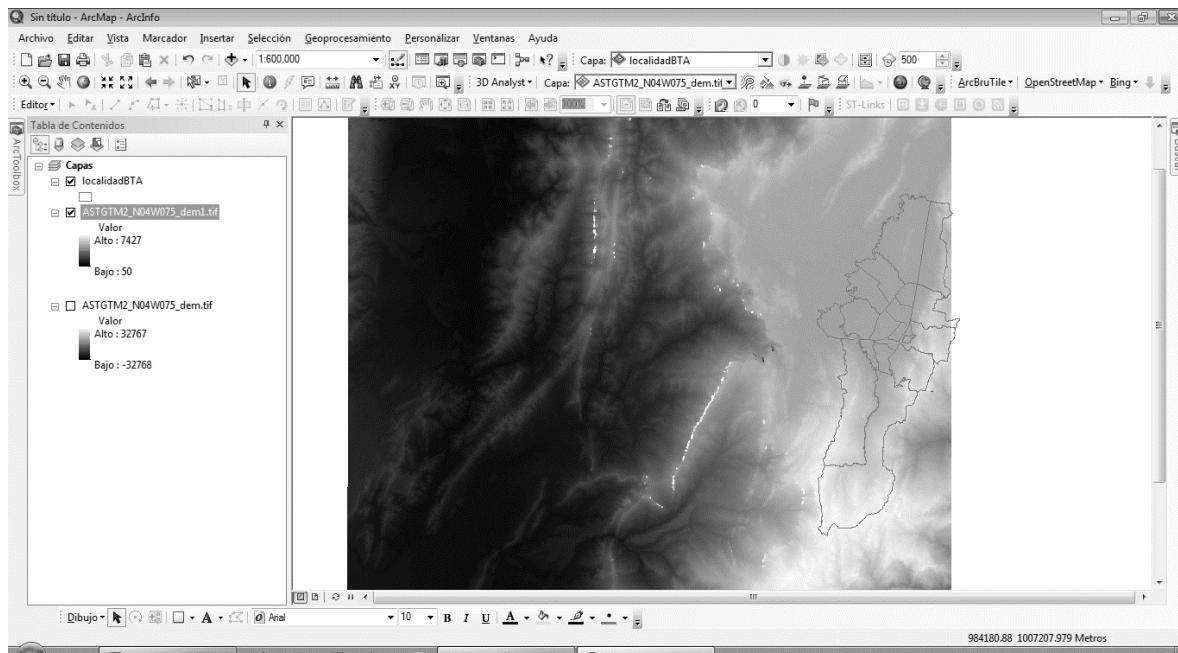
Nota: En el nombre del Dataset Ráster no colocar extensión .tif para así utilizar formato grid. Luego Exportar a .tif.

Abrir ArcMAP y un mapa nuevo, agregar una capa con el sistema de coordenadas requerido o una capa georreferenciada en la zona descargada para establecer el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS COLOMBIA y las unidades del mapa en metros, cargar las imágenes tiff descargadas. Las imágenes rotuladas como dem contienen píxeles con el valor de la elevación y las rotuladas como num contienen los valores de pixel y sus validaciones sin el recálculo a elevaciones

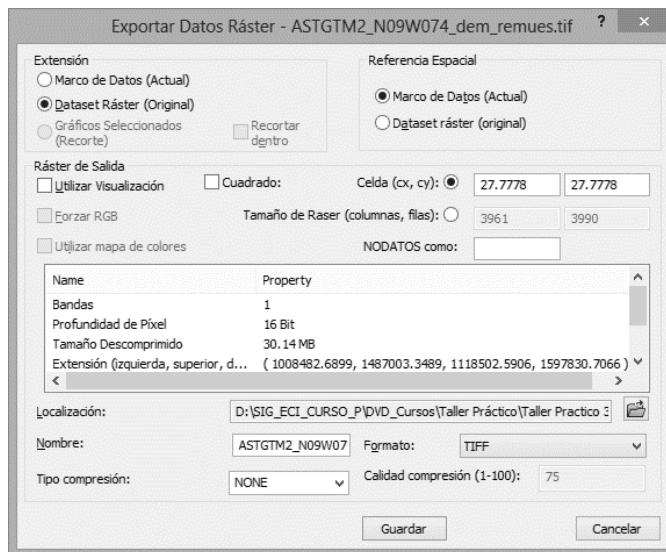


Remuestreo del raster descargado. Como observo en el raster original DEM, los valores de elevación mostrados se encuentran entre valores de -32768 a 32767 debido a que los píxeles con valores nulos o vacíos son marcados en los extremos de las elevaciones, razón por la es necesario remuestrear la imagen raster recalcando los valores y ajustando si es necesario, el tamaño de los píxeles. Para ello desde el ArcToolBox, Herramientas de Administración de Datos, Ráster, ejecute la herramienta Remuestrear. Guarde el nuevo raster como ASTGTM2\_N04W075\_demproces1.tif, defina el tamaño de celdas remuestreadas en 0.000277777778 grados decimales (El sistema de proyección de coordenadas establecido para estas imágenes es WGS84 y la dimensión de las celdas está definida en grados) y utilice el método de remuestreo de vecino más cercano o Nearest.





Luego del remuestreo exportar usando clic derecho sobre el raster – Datos – Exportar Datos, indicar que se utilizará el sistema proyección del mapa (basado en el shapefile zonaestudio.shp) y tamaño de las celdas en 27.7778m). Este proceso asigna a la imagen ráster el sistema de proyección de coordenadas requerido. Para mapas de gran extensión se recomienda exportar en formato GEO GRID de Esri® utilizando compresión RLE.

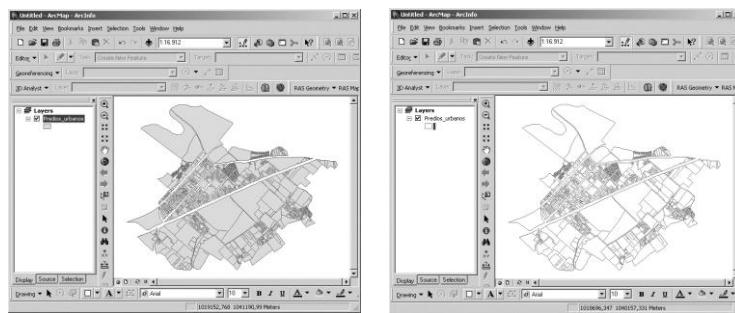


## 4.2. Georreferenciación de imágenes

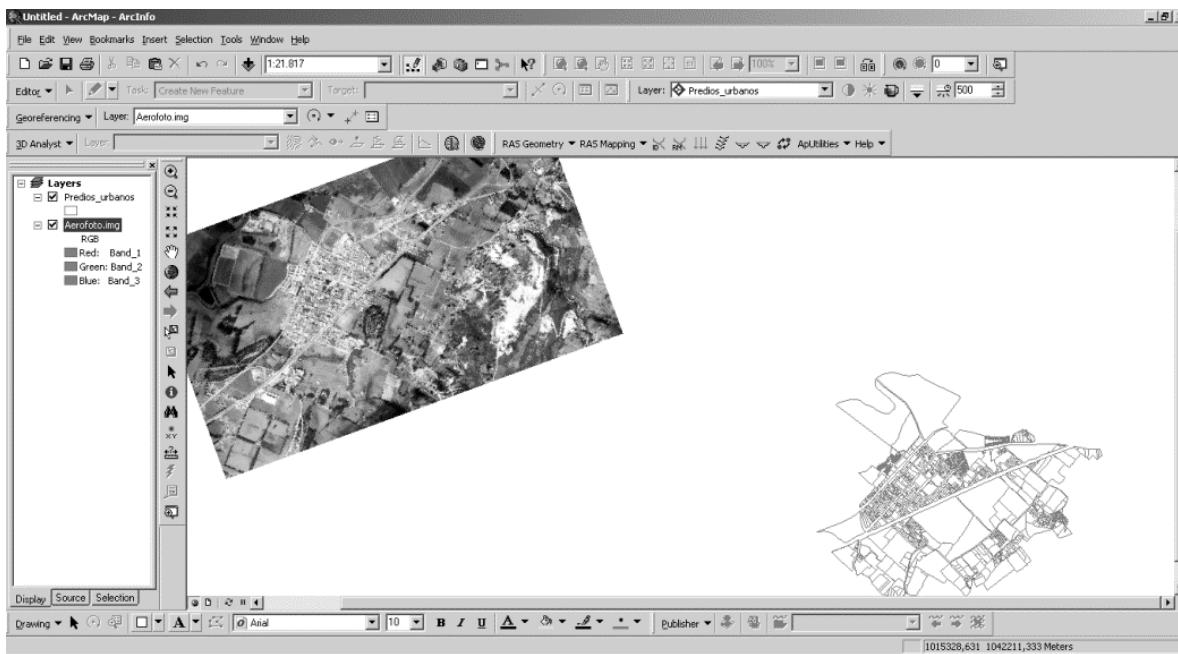
En ArcGIS – ArcMap desde el menú View – Toolbars, cargue la barra de herramientas de georreferenciación o Georeferencing



Cargue la capa vectorial de referencia a partir de la cual se realizará la georreferenciación. Para nuestro ejercicio cargar la capa suministrada de predios urbanos. Retire el color de relleno de los polígonos y aplique color rojo a los bordes.

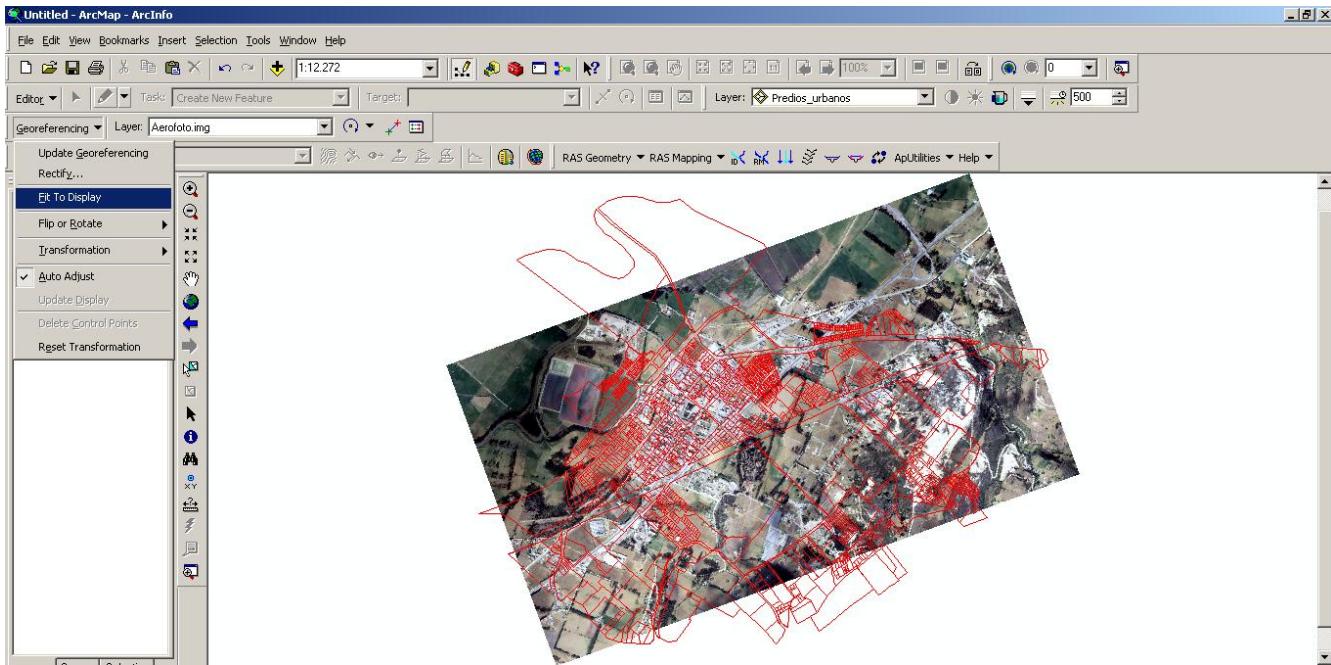


Cargue la imagen a georreferenciar. Utilizando el botón Add Data agregue el archivo Aerofoto.img. Observe que la imagen se encuentra desplazada y rotada respecto a los polígonos georreferenciados de predios.



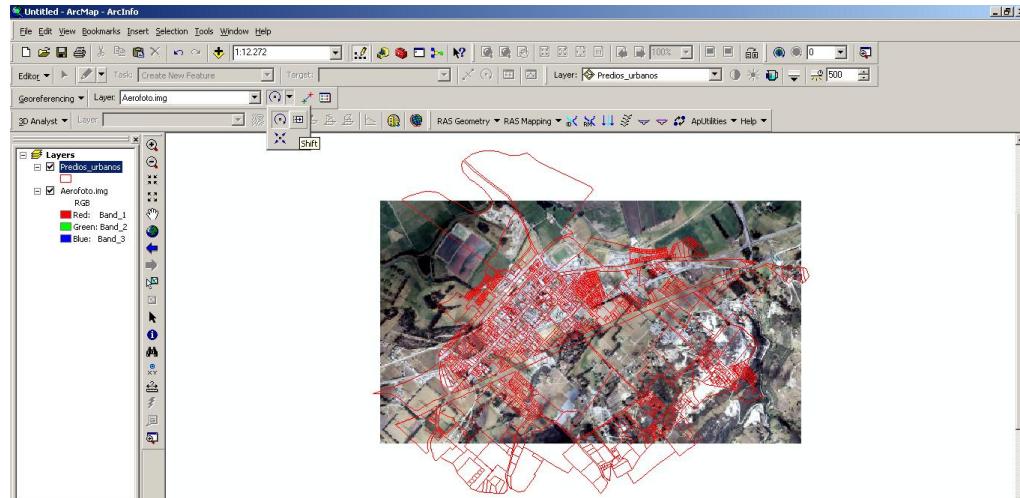
Para iniciar el proceso de georreferenciación primero realice un zoom a la capa de los predios urbanos. En la tabla de contenido seleccione la capa de predio, de clic derecho y Zoom to Layer.

De clic en la barra de Georreferenciación en la pestaña de Georeferencing – Fit to Display (Encajar para mostrar). Observe que la imagen se ajusta al tamaño de la pantalla realizando el primer ajuste.



Realice diferentes acercamientos sobre los predios para observar el sentido de rotación inicial que requiere la imagen. Luego, utilizando el botón de rotación de la barra de herramientas Georeferencing, rote la imagen lo necesario para que coincida con la rotación de los predios. Se recomienda identificar en la imagen las vías principales y su coincidencia con respecto a los corredores viales generados por los vectores de predios.

Recuerde que la rotación manual inicial permite reducir la distorsión generada por el ajuste espacial para los puntos de control, se recomienda rotar la imagen para que corresponda con la capa de predios base con la cual se realizará la georreferenciación.



Active la opción de autoajuste con el fin de optimizar el proceso de georreferenciación. En la pestaña de la barra de herramientas de georeferenciación active esta opción.

**Nota.** A medida que realice el ajuste actualice la georreferenciación mediante la opción Update Georeferencing. ArcGIS vuelve a la posición de la imagen original cuando se utiliza la función deshacer.

Ahora se definen los puntos de control con los que obtendrá un registro de las distorsiones efectuadas a la imagen y su correlación respecto a la imagen original.

Active la opción para agregar puntos de control y de clic sobre imágenes en un punto visible y fácilmente identificable en la capa de predios. Ubique preferiblemente los puntos hacia los bordes más externos de la imagen. Luego de clic en la imagen y luego en la capa de predios sobre el punto correspondiente a la imagen. Observe que automáticamente la imagen se desplaza a este primer punto.



Visualice la tabla de enlaces a los puntos de control.

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	1018874,765363	1041096,023742	1019152,822095	1041102,509030	10,12629

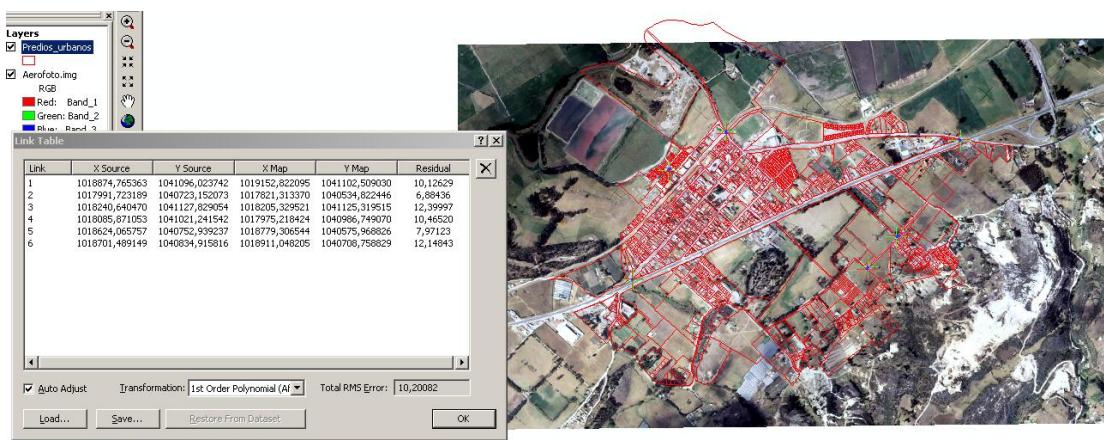
Link Table

Layers: Predios\_urbanos, Aerofoto.img, RGB, Red: Band\_1, Green: Band\_2, Blue: Band\_3

Transformation: 1st Order Polynomial (Af)  Auto Adjust Total RMS Error: [ ]

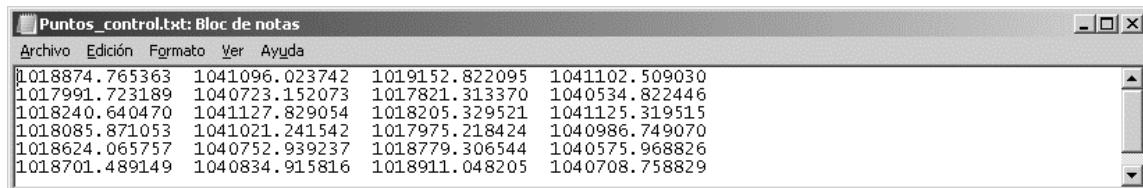
Load... Save... Restore From Dataset OK

Para los puntos de control siguientes se recomienda ingresarlos en el sentido de las manecillas del reloj, haciendo una poligonal sobre toda la extensión de la imagen.

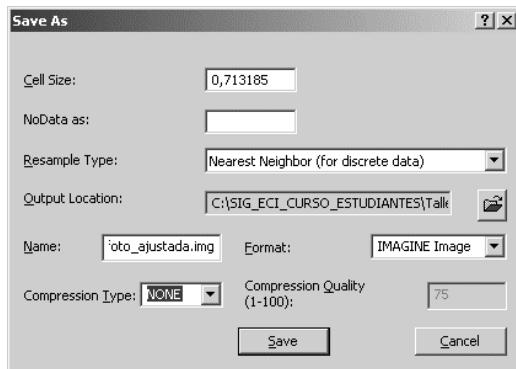


Visualice la tabla de enlaces para observar los errores de ajuste, se recomienda que el ajuste de cada punto no sea mayor al 20%. Si alguno de los puntos de corrección es mayor a este valor, elimínelo y proceda a ingresar un nuevo punto de ajuste.

Antes de actualizar el ajuste, guarde la tabla de puntos de ajuste. Para ello desde la tabla de puntos de ajuste oprima en el botón Save...



Mediante la opción Rectify, guarde la imagen ajustada (imagen deformada con base en los puntos de control) como un nuevo archivo, preferiblemente use el formato .img.

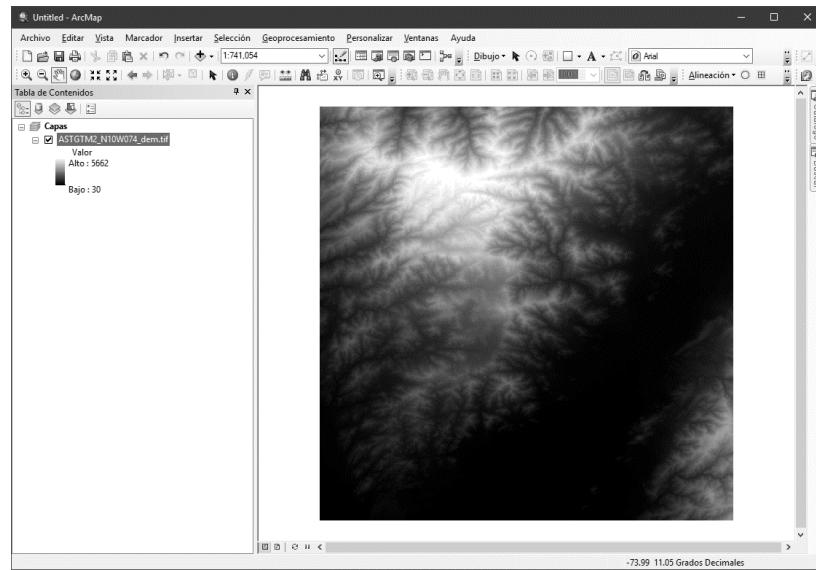


Nota: Guarde siempre una copia de la imagen original debido a que los vectores de referencia utilizados pueden contener errores de digitalización y también para realizar la georreferenciación mediante otros aplicativos y métodos.

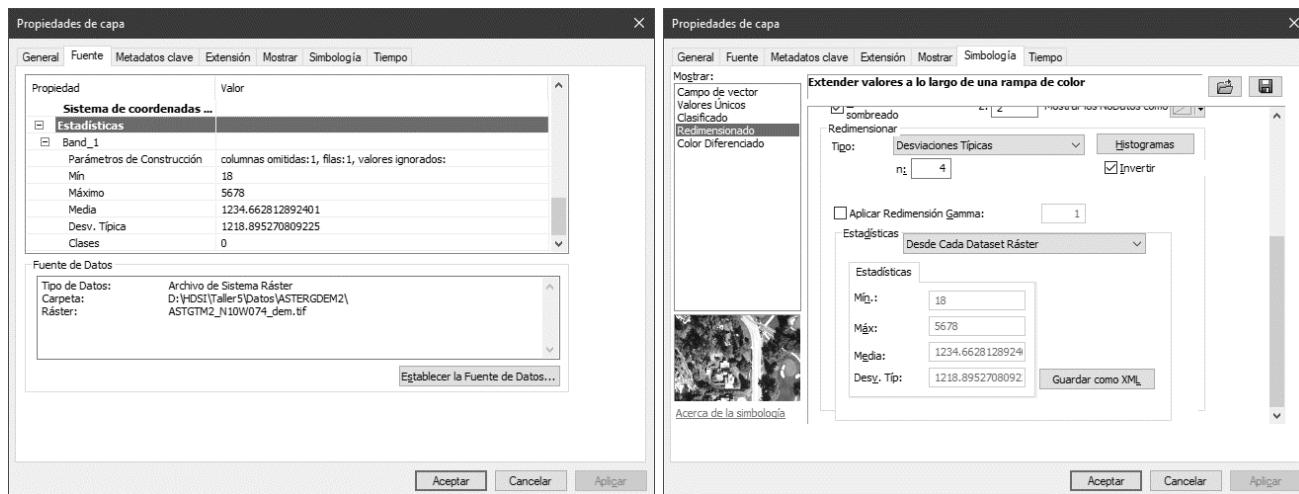
### 4.3. Representación

Las herramientas geográficas como ArcGIS o QGIS, disponen de diferentes métodos para la representación o visualización de imágenes ráster. De forma predeterminada, al cargar una imagen, la visualización es presentada de forma Redimensionada a través de una rampa de color que representa gradualmente el muestreo de las celdas desde el menor hasta el mayor valor. Otros métodos de representación permiten colorear las celdas por rangos con valores obtenidos a través de diferentes métodos de clasificación. Para imágenes previamente clasificadas, se puede optar por visualización de valores únicos. Los métodos de representación no generan un nuevo archivo de nueva imagen clasificada, únicamente son utilizados para visualización.

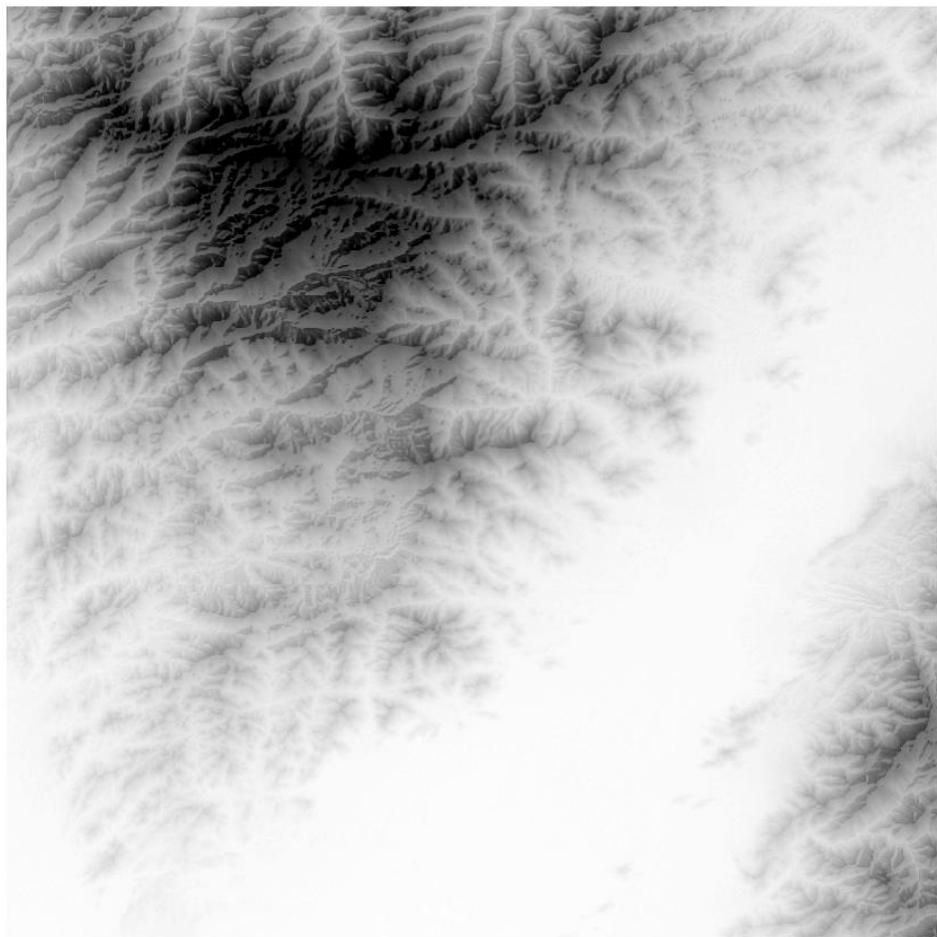
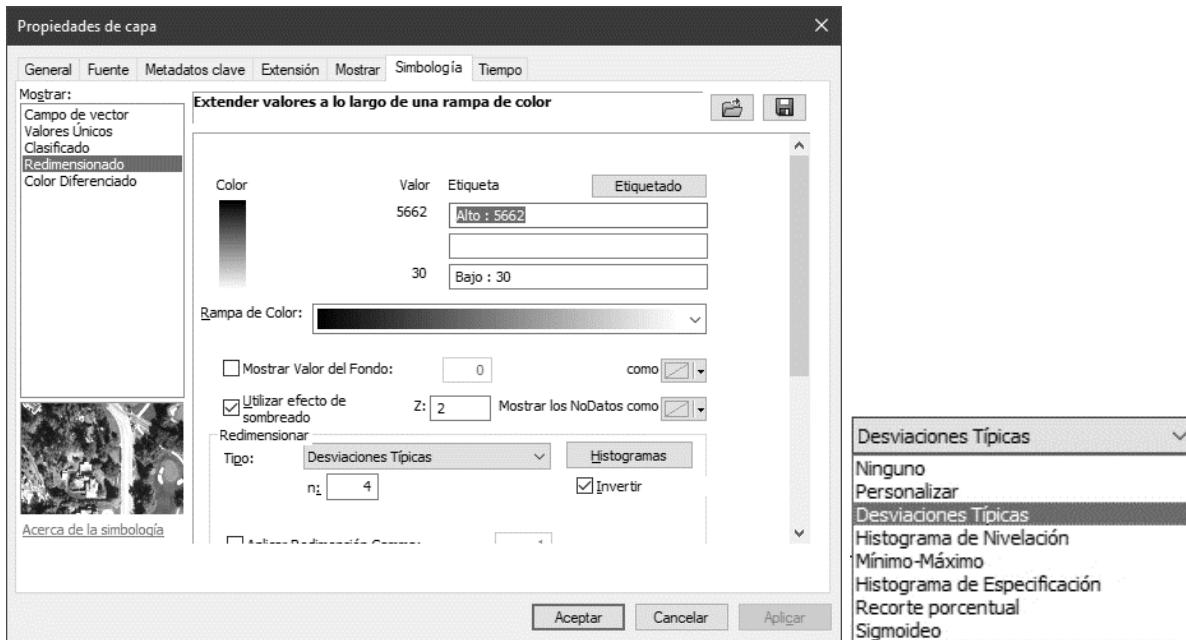
En ArcGIS, de la carpeta `../Datos/ASTERGDEM2/`, agregar la imagen `ASTGTM2_N10W074_dem.tif` correspondiente a una parte de la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia.



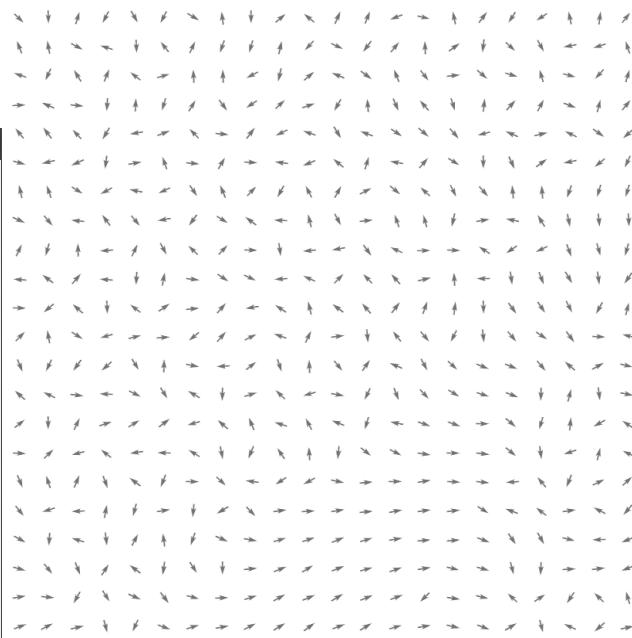
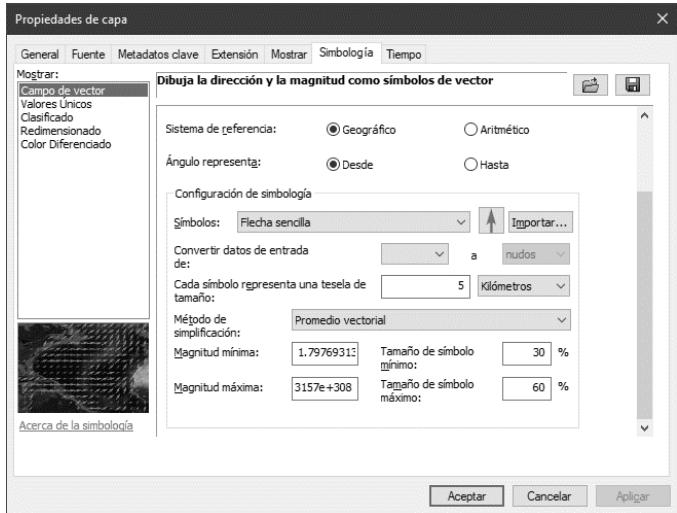
Desde las propiedades de la imagen, consulte en Fuente u Origen de los datos, las estadísticas. Observará que, para la imagen seleccionada, el valor mínimo de elevación es 18msnm, máximo 5678msnm, media en 1234.66msnm y desviación típica 1218.90msnm. Estos valores son tomados como referencia para los diferentes métodos de representación. Éstos mismos valores pueden ser visualizados en la parte inferior de la pestaña Símbología.



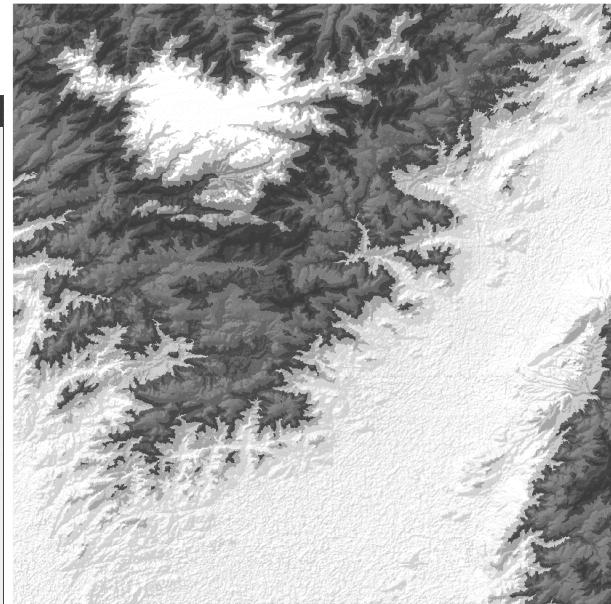
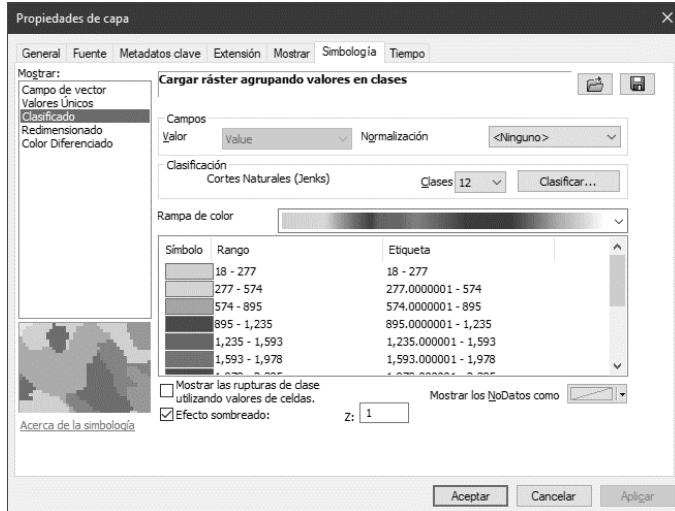
Ingresar a las propiedades de la imagen y dar clic en la pestaña Símbología. Utilizar efecto de sombreado aparente a través del escalado Z:# ingresando por ejemplo Z:2.5, redimensionar utilizando Desviaciones Típicas en 4 clases e invertir la rampa de color de blanco a negro. ArcGIS dispone de diferentes métodos de redimensionado qué pueden ser aplicados dependiendo del tipo de información que representa la imagen, del rango de datos y del efecto de visualización que el especialista SIG requiera para un determinado análisis.



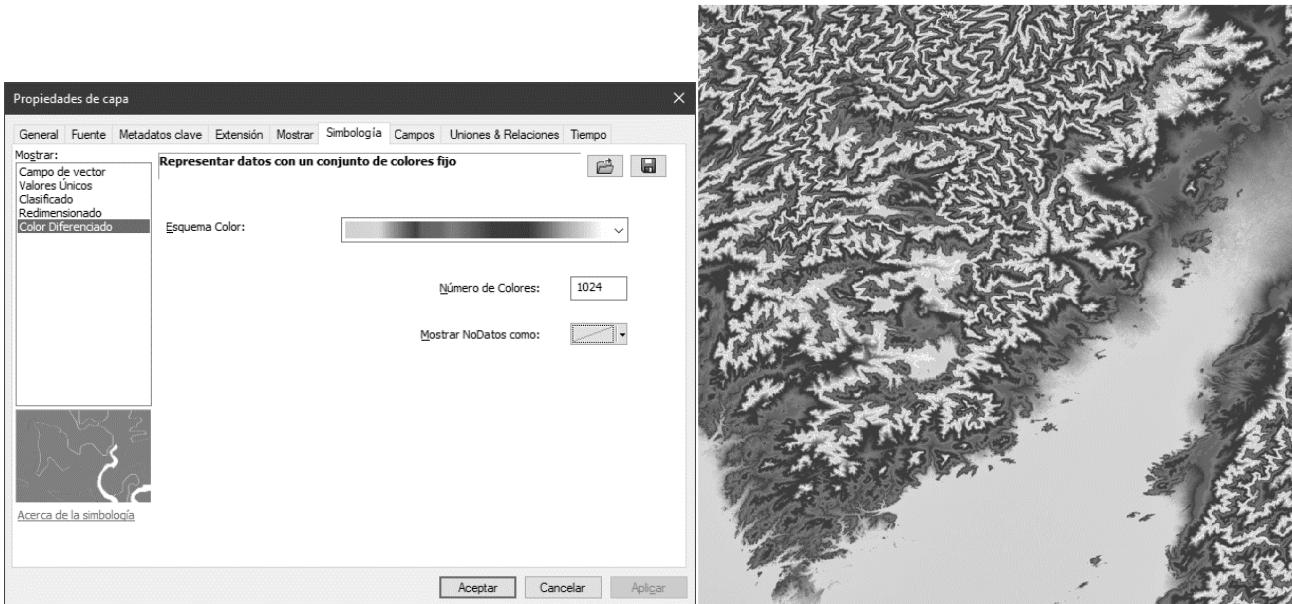
Campos de Vector: Para imágenes correspondientes a elevaciones, representa la dirección de cambio de pendiente.



Clasificado: Permite representar la imagen hasta en 32 bandas de clasificación y utilizando métodos estadísticos como Cortes Naturales (Jenks), Intervalos de Igualdad, Manual, Intervalo Definido, Quantil, Desviaciones Típicas e Intervalos Geométricos. Clasificar la imagen en 12 clases usando Cortes Naturales utilizando efecto de sombreado y rupturas de clases usando valores discretos de las celdas.



Color Diferenciado: Permite definir el número de colores discretos a partir de los cuales se representarán las celdas de la imagen. Similar a intervalos de igualdad, pero se pueden definir, por ejemplo, 1024 colores.

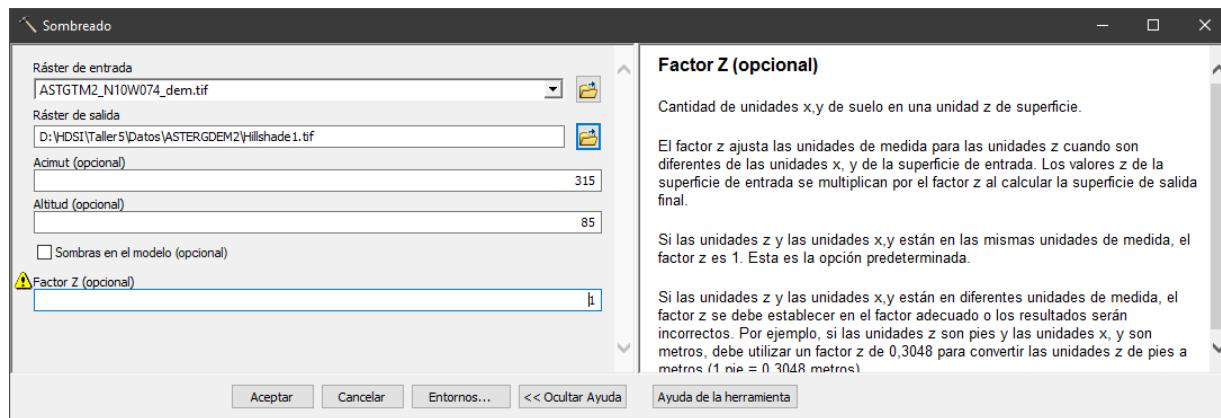


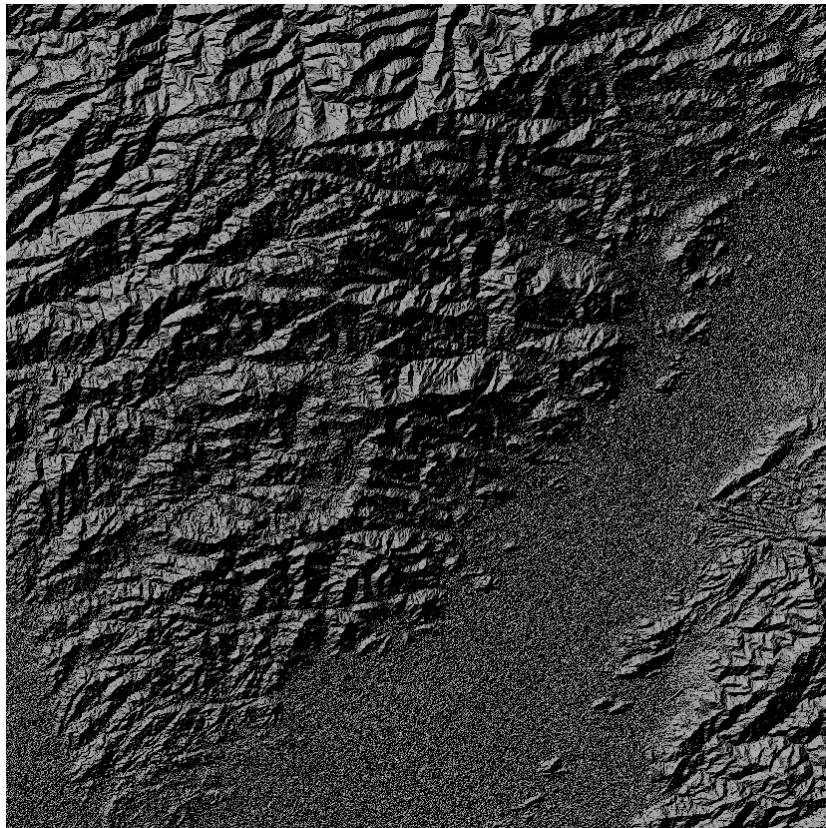
#### 4.4. Sombreado de colinas - Hillshade [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/4MsA90bPKsQ>

Esta herramienta, disponible en la extensión de análisis espacial o análisis 3D de ArcMAP, permite crear un nuevo archivo de imagen o un mapa de relieve sombreado teniendo en cuenta el ángulo de la fuente de iluminación y las sombras. Es utilizado frecuentemente para interpretar el relieve del terreno de una forma visualmente clara.

En el ArcToolBox – Herramientas de Spatial Analyst – Superficie, seleccione la opción Sombreado o Hillshade. Seleccione la grilla de entrada, defina el nombre de la grilla de salida como Hillshade.tif, ingrese el valor del Acimut o ángulo de la posición de la fuente de luz en 315 grados y altitud a 85 grados. Visualice por simbología de Redimensionado por Desviaciones Típicas con n:2.5.





#### 4.5. Composición de bandas de imágenes satelitales y análisis clasificado [v]<sup>19</sup> <sup>20</sup>

Microcontenido: <https://youtu.be/R5DhiUkXxqo>

Microcontenido: <https://youtu.be/QJeDj88Rliw>

##### 4.5.1. Landsat-7 ETM+

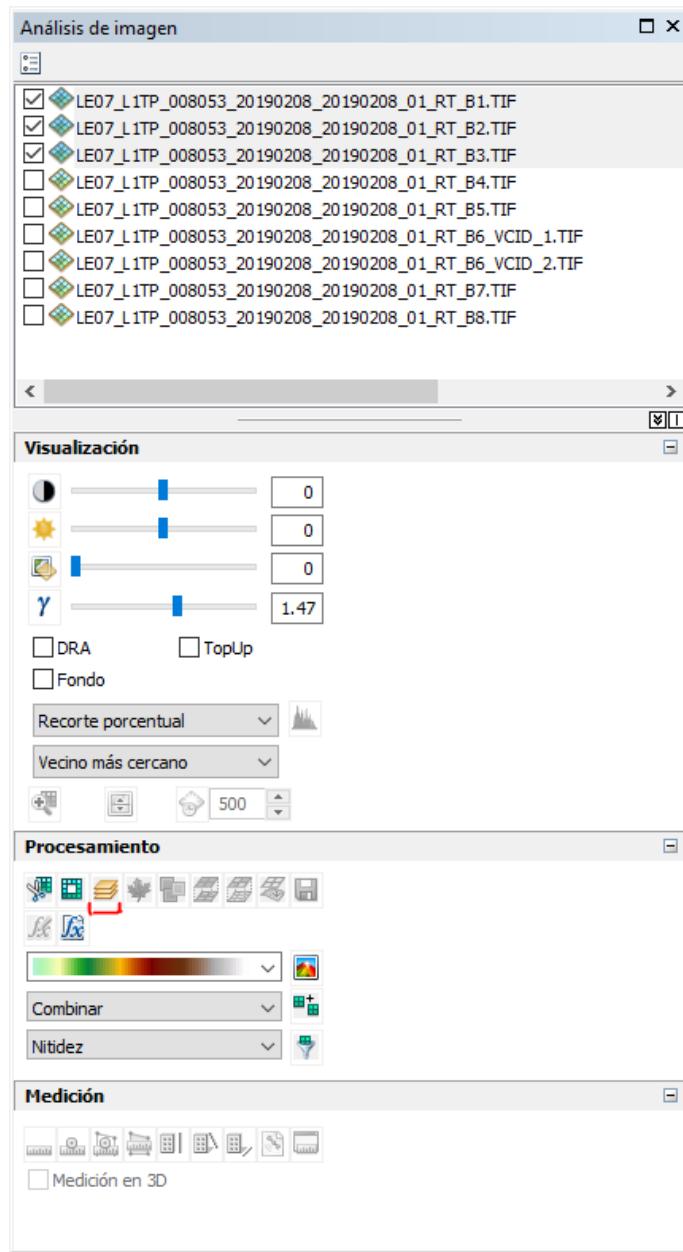
Las diferentes bandas obtenidas de imágenes satelitales como LandSat, pueden ser utilizadas, por ejemplo, para crear una imagen compuesta de falso color, identificación clara de límites de espejos de agua, zonas urbanizadas, vegetación y sus tipos, entre otros.

En ArcGIS, de la carpeta ..../Datos/LANDSAT/, agregar las bandas 1 a 8 de la imagen LE07\_L1TP\_008053\_20190208\_20190208\_01\_RT.tif. En el menú Ventanas, seleccionar Análisis de Imagen.



<sup>19</sup> Referencia <http://gif.berkeley.edu/documents/Landsat%20Band%20Information.pdf>

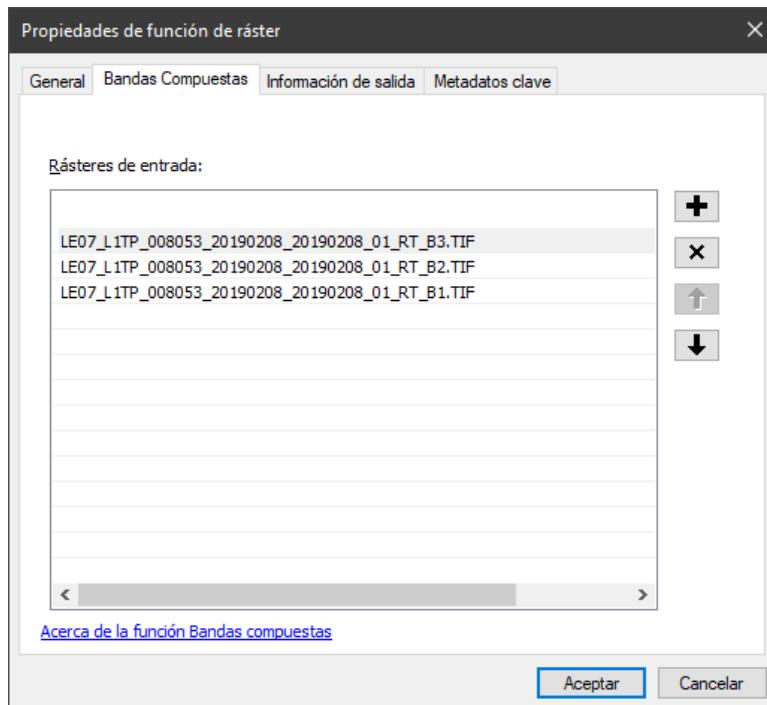
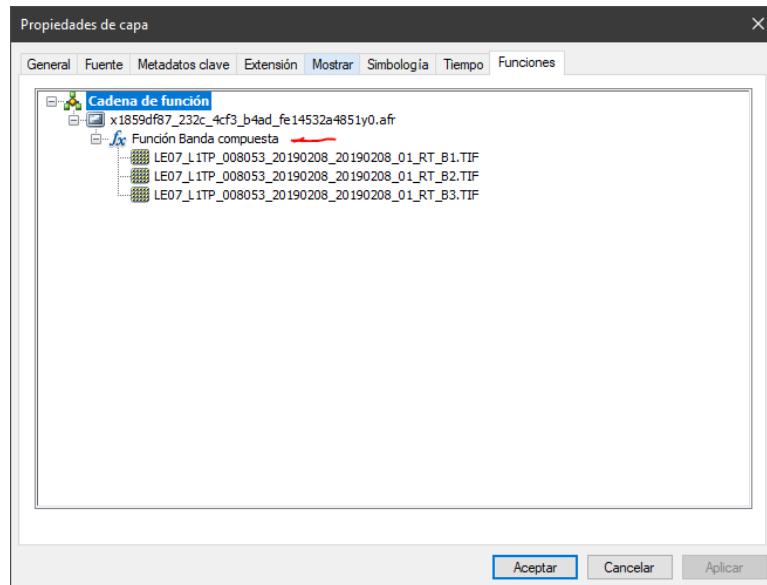
<sup>20</sup> <https://web.pdx.edu/~emch/ip1/bandcombinations.html>



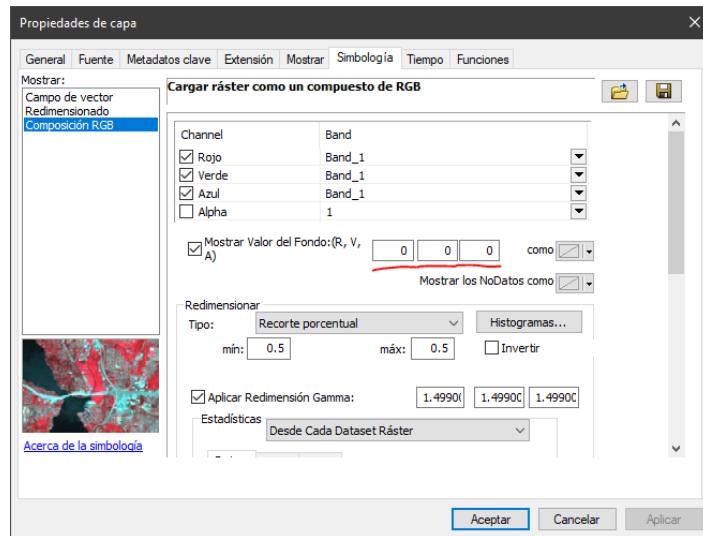
3,2,1 RGB

Esta composición es lo más cercano al color verdadero que podemos obtener con una imagen Landsat ETM. También es útil para estudiar hábitats acuáticos. La desventaja de este conjunto de bandas es que tienden a producir una imagen borrosa.

En análisis de imagen, active y seleccione las bandas B1, B2 y B3 y de clic en el botón de Procesamiento – Bandas Compuestas. Aparecerá en la lista de Capas, una nueva entrada con la composición requerida, renombre como B3B2B1. La visualización obtenida no sigue el ordenamiento B3,B2,B1 de la composición realizada sino B1B2B3. Ingresar a las propiedades de la imagen – Funciones y dar doble clic en Función Banda Compuesta. Reordenar las capas.

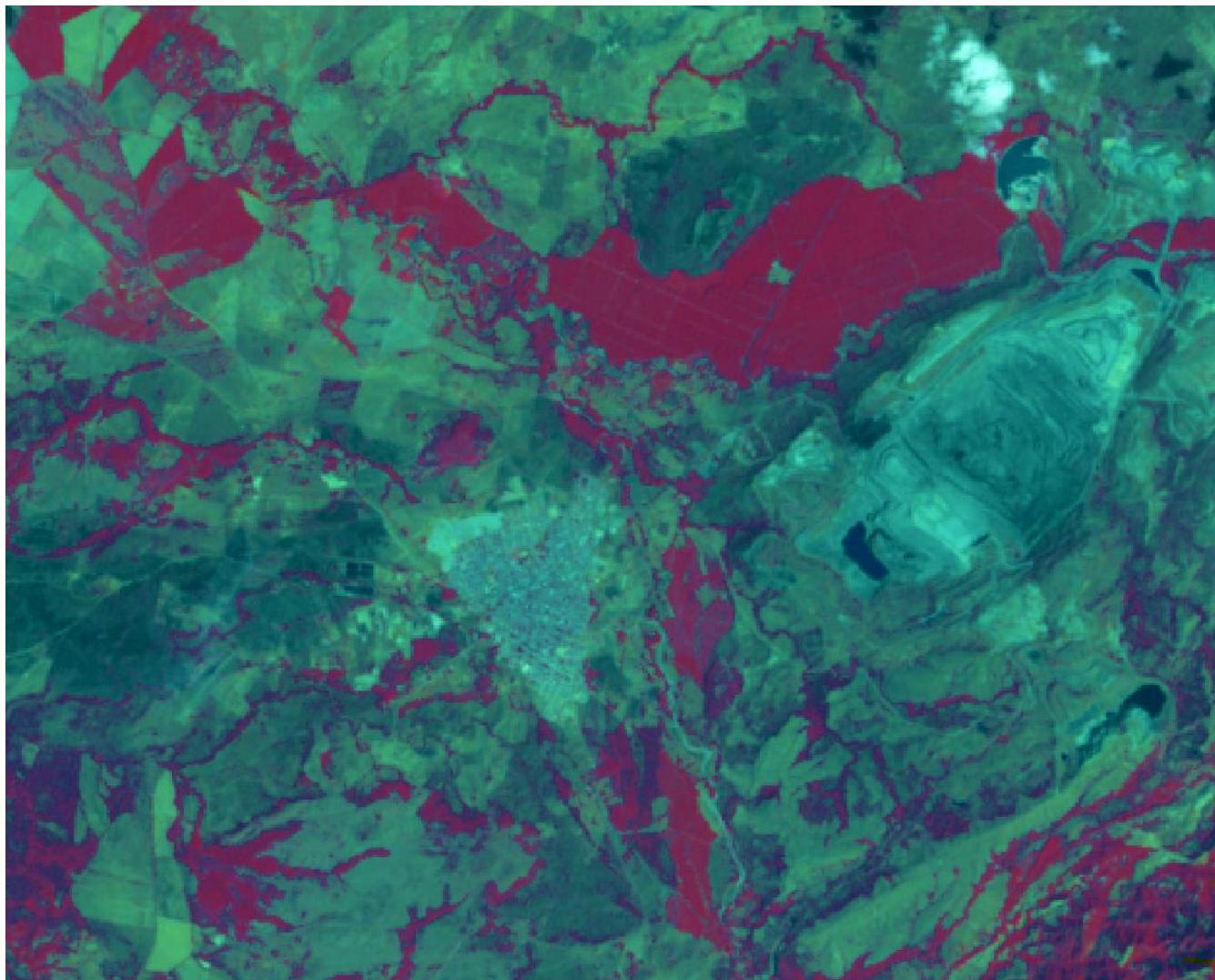


En la simbología de representación, mostrar como nulo el valor correspondiente al color RGB 0,0,0, de esta forma eliminará el color negro de las zonas sin valores de celda.



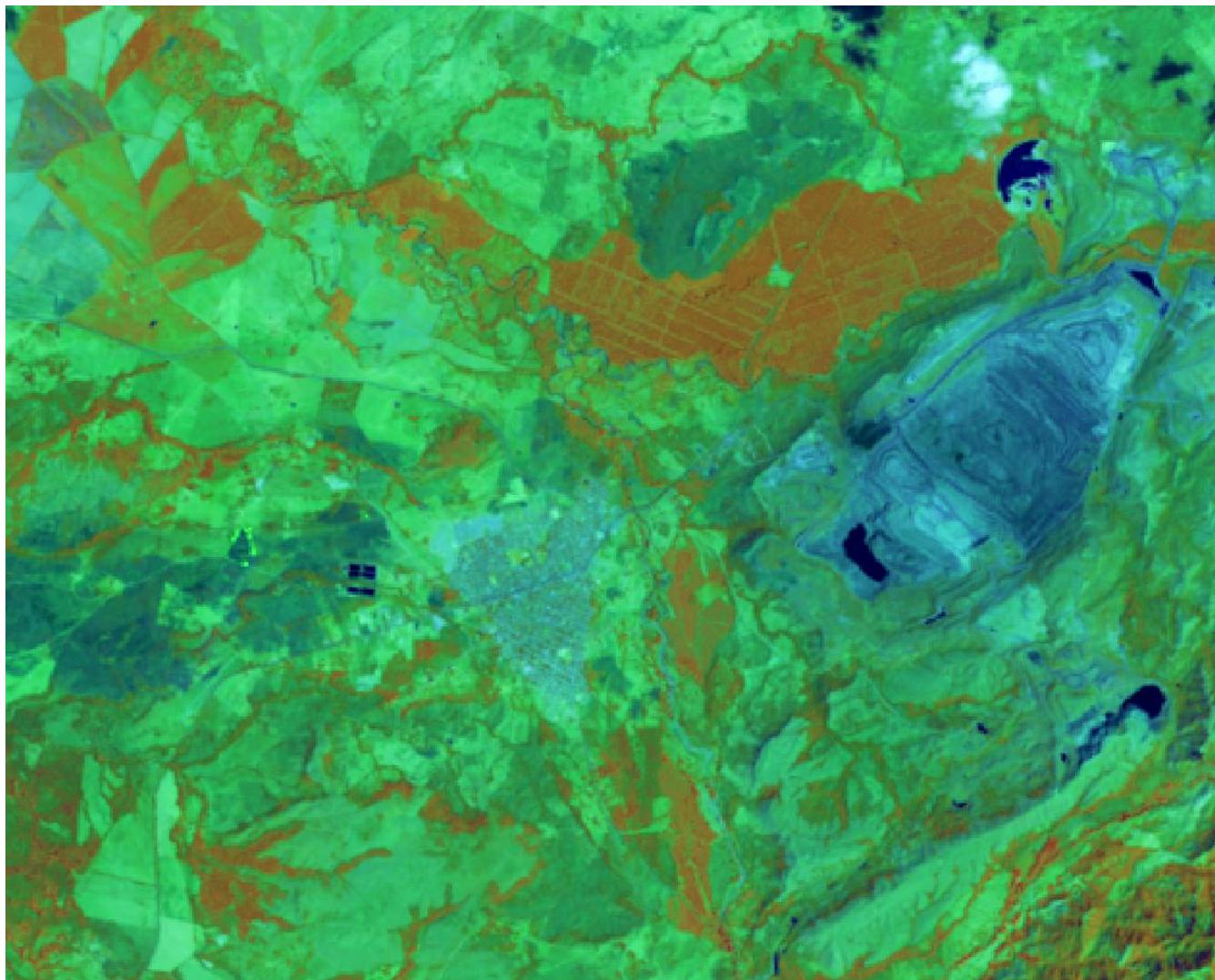
4,3,2, RGB

Tiene cualidades similares a las de la imagen con bandas 3,2,1, ya que esto incluye el canal del infrarrojo cercano (banda 4). Los límites del agua terrestre son más claros y los diferentes tipos de vegetación son más evidentes. Esta fue una combinación popular de banda para datos Landsat MSS ya que no tenía una banda de infrarrojo medio.



4,5,3 RGB

Más nítida que las dos imágenes anteriores porque las dos bandas de longitud de onda más cortas (bandas 1 y 2) no están incluidas. Se pueden definir más claramente los diferentes tipos de vegetación y la interfaz tierra / agua es muy clara. Las variaciones en el contenido de humedad son evidentes con este conjunto de bandas. Esta es probablemente la combinación de bandas más común para imágenes Landsat.



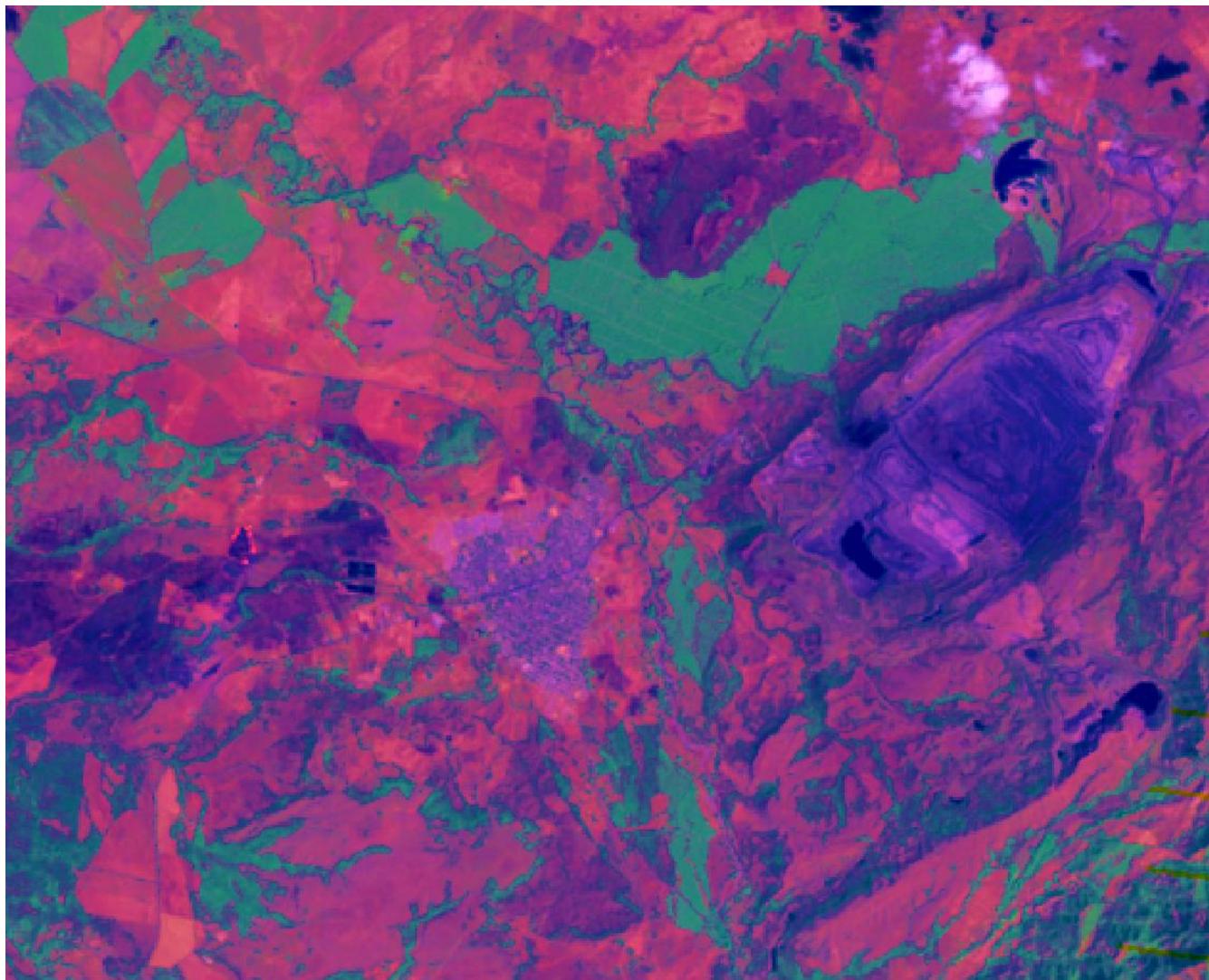
7,4,2 RGB

Tiene propiedades similares a la combinación de bandas 4,5,3, con la diferencia de que la vegetación es verde. Esta es la combinación de bandas que se seleccionó para el mosaico Landsat global creado para la NASA.



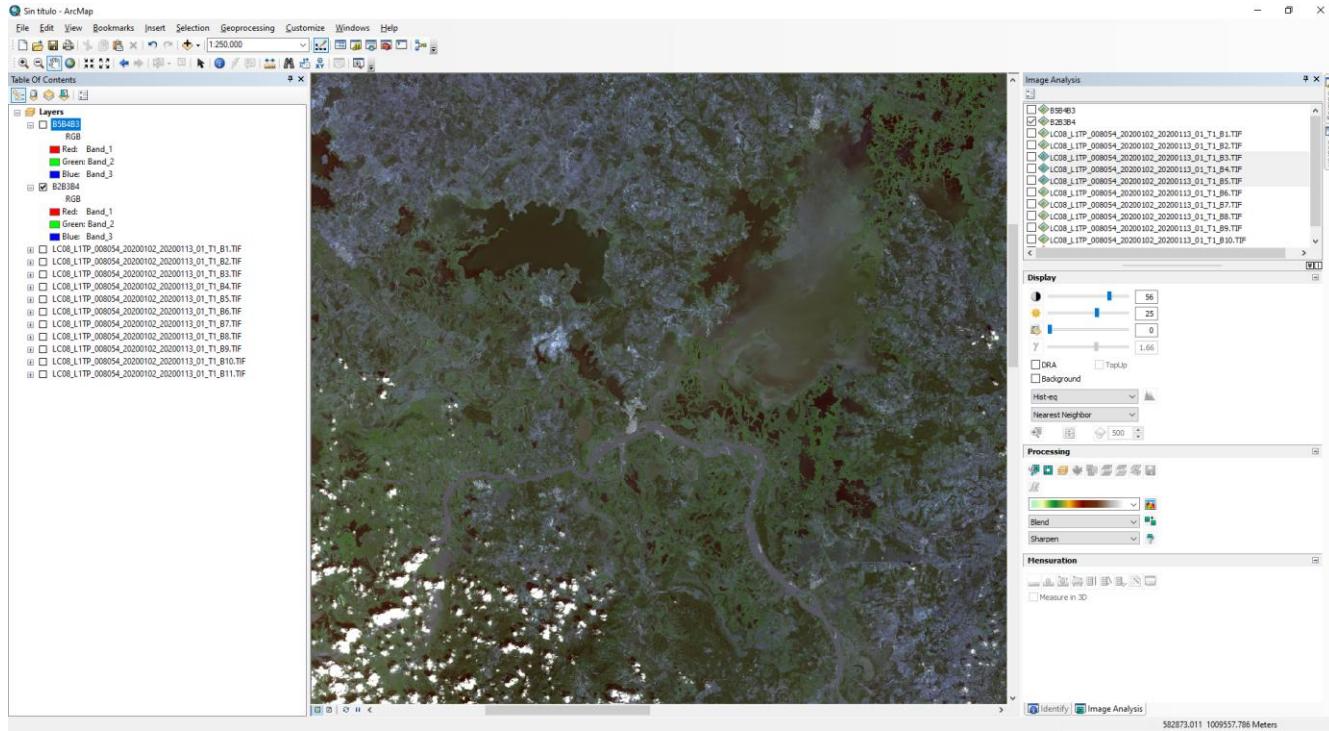
5,4,1 RGB

Esta combinación de bandas tiene propiedades similares a la combinación 7,4,2, sin embargo, es más adecuada para visualizar la vegetación agrícola.

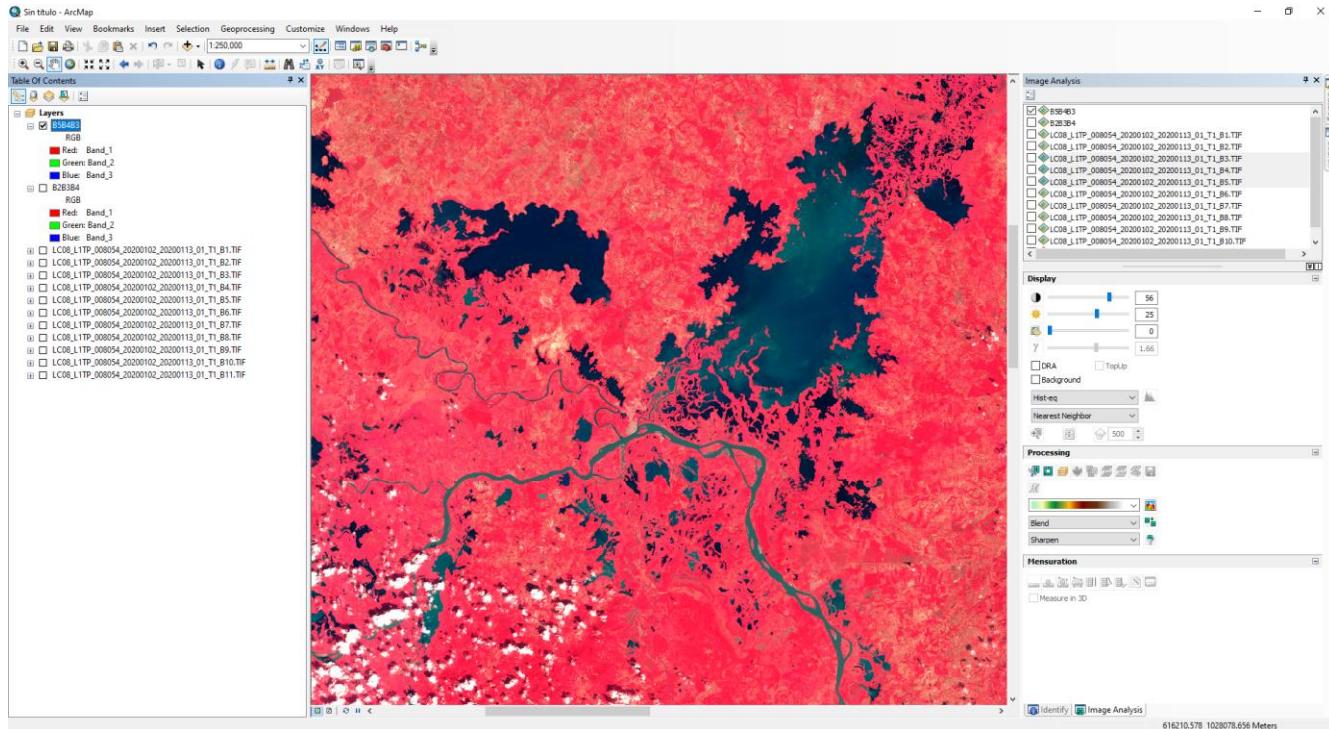


#### 4.5.2. Landsat-8 OLI TIRS

##### B4B3B2

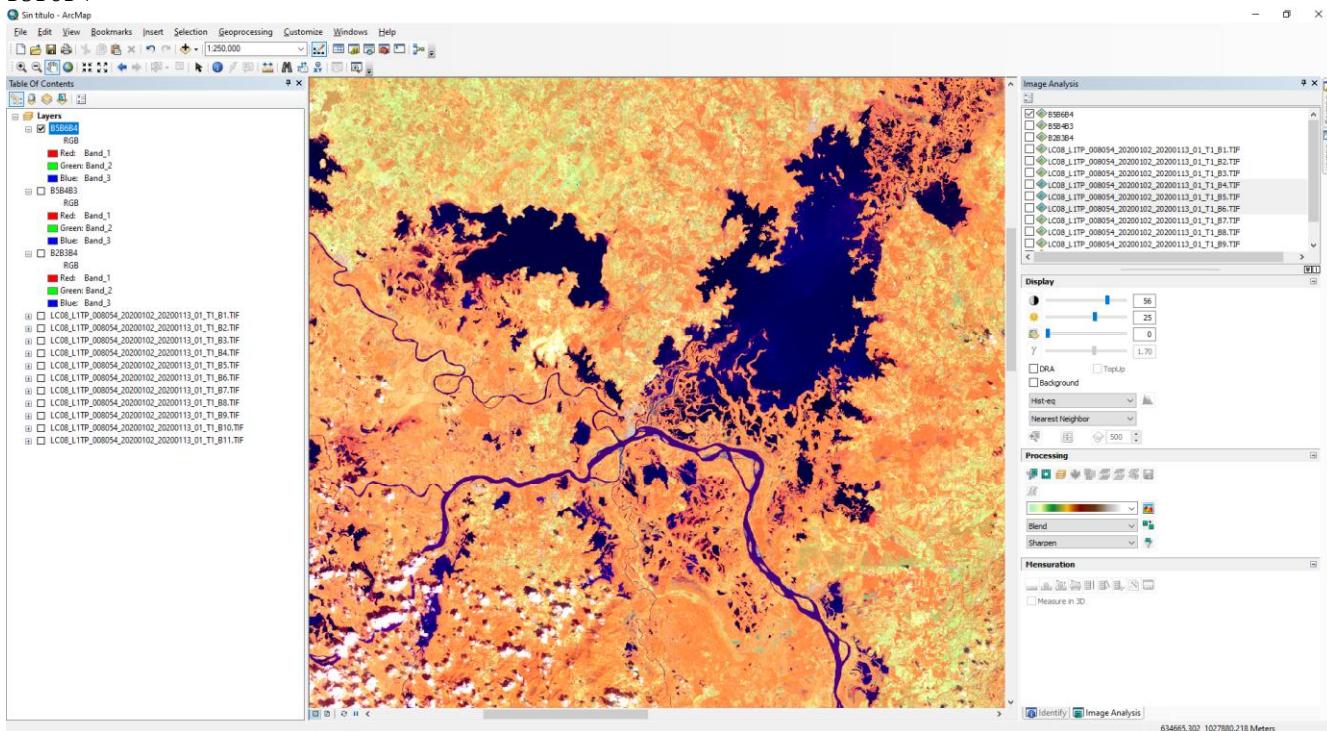


##### B5B4B3





## B5B6B4



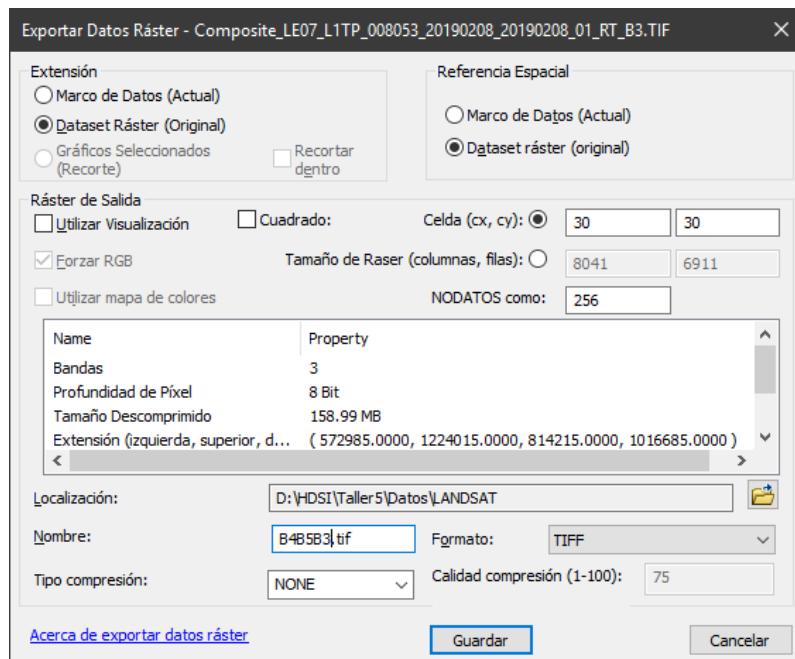
#### 4.5.3. Clasificación de imágenes en ArcMAP<sup>21</sup>

La clasificación de imágenes se utiliza para identificar diferentes de zonas de uso o de cobertura con las cuales se puede construir posteriormente una capa vectorial de polígonos para otros análisis. Existen dos métodos de clasificación, supervisada o no supervisada.

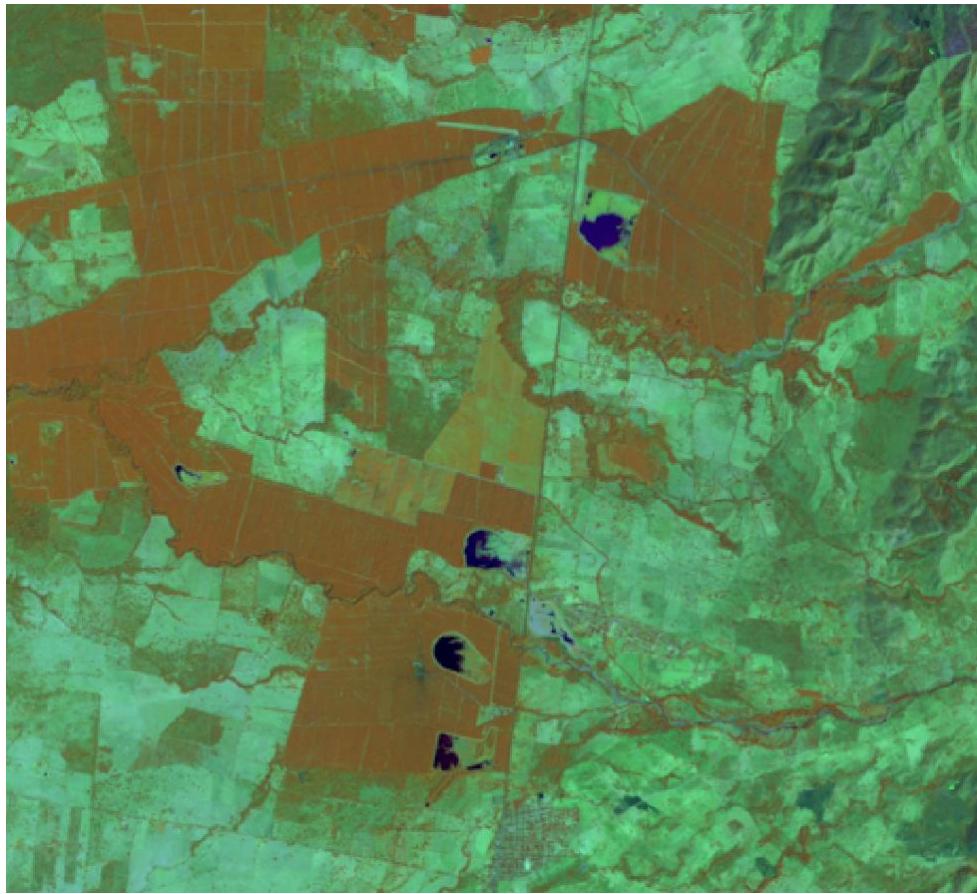
##### 4.5.3.1. No Supervisada

Utiliza un algoritmo que realiza la clasificación de forma automática a partir de la definición del número de clases, el tamaño mínimo de la clase y el intervalo de muestra definidos por el usuario.

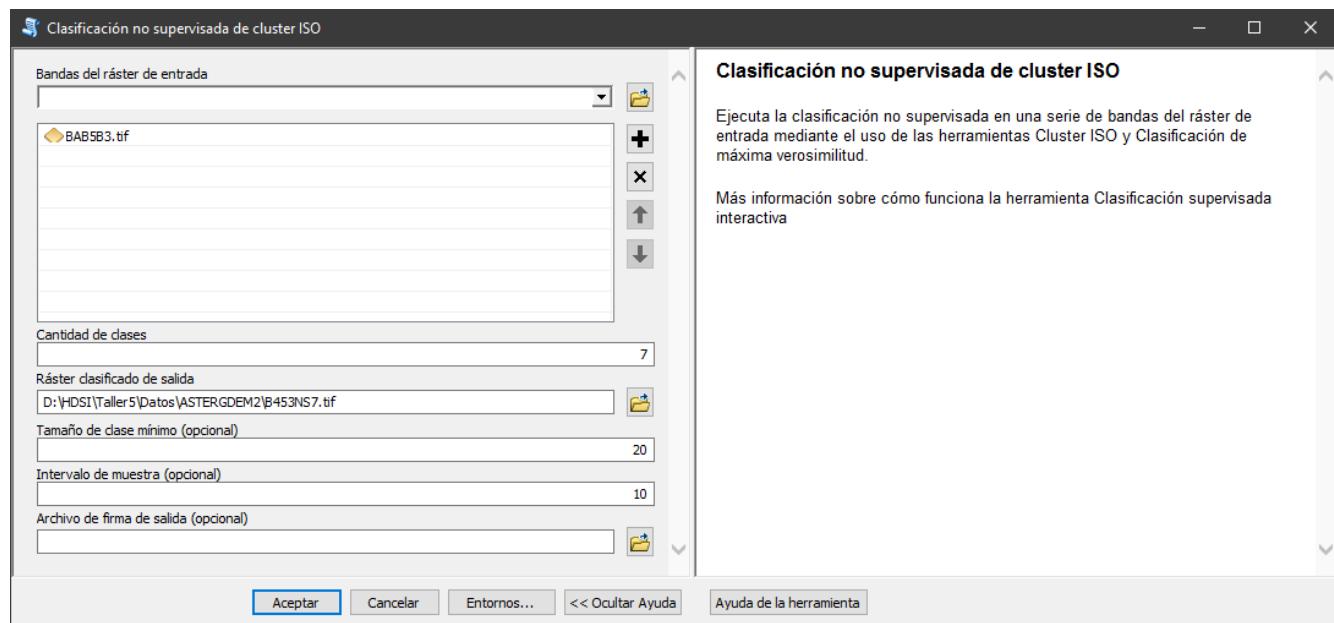
Para este ejercicio, realizaremos una clasificación a partir de la composición LandSat de las bandas 4,5,3 creada previamente para obtener los límites de los espejos de agua. Exportar la composición a un nuevo archivo TIFF (clic derecho – Datos – Exportar Datos) y nombrarlo como B4B5B3.tif. En la Simbología, mostrar los valores de RGB 0 como nulo para no visualizar el color negro de la imagen.

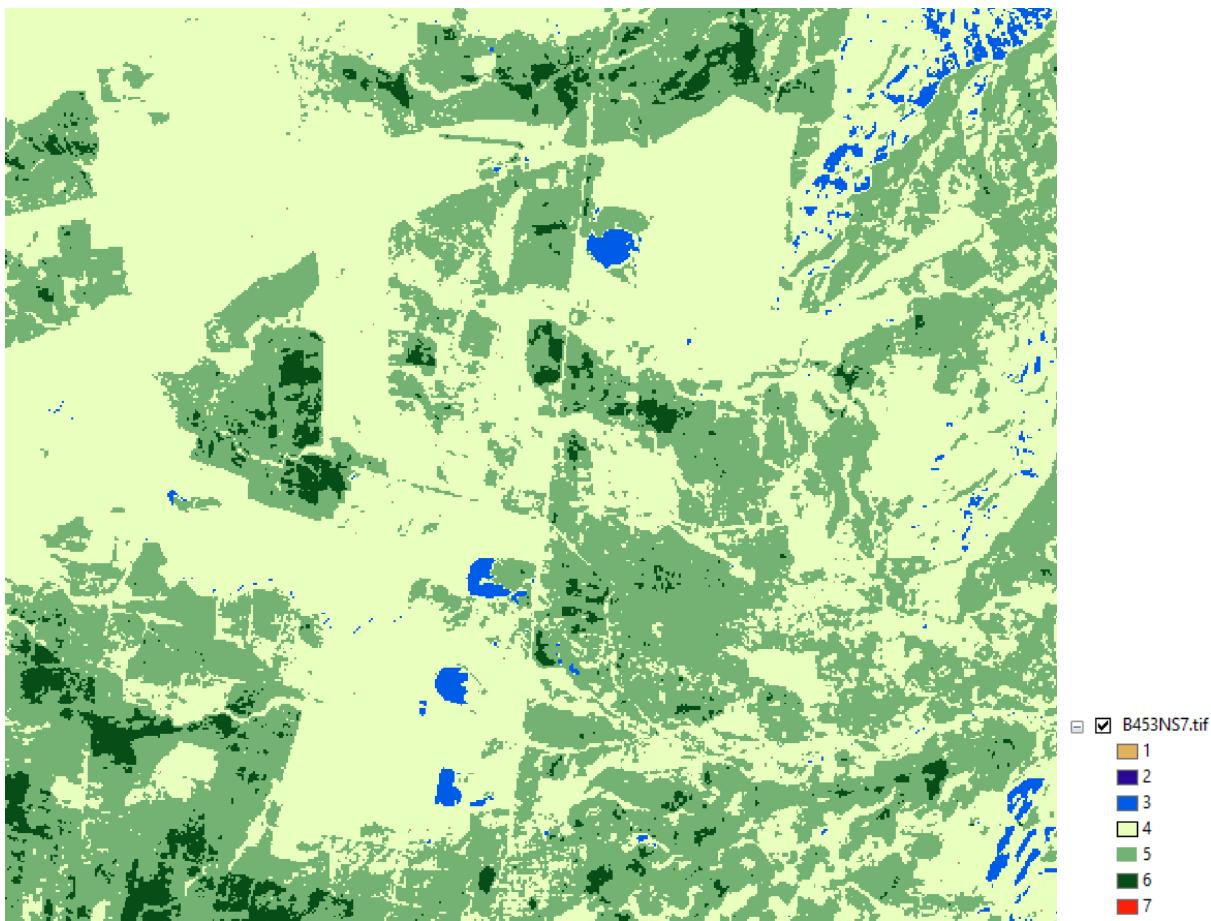


<sup>21</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=p0guZ-uhyo>



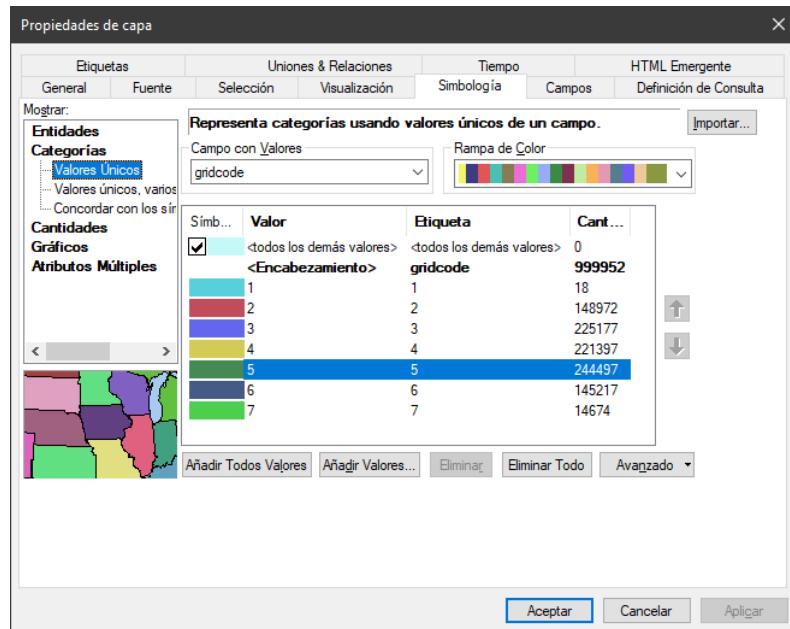
En el ArcToolBox – Herramientas de Spatial Analyst – Multivariante, seleccionar la opción Clasificación no supervisada de cluster ISO. Seleccionar la imagen compuesta y exportada previamente a TIFF, indicar 7 clases, definir el nombre del archivo de salida como B453NS7.tif. El número de clases dependerá de la identificación visual que realice el analista, de la presencia de nubes y de la cobertura de las zonas nulas o sin valor.





Para la conversión a vectores, en el ArcToolBox – Herramientas de conversión – De ráster – De ráster a polígono. Seleccionar la grilla de la clasificación, seleccionar el campo Value y definir el nombre. Para simplificar este proceso, recortar la grilla para obtener solo la zona de análisis para así no procesar toda la imagen de 111 x 111 km. Simbolizar el resultado a partir del campo gridcode del archivo de formas creado, consultar la tabla de atributos. Para el ejemplo, se han obtenido 999952 polígonos en 7 clases.





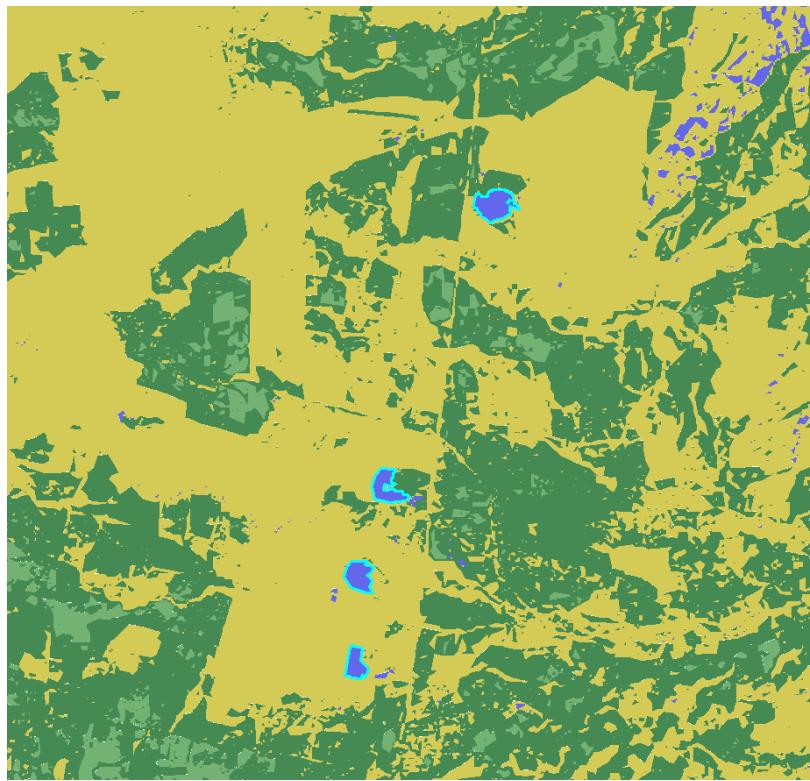
Tabla

B453N7

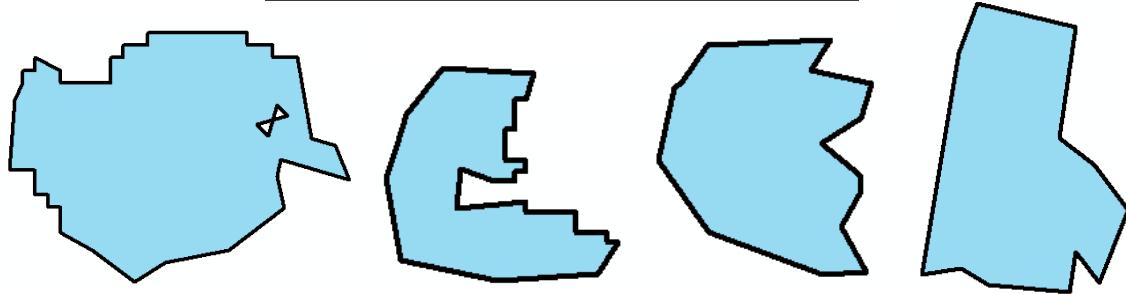
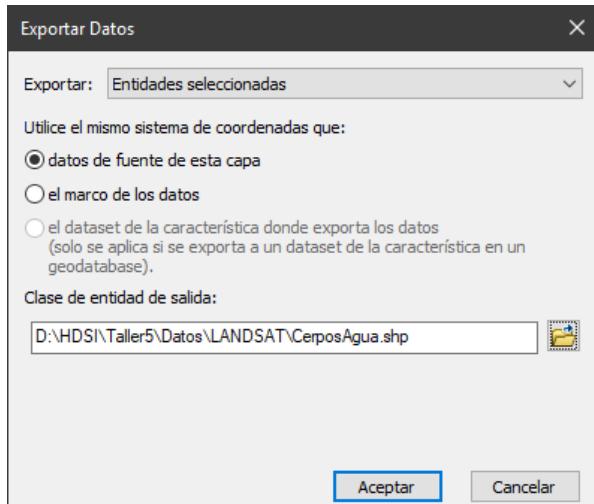
FID	Shape *	Id	gridcode
0	Polígono	1	3
1	Polígono	2	7
2	Polígono	3	7
3	Polígono	4	6
4	Polígono	5	3
5	Polígono	6	5
6	Polígono	7	3
7	Polígono	8	3
8	Polígono	9	3
9	Polígono	10	5
10	Polígono	11	7
11	Polígono	12	3
12	Polígono	13	3
13	Polígono	14	6
14	Polígono	15	6

(0 de 999952 Seleccionado)

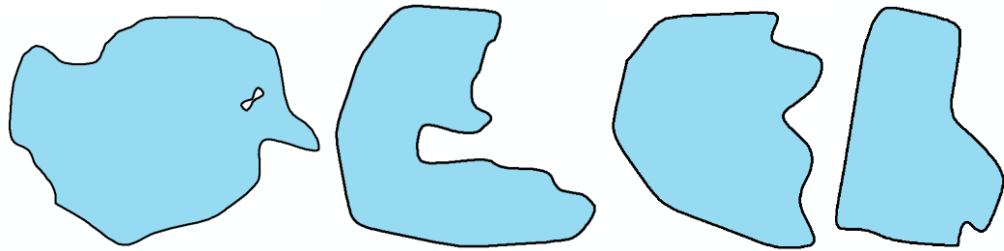
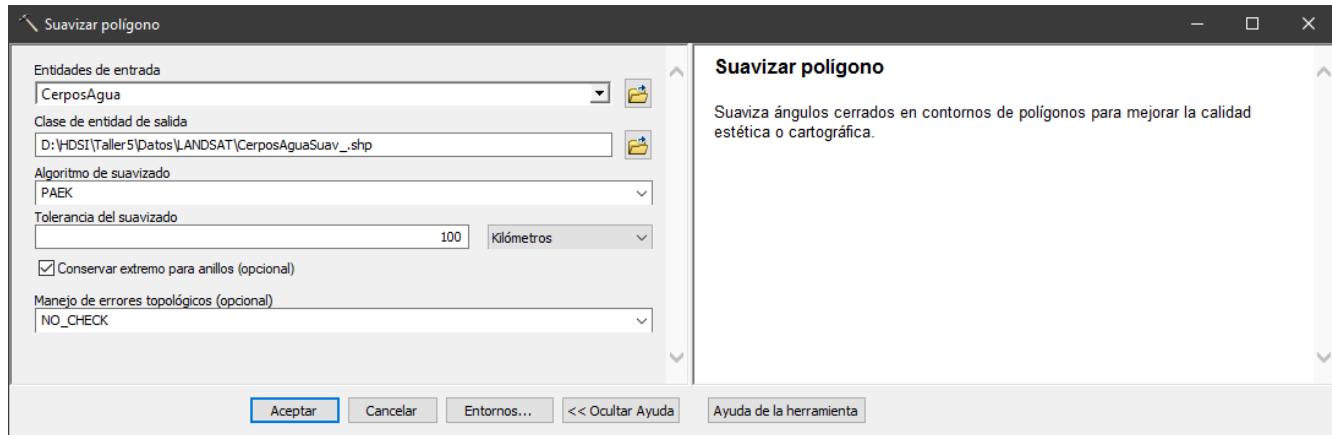
B453N7



Seleccione y exporte los cuerpos 4 cuerpos de agua centrales de la imagen. Expórtelos a un nuevo archivo.



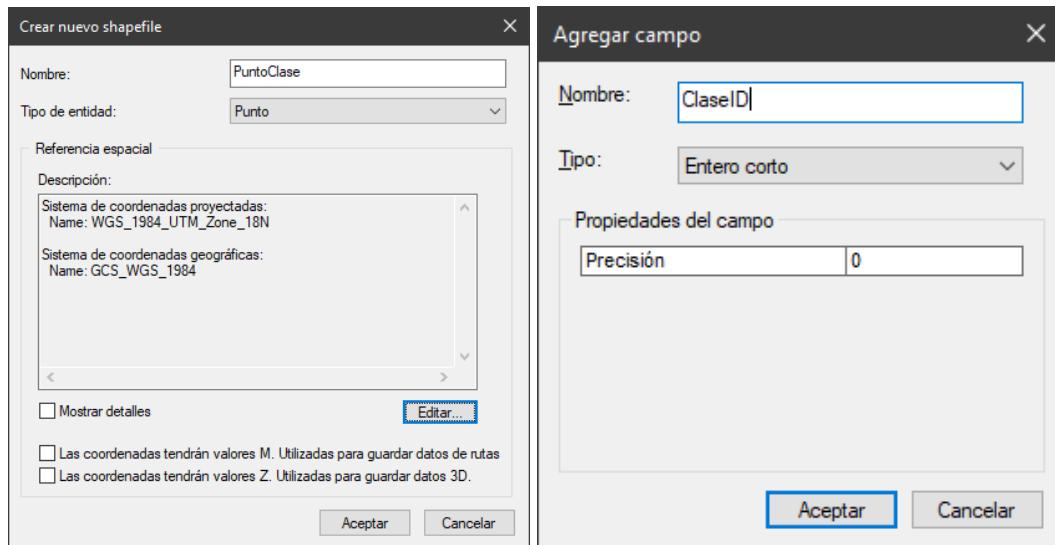
Suavice el contorno de los cuerpos de agua. En ArcToolBox – Herramientas de Cartografía – Generalización – Suavizar polígono. Definir 100 metros y algoritmo polinómico.



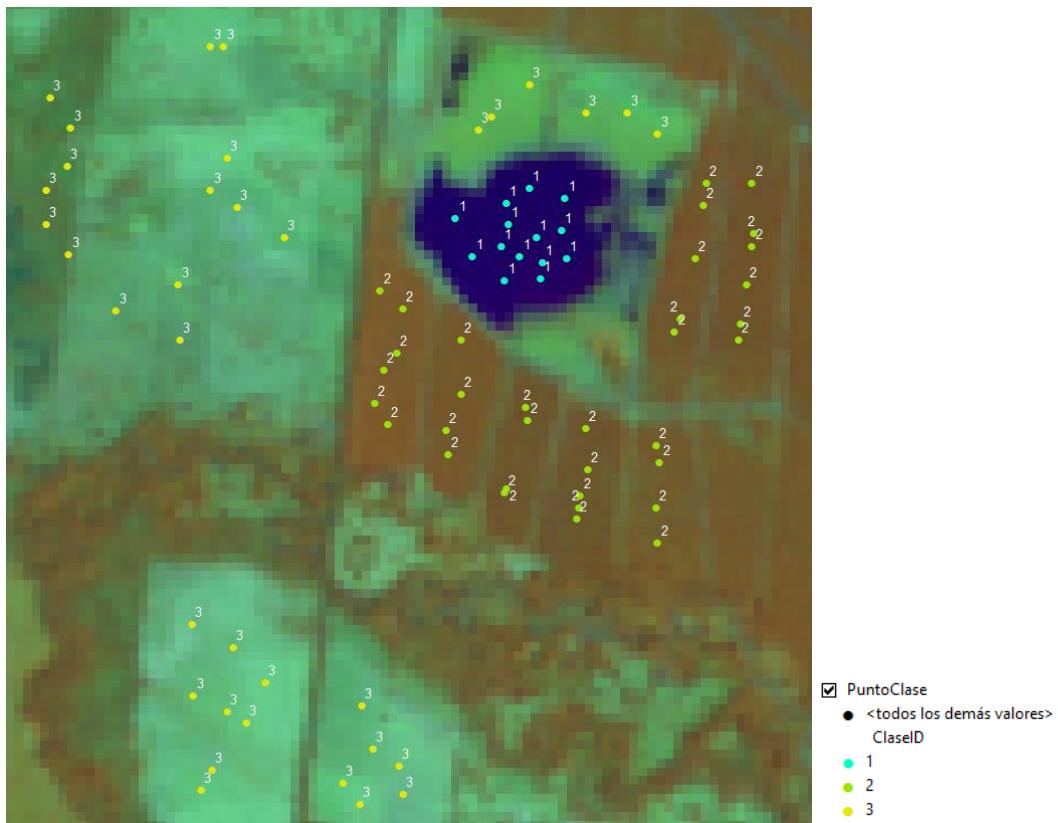
#### 4.5.3.2. Supervisada

A partir de la definición de puntos de muestreo creados por el analista, se identifican y codifican en zonas visualmente similares, se crean firmas espectrales a partir de los valores obtenidos en los pixeles bajos los puntos definidos y se crean las clases del mapa supervisado.

En ArcMAP, crear un nuevo archivo de formas de geometría punto, nombrar como PuntoClase.shp y asignar el sistema de coordenadas de una de las imágenes LandSat (WGS\_1984\_UTM\_Zone\_18N). En la tabla de atributos crear un campo numérico entero corto llamado Claseld.



Activar el modo de edición y agregar puntos sobre cada clase e identificarlos con un código único de clase. Crear 3 clases: 1 para cuerpos de agua, 2 para cultivos y 3 para pastos.



Tabla

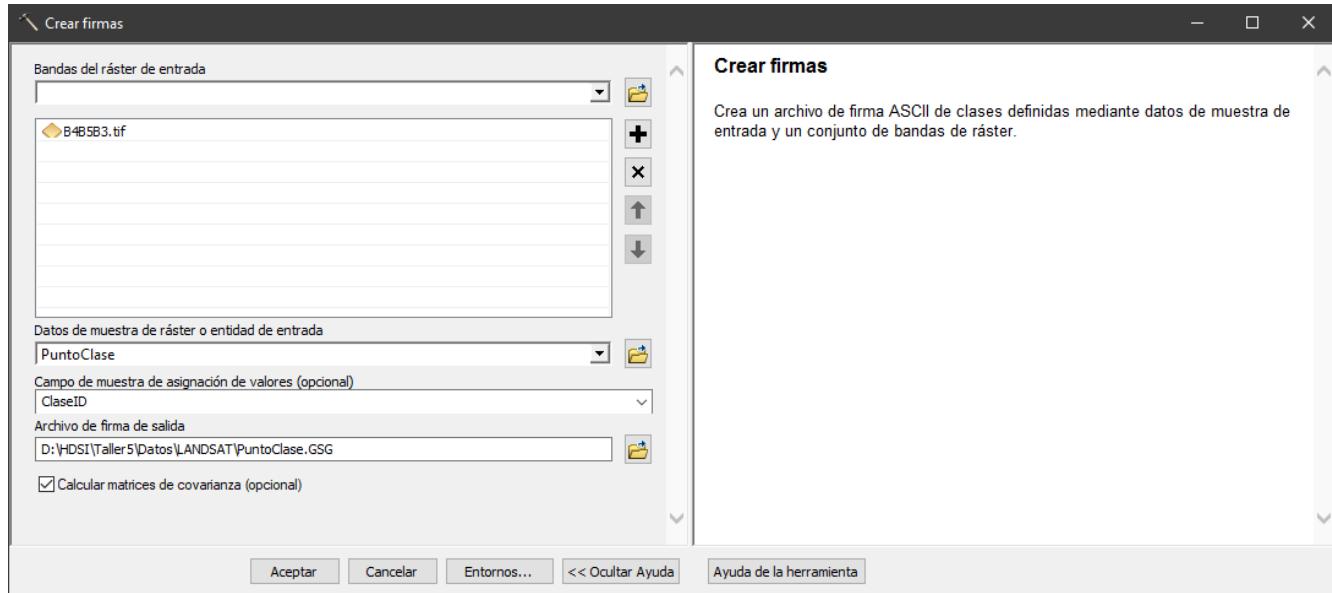
PuntoClase

FID	Shape *	Id	ClaseID
0	Punto	0	1
1	Punto	0	1
2	Punto	0	1
3	Punto	0	1
4	Punto	0	1
5	Punto	0	1
6	Punto	0	1
7	Punto	0	1
8	Punto	0	1
9	Punto	0	1
10	Punto	0	1
11	Punto	0	1
12	Punto	0	1
13	Punto	0	1
14	Punto	0	2
15	Punto	0	2
16	Punto	0	2
17	Punto	0	2
18	Punto	0	2
19	Punto	0	2
20	Punto	0	2
21	Punto	0	2
22	Punto	0	2
23	Punto	0	2
24	Punto	0	2
25	Punto	0	2
26	Punto	0	2
27	Punto	0	2
28	Punto	0	2

(0 de 83 Seleccionado)

PuntoClase

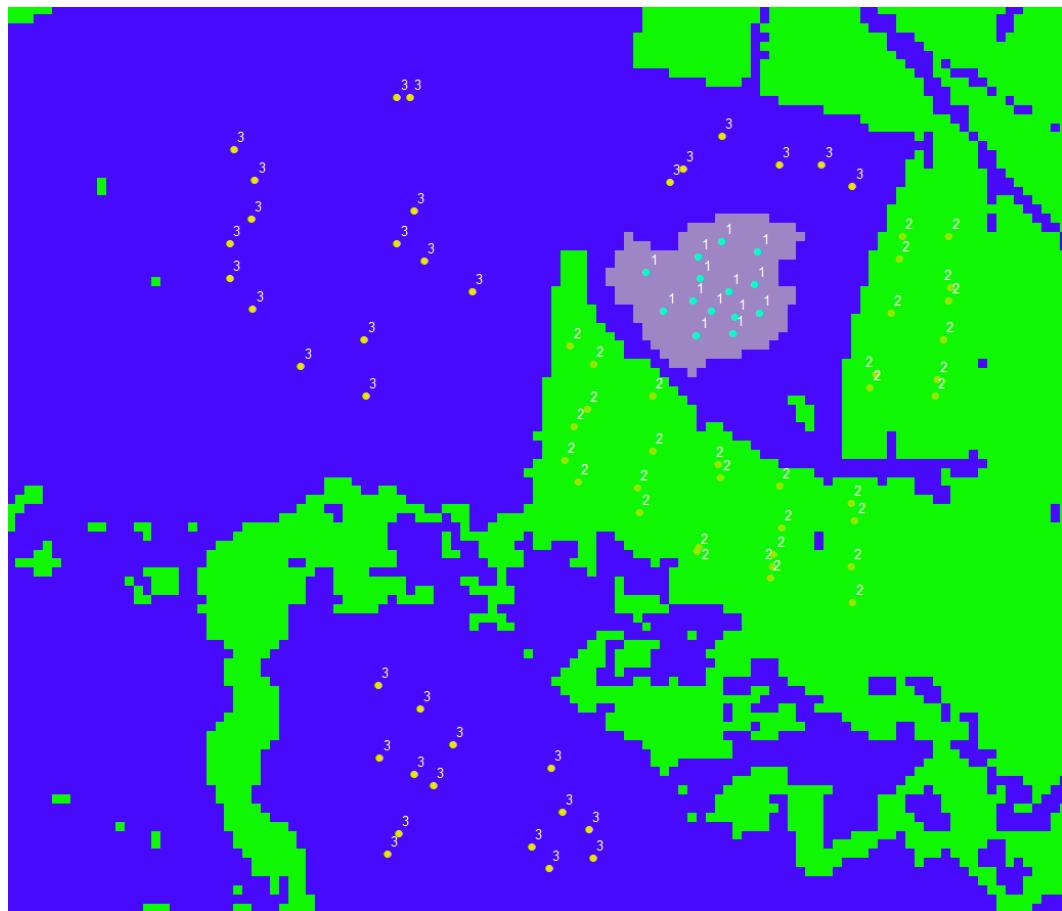
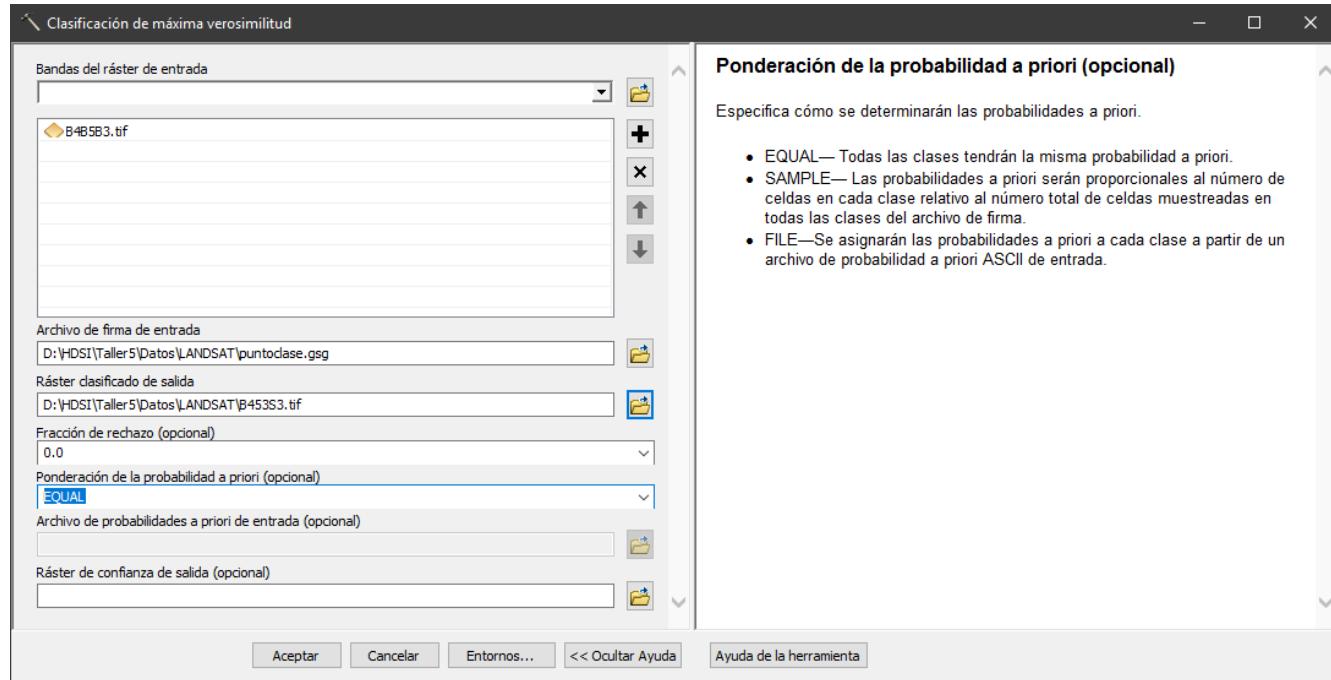
En ArcMAP – ArcToolBox – Herramientas de análisis espacial – Multivariante – Crear Firmas. Seleccionar la imagen ráster para clasificación B4B5B3.tif, los puntos de muestra, el campo de clasificación y asignar un nombre al archivo de firma PuntoClase.gsg



Abrir el archivo creado desde el editor de texto Notepad++ e identificar las estadísticas de la firma por clase.

```
D:\HDS1\Taller5\Datos\LANDSAT\puntoclase.gsg - Notepad++
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?
R_Weather_NOTAS.txt DenverDates.txt HDSL_Notas.txt new 1 puntoclase.gsg
1 # Signatures Produced by ClassSig from
2 #   Class-Grid _1000001
3 #   and Stack _1000000
4
5 #   Number of selected grids
6 /*           3
7 #   Layer-Number      Band-name
8 /*           1      BAB5B3.tif\Band_1
9 /*           2      BAB5B3.tif\Band_1
10 /*          3      BAB5B3.tif\Band_1
11
12 #   Type      Number of Classes      Number of Layers      Number of Parametric Layers
13 1           3                      3                      3
14 #
15
16 #   Class ID      Number of Cells      Class Name
17 1           14                     1
18 # Layers          1                     2                     3
19 # Means
20 |           | 34.35714      18.50000      83.35714
21 # Covariance
22 1           2.55495      0.34615      1.40110
23 2           0.34615      1.03846      0.57692
24 3           1.40110      0.57692      2.09341
25 #
26
27 #   Class TD      Number of Cells      Class Name
Normal text file length : 1,816 lines : 47 Ln: 1 Col: 1 Sel: 0|0 Windows (CR LF) UTF-8 INS .
```

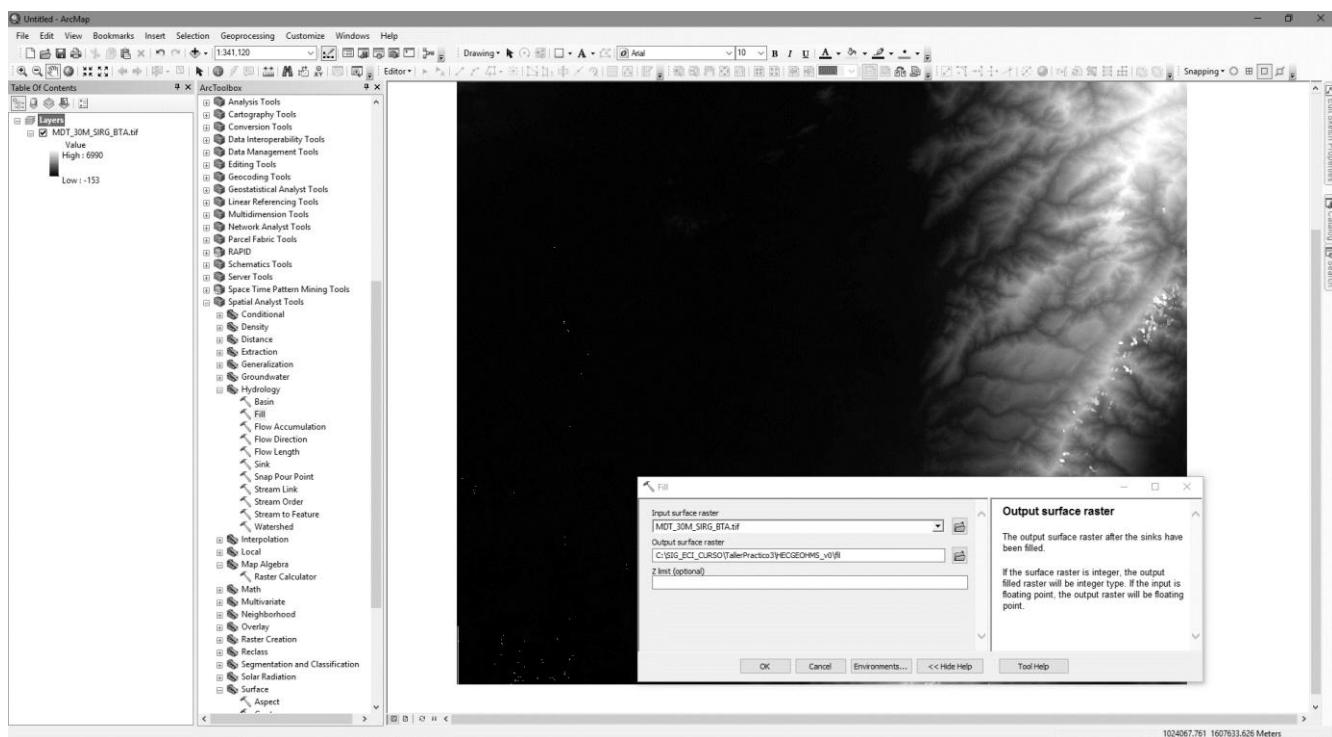
En ArcMAP – ArcToolBox – Herramientas de análisis espacial – Multivariante – Clasificación de máxima verosimilitud. Seleccionar la imagen ráster para clasificación B4B5B3.tif y el archivo de la firma digital. Nombrar el archivo ráster de clasificación como B453S3.tif



## 4.6. Identificación de nubes en modelos ASTER GDEM

Este procedimiento desarrollado por r.cfdtools@gmail.com, permite identificar nubes en modelos digitales de elevación a partir de binarización respecto a la variación de pendiente. Luego de la ejecución de este procedimiento obtendrá polígonos que delimitan el contorno de las nubes y podrá crear una grilla ajustada de pendientes en la que las celdas de contorno identificadas serán recalculadas como nulas y podrá además seleccionar curvas de nivel dentro o alrededor de la zona delimitada. El método no permite evaluar automáticamente la cara o plano superior de baja pendiente correspondiente a la cresta de la nube. Para el desarrollo de este ejemplo se ha utilizado la grilla MDT\_30M\_SIRG\_BTA.tif incluida en el paquete de datos.

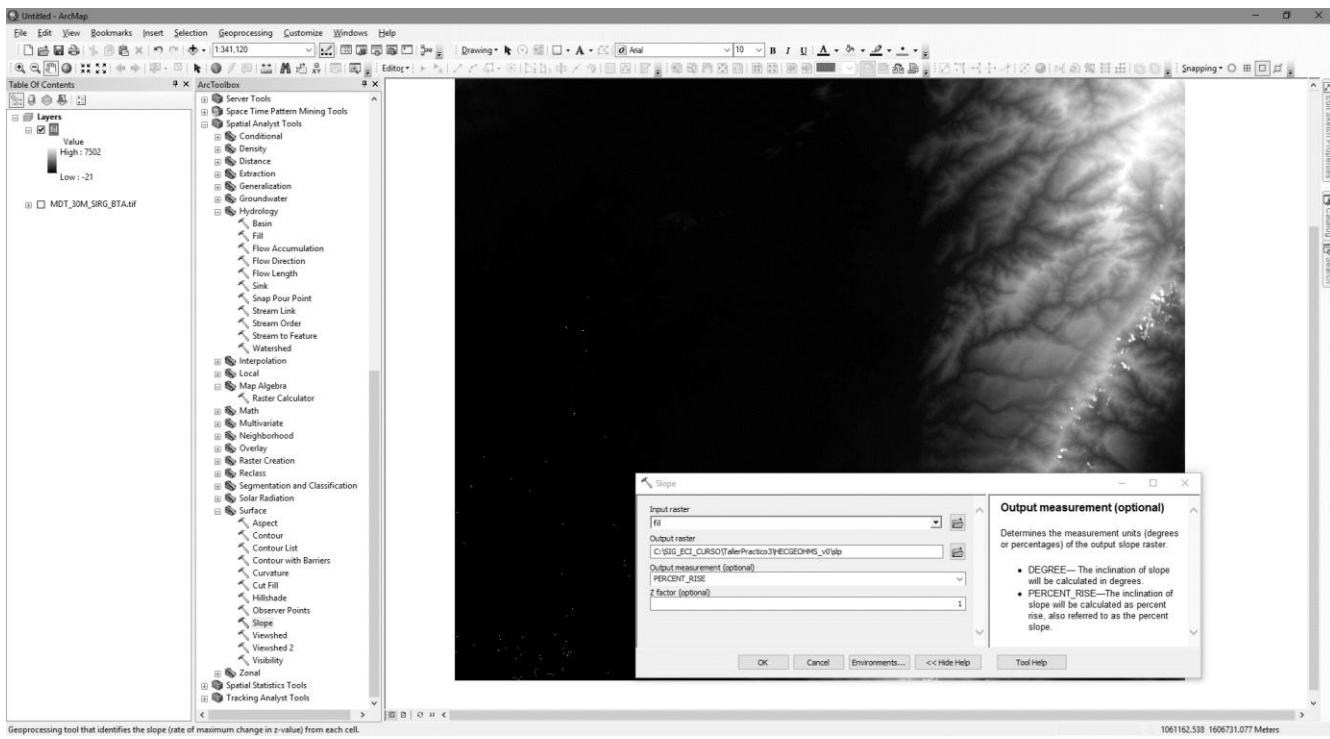
Relleno de sumideros: Utilizando a grilla de elevaciones, ejecute el procedimiento *Spatial Analyst Tools - Hydrology – Fill*. Nombre la grilla como *fil*, no es necesario incluir extensión, por lo cual se guardará en formato GeoGrid de Esri. Este procedimiento permitirá llenar zonas con celdas nulas y depresiones.



### 4.6.1. Creación del mapa de pendientes de terreno [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/83ZAsnkkXIA>

*Spatial Analyst Tools - Surface - Slope (Percent\_Rize)*. Nombre la grilla como *slp*. Este procedimiento crea la grilla de pendientes, que incluye todos aquellos pixeles correspondientes a terreno y nubes.



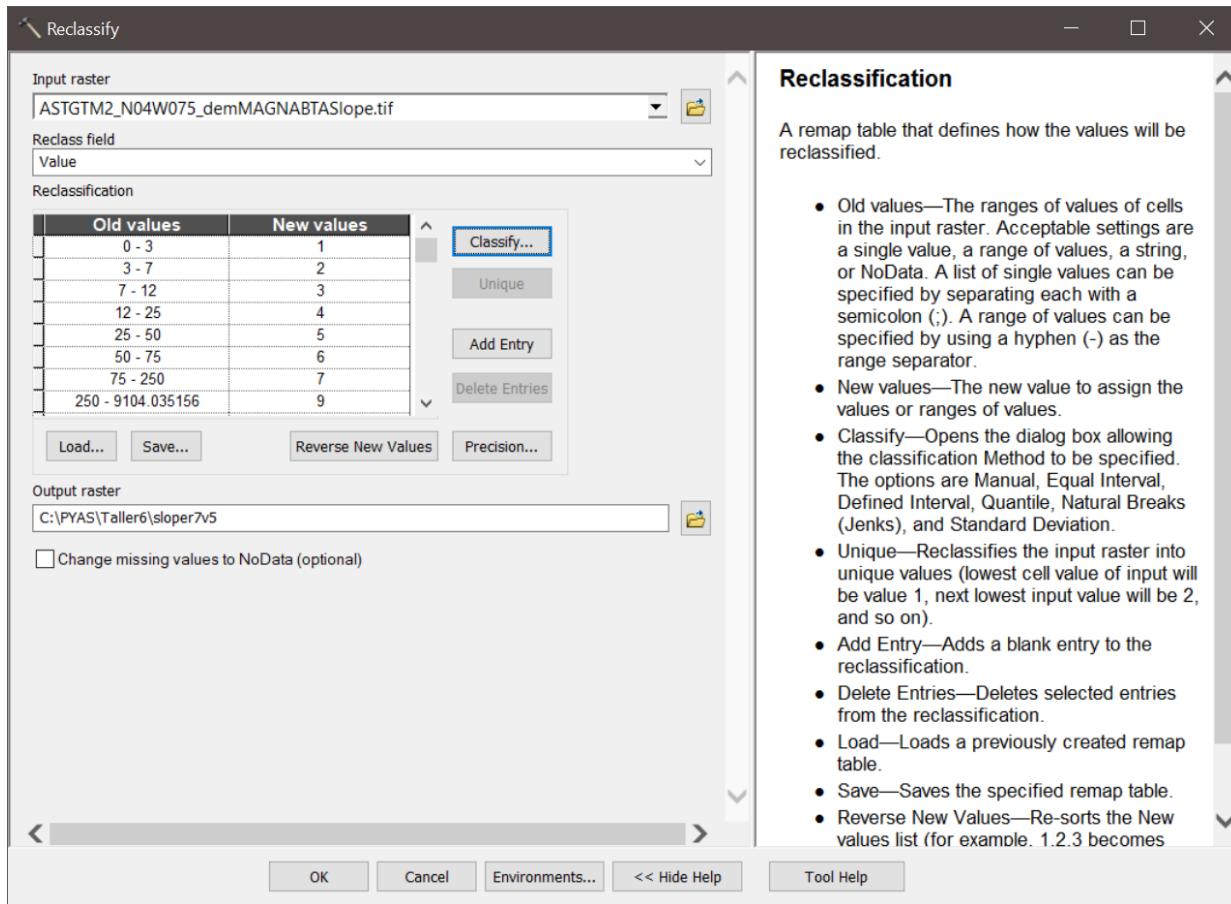
#### 4.6.2. Reclasificación del mapa de pendientes de terreno [v]<sup>22</sup>

*Spatial Analyst Tools - Reclass - Reclassify.* Nombre la grilla como *slpreclass*. Este procedimiento crea la grilla de pendientes reclasificada e incluye todos aquellos pixeles correspondientes a terreno y nubes. En la ventana de ejecución definir la clasificación por el método Manual especificando los siguientes intervalos o clases:

Clase	Símbolo	Valor de corte (%)	Grados°	Descripción Simple	Descripción Compuesta
1	a	3	0-2°	Plano	Fuerte escarpado
2	b	7	2-4°	Ligeramente inclinado	Ligeramente ondulado
3	c	12	4-7°	Moderadamente inclinado	Ondulado a ligeramente quebrado
4	d	25	7-14°	Fuertemente inclinado	Fuertemente ondulado o quebrado
5	e	50	14-27°	Ligeramente escarpado	Fuertemente quebrado
6	f	75	27-37°	Moderadamente escarpado	Escarpado
7	g	250*	>37°	Fuerte escarpado	Muy escarpado
8	h	máximo	>37°	Fuerte escarpado o Nubes	Muy escarpado o Nubes

\*Este valor puede variar dependiente la altitud de las nubes identificadas.

<sup>22</sup> [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/guarino/diagnostico/8.4.6\\_Pendientes.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/guarino/diagnostico/8.4.6_Pendientes.pdf)  
Sistemas de información geográfica aplicados

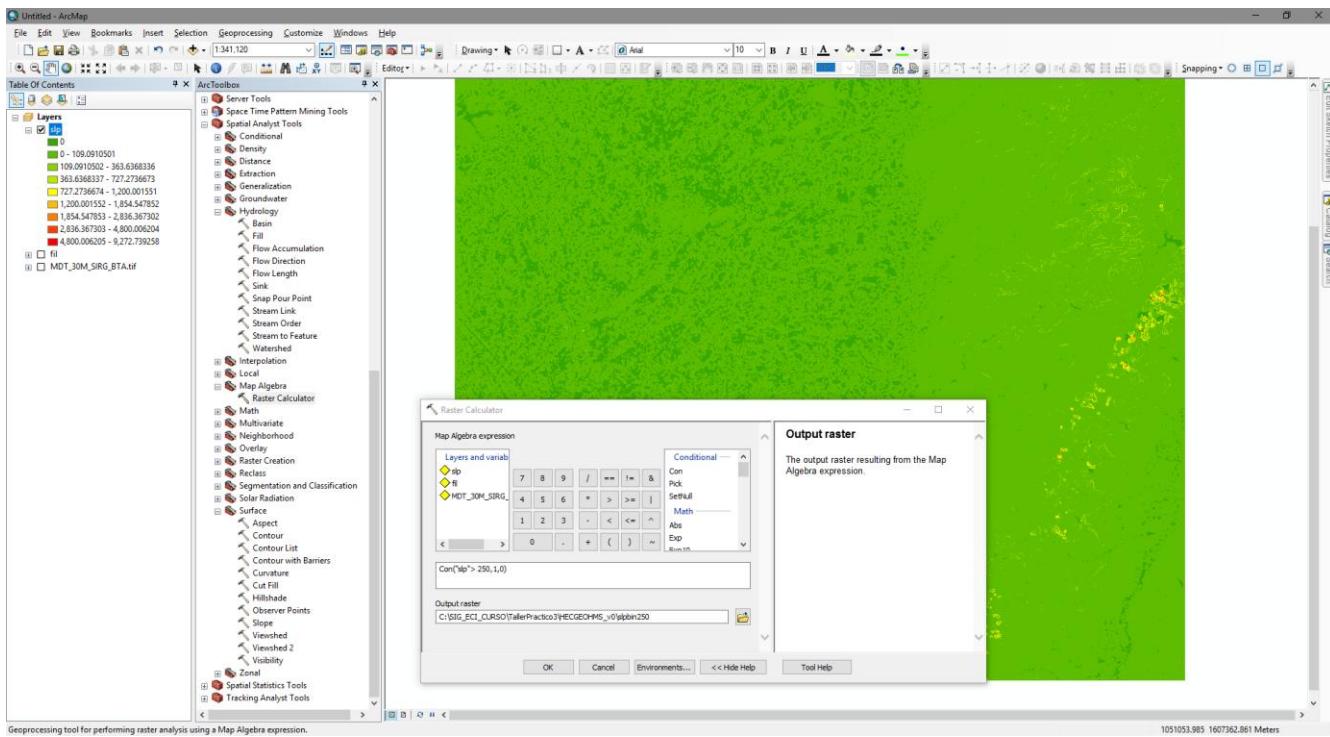


#### 4.6.3. Binarización usando álgebra de mapas [v]

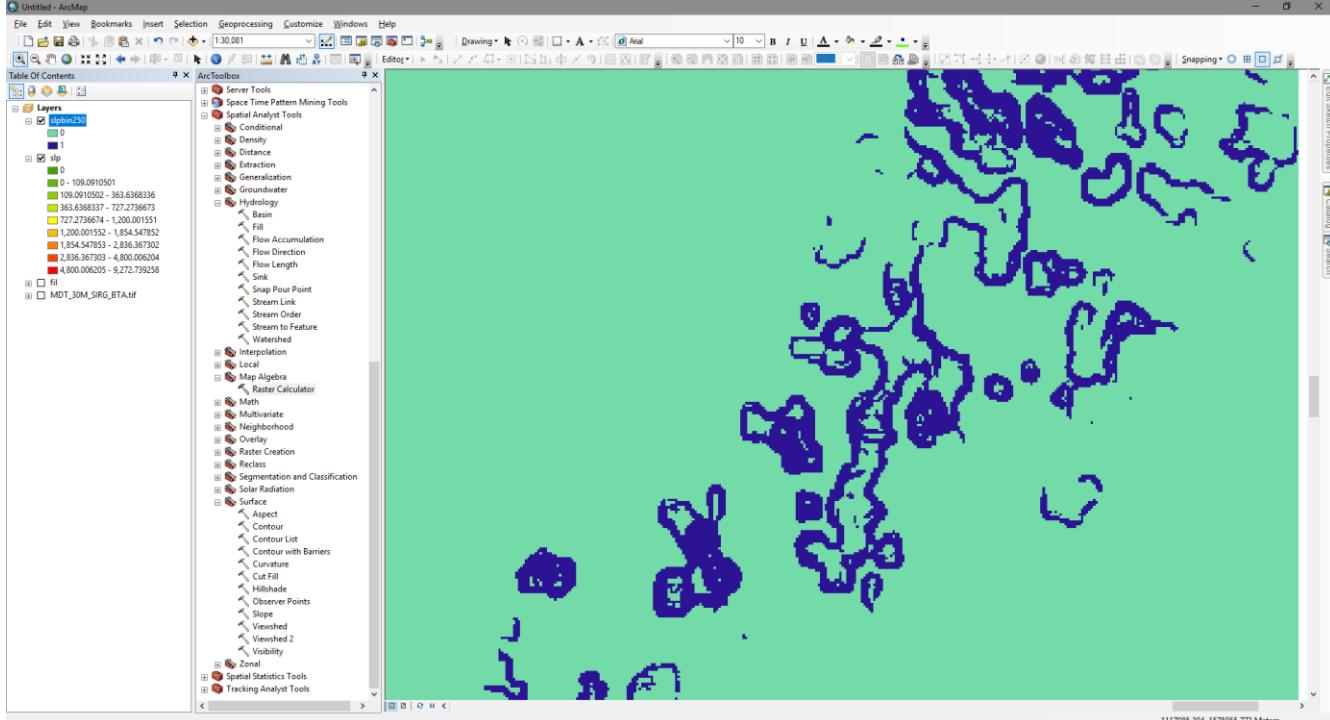
Microcontenido en: <https://youtu.be/QJeDj88Rliw>

(En esa clase se presenta un ejemplo de binarización en análisis clasificado)

*Spatial Analyst Tools - Map Algebra - Raster Calculator.* Utilice la expresión `Con("slp">> 250,1,0)` y nombre la grilla como `slpbin250`. La binarización consiste en crear un mapa de blancos y negros donde los blancos o unos representan las celdas con pendientes altas (Variación porcentual mayor a 250. Si la resolución de la grilla de terreno es de 1 metro x 1 metro, quiere decir que la pendiente calculada en función de las celdas laterales varía 250 metros en altura) y los negros o ceros representan celdas con pendientes admisibles. Podrá modificar el valor de validación "`slp">> 250` por un valor mayor o menor dependiendo de la zona de estudio.



Geoprocessing tool for performing raster analysis using a Map Algebra expression.

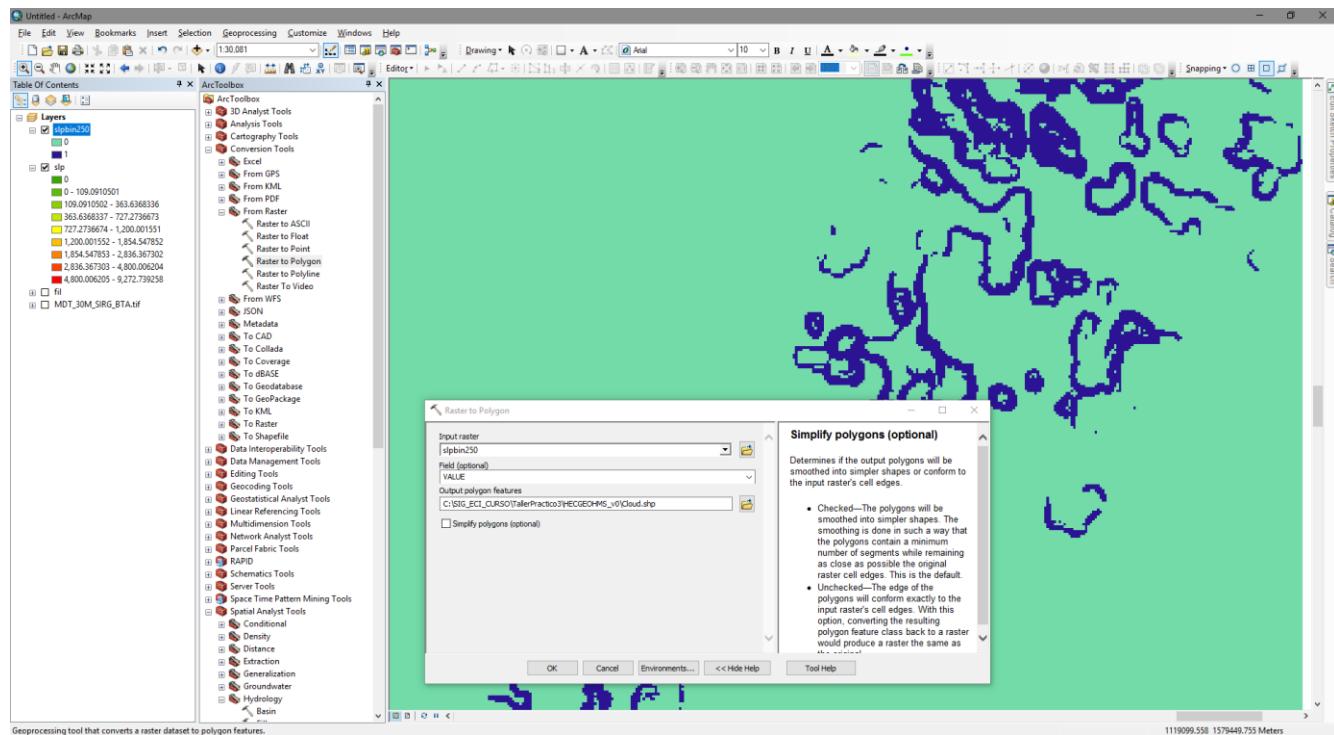


#### 4.6.4. Polígono perimetral de nubes [v]

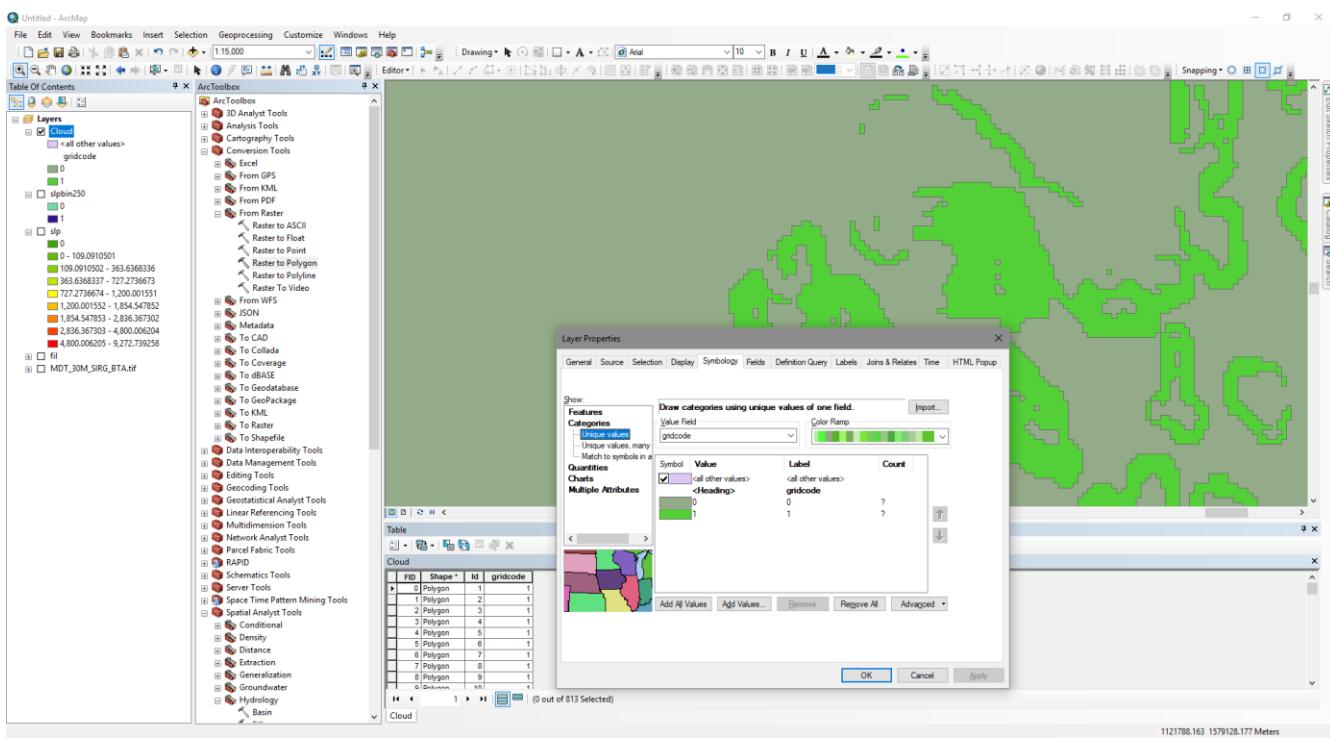
Microcontenido en: <https://youtu.be/QJeDj88Rliw>

(En esa clase se presenta un ejemplo de conversión de ráster a polígonos en análisis clasificado)

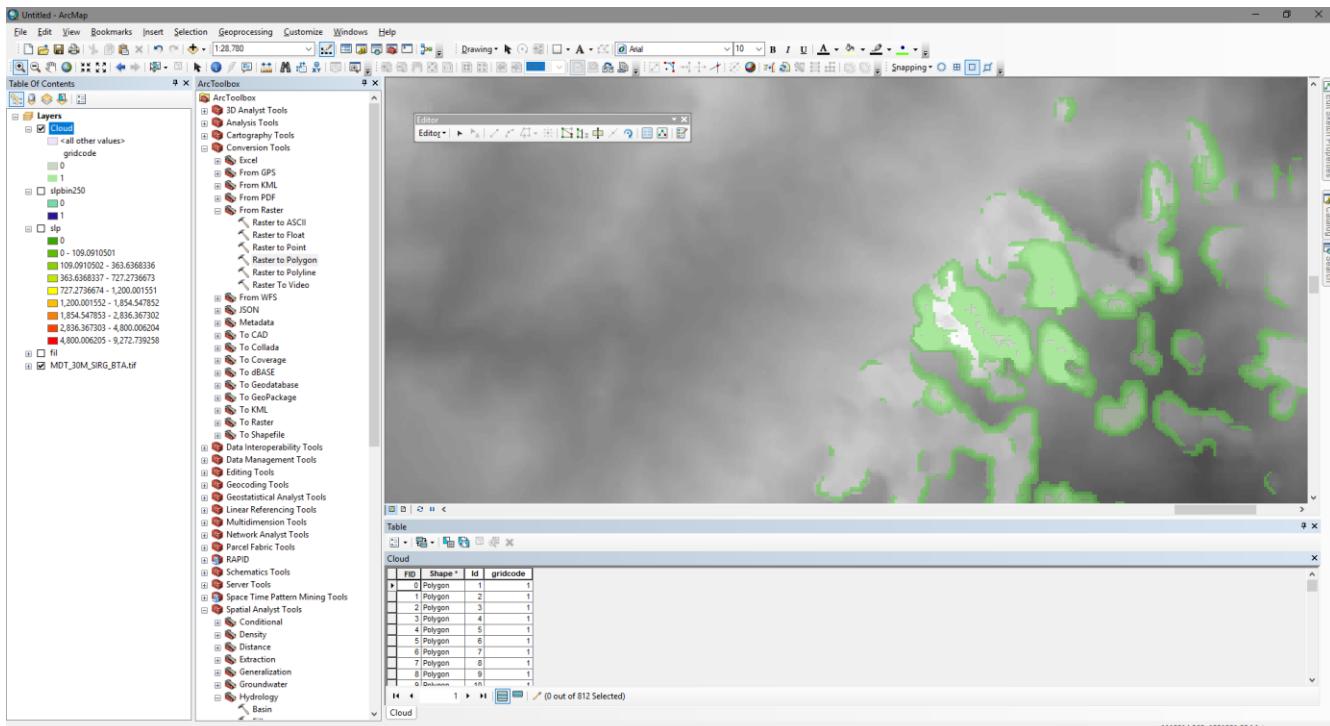
*Conversion Tools - From Raster - Raster to Polygon.* Nombre la capa de salida como Cloud.shp, desmarcar Simplify polygons (optional).



Simbolice la capa de polígonos por Categorías de valores únicos usando el campo gridcode. Abra la tabla de atributos de la capa. Observará un polígono externo o polígono de valores válidos de pendiente.

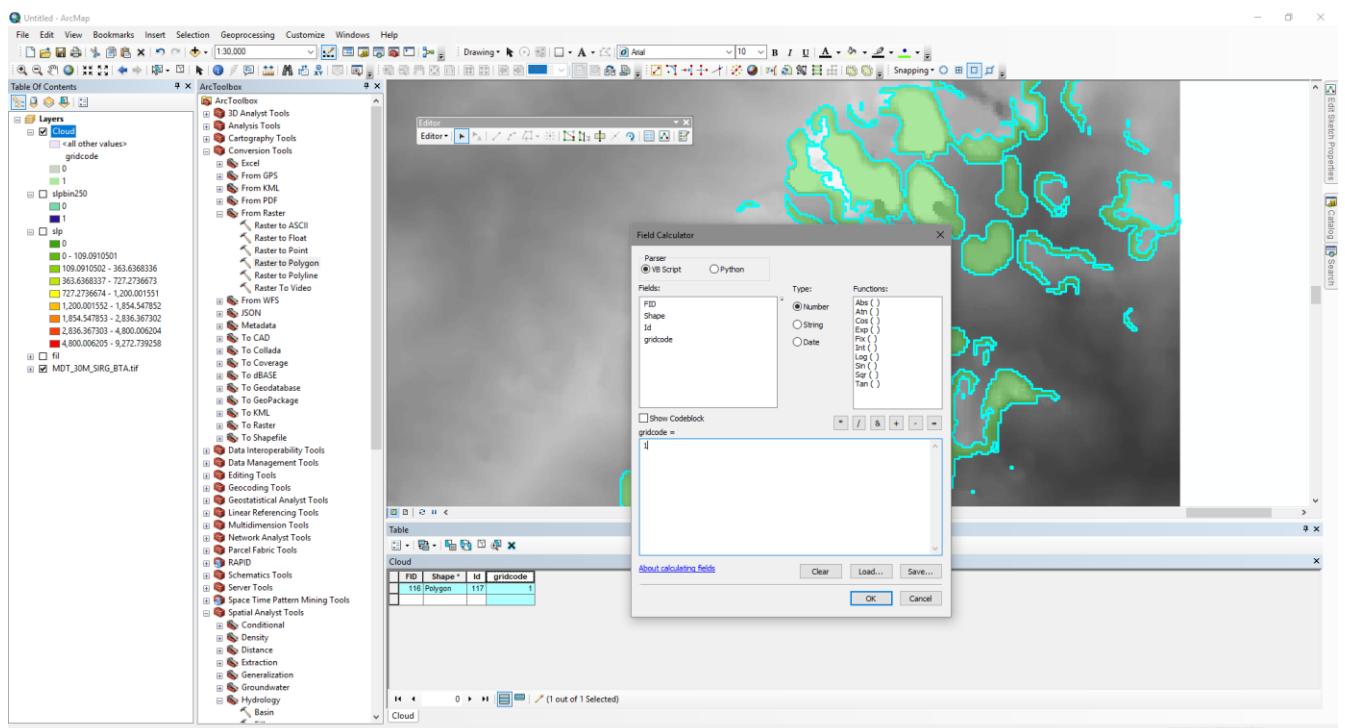
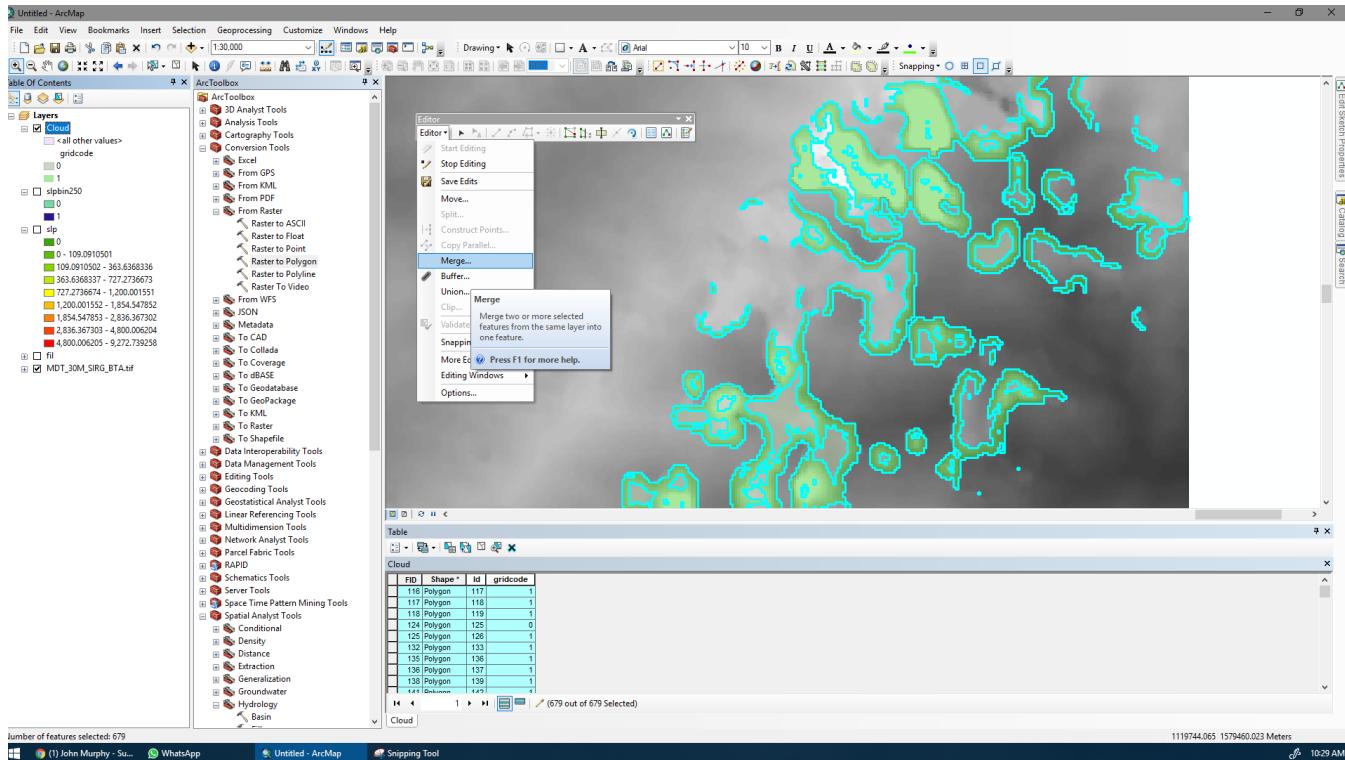


Edite la capa de polígonos: Iniciar sesión de edición seleccionando Cloud.shp y remueva la zona principal identificada como fondo (Polígono que rodea todos los polígonos de nubes) y todos aquellos polígonos que considere no son nubes, tales como montañas con pendiente alta, cañones y acantilados. Para facilitar la identificación de zonas validadas con pendientes altas existentes en terreno, establezca transparencia de 50% en la capa de polígonos y active en grises la grilla de elevaciones de terreno.





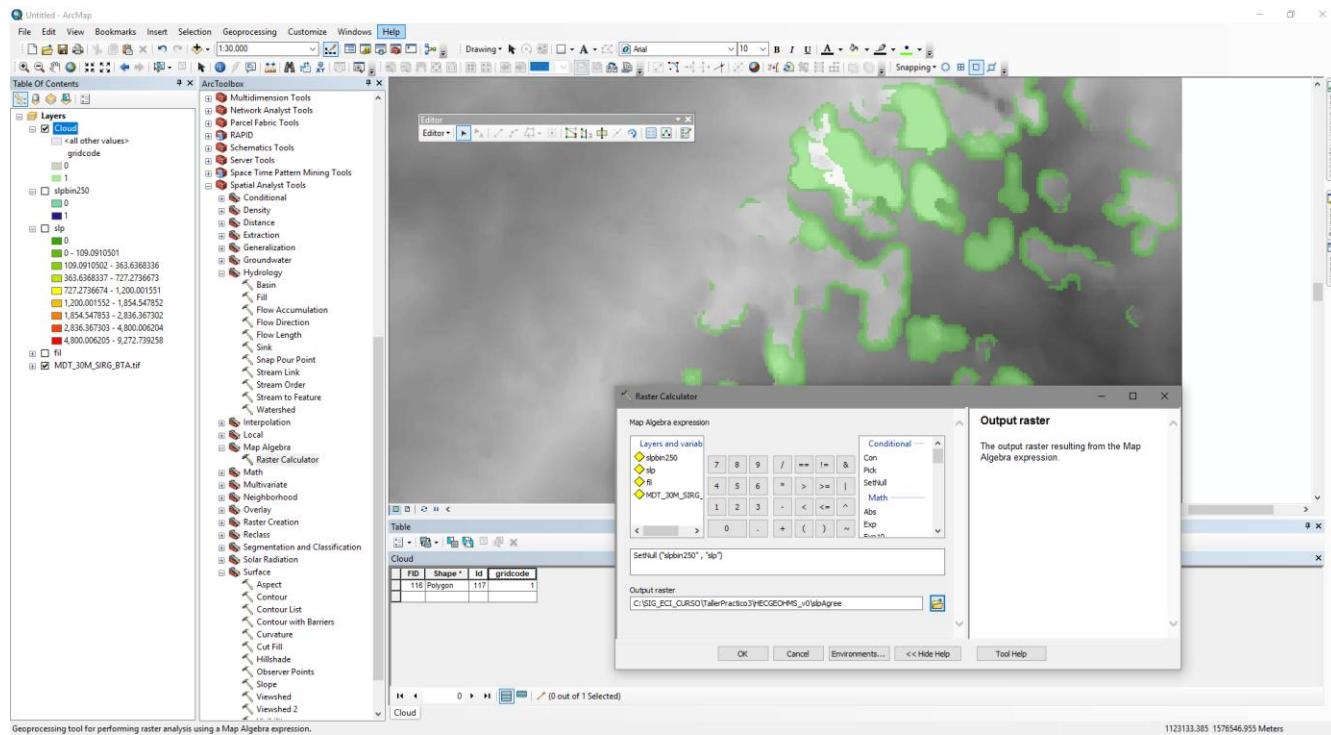
Seleccione todos los polígonos restantes y únalos en una única área o registro utilizando para ello la función merge del editor. Abra la tabla de atributos y establezca el campo gridcode = 1. Detenga y guarde la edición.

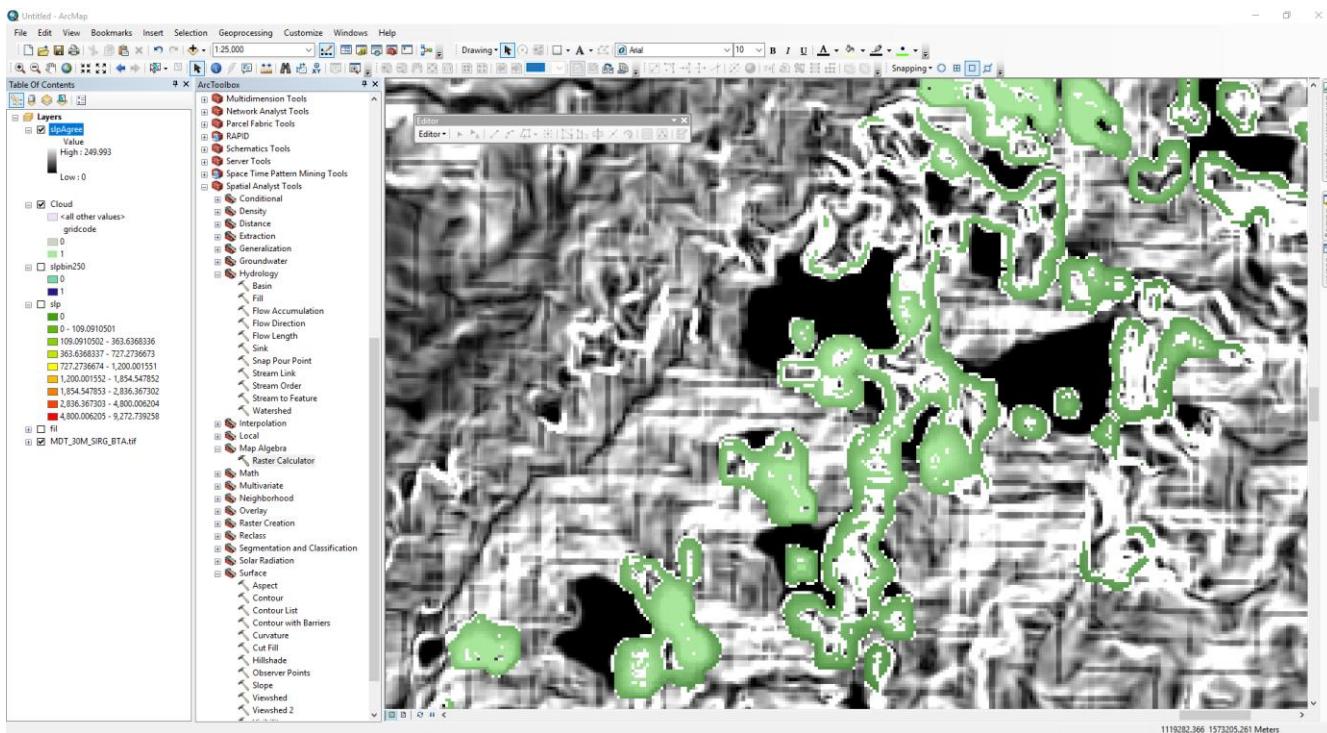


Este polígono final puede ser usado para seleccionar y eliminar contornos no válidos creados a partir del modelo de terreno original, para ello ir al Menú de Selección - Select By Features - Method: are completely whithin the source layer feature. Complementariamente puede realizar una selección utilizando el método de Intersección y re-selecciónar todas las líneas de curvas de nivel con longitud inferior, por ejemplo, a 5000m.

#### 4.6.5. Corrección de la grilla de pendientes

*Spatial Analyst Tools - Map Algebra - Raster Calculator.* Utilizar la expression `SetNull ("slpbin250", "slp")` y guardar la grilla como `slpAgree`. Este procedimiento establece como nulas todas las celdas de pendiente identificadas. Esta grilla deberá ser utilizada para calcular los valores de pendiente media de cuencas y drenajes debido a que no tiene en cuenta los pixeles con valores de pendiente alto producidos por la variación de la elevación causada por nubes.



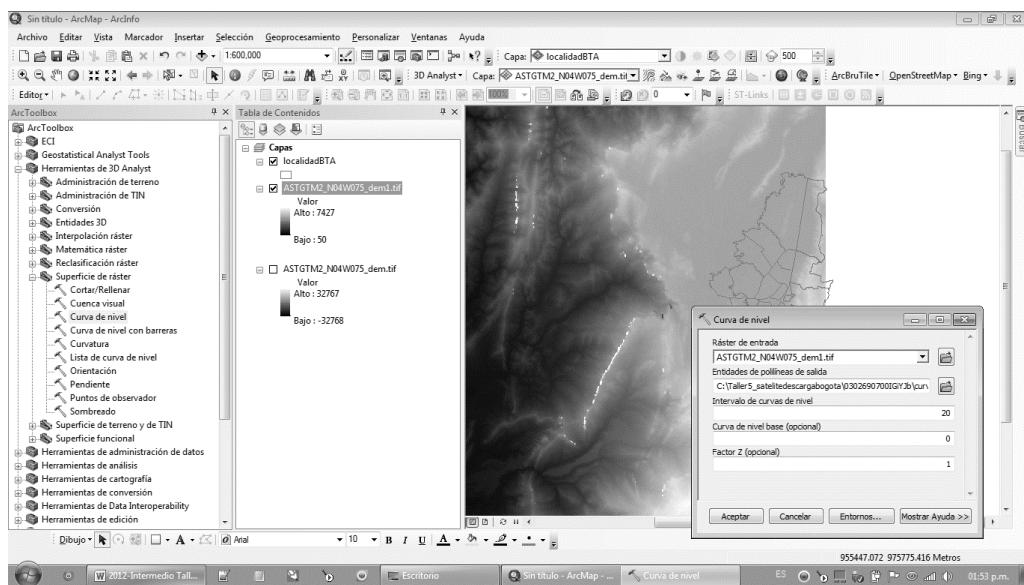


## 4.7. Generación de curvas de nivel [v]

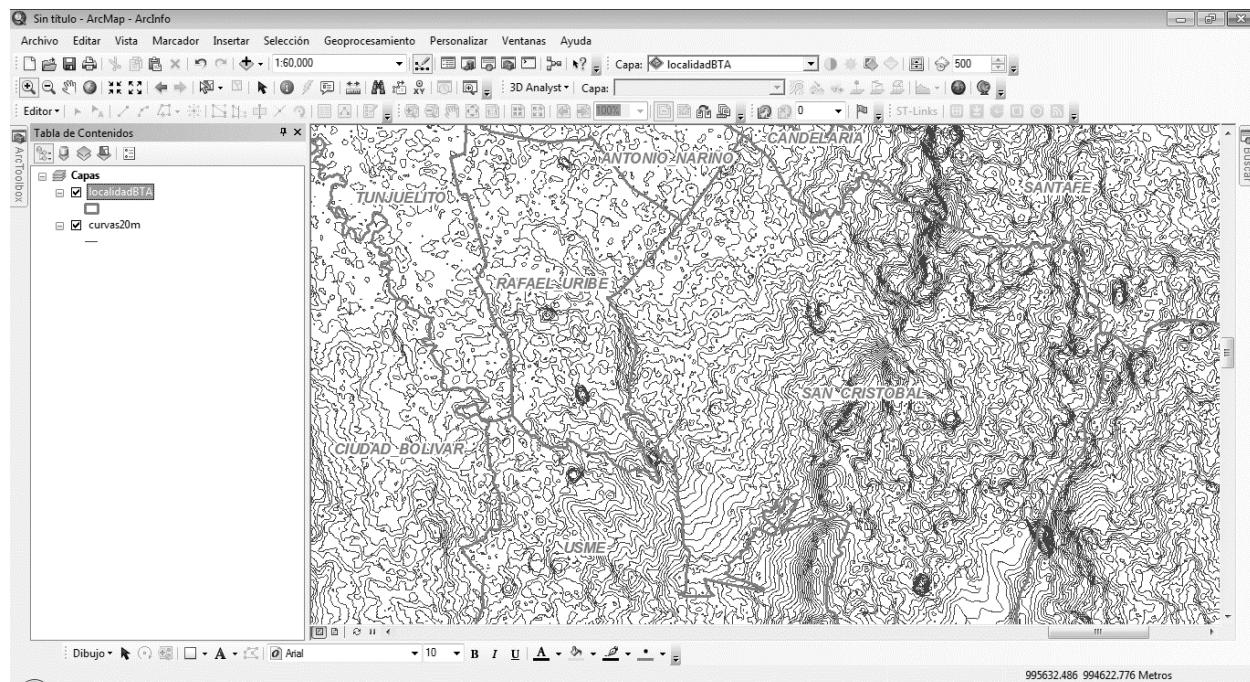
Microcontenido: <https://youtu.be/w1NZ659g5zQ>

Creación de contornos: Utilizando el 3D Analyst podrá obtener las curvas de nivel del raster. Desde el ArcToolBox, ir a Herramientas de 3D Analyst, Superficie de Raster y seleccionar curvas de nivel. Seleccionar el raster corregido, indicar el intervalo de curvas cada 20 metros con el nombre de salida curvas20m.shp.

La elección del intervalo de curvas de nivel para el modelo ASTER GDEM puede variar entre 10m y 50m para obtener una adecuada representación del terreno.



Visualizar el resultado del proceso.



En el microcontenido en video podrá encontrar una explicación detallada para curvas de nivel categorizadas.



#### 4.8. Reclasificación del mapa de elevaciones para la definición de zonas topográficas [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/rCT3EB8jtas>

Esta herramienta de análisis espacial es utilizada para reclasificar o cambiar los valores originales de un ráster en varias clases. Es similar a visualizar una imagen utilizando simbología de clasificación por clases con la excepción de que se crea un nuevo mapa de imagen a partir del mapa original.

En ArcToolBox – Reclasificar, seleccionar la opción Reclasificar.

Este mismo proceso de reclasificación puede ser usado para crear el mapa de clasificación de pendientes, el cual crear un mapa en 7 clases.

#### 4.9. Descarga de GDB nacional del IGAC en escala 1:25.000 y fotorrestitución de redes de drenaje [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/8upuGWaxG6Y>

En esta clase aprenderá a descargar los datos abiertos del IGAC a escala 1:25000. Datos requeridos para la restitución de redes de drenaje para la construcción de modelos hidrológicos e hidráulicos. Identificar las redes de drenaje de la zona de estudio. Completar las redes de drenaje por ausencia de planchas catastrales.

Localizadores de capas requeridas dentro de la GDB:

- ✓ Indice\_Mapas/Indice\_Hoja\_Cartografica
- ✓ Superficies\_Agua/Drenaje\_Sencillo

#### 4.10. Análisis de elevaciones de los MDT por puntos de muestreo regulares [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/3BFhHNCBCF4>

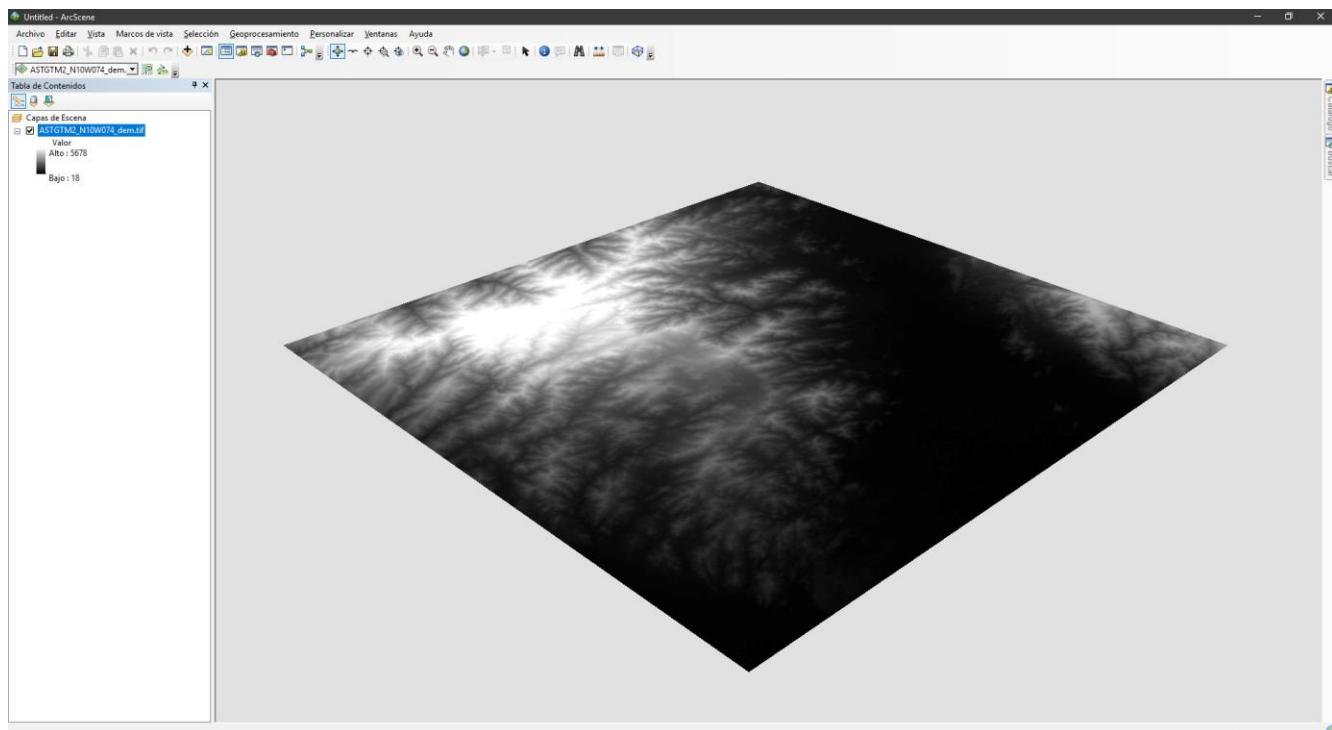
El muestreo de modelos de terreno a partir de puntos regulares, permite al especialista SIG, entender el comportamiento de las elevaciones obtenidas a partir de sensores como ASTER, ALOS o SRTM. Aprenderá a:

- ✓ Crear nubes de puntos de muestreo regular y calcular su elevación a partir de diferentes modelos de terreno.
- ✓ Identificar las diferencias en las elevaciones obtenidas para diferentes modelos de terreno.

## 5. Visualización de escenas 3D en ArcScene<sup>23</sup>

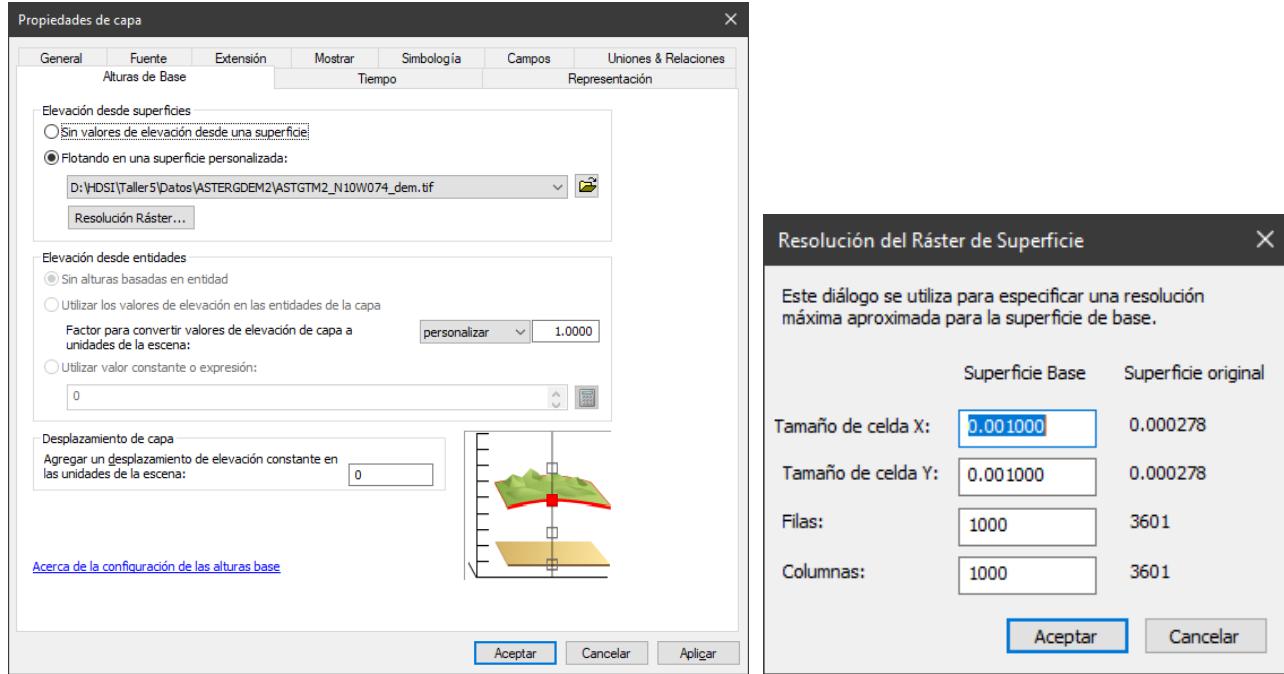
ArcScene permite superponer muchas capas de datos en un entorno 3D. Para que las entidades se puedan ver en 3D, ofrecen información de altura desde la geometría de entidades, los atributos de entidades, las propiedades de capas, o una superficie 3D definida, y cada capa en la vista 3D se puede manejar de manera diferente. Los datos con referencias espaciales distintas se proyectarán en una proyección común, o los datos se pueden visualizar utilizando coordenadas relativas únicamente. ArcScene también está totalmente integrada con el entorno de geoprocесamiento porque proporciona el acceso a muchas funciones y herramientas de análisis.

En ArcSCENE, de la carpeta ..Datos/ASTERGDEM2/, agregar la imagen ASTGTM2\_N10W074\_dem.tif correspondiente a una parte de la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia. Asignar el sistema de coordenadas GAUSS\_BTA\_MAGNA.prj al proyecto.

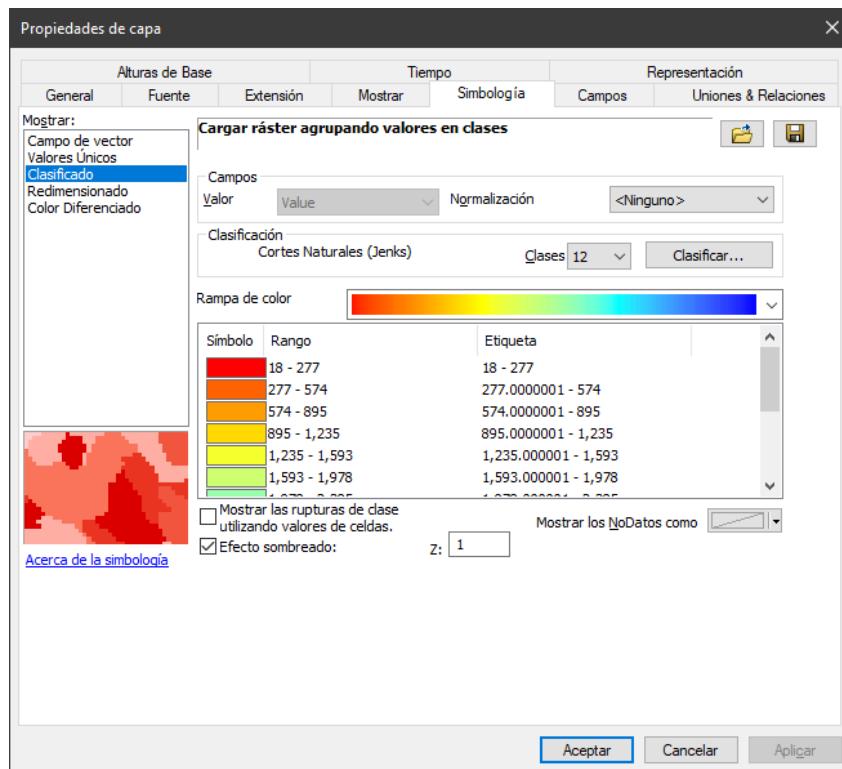


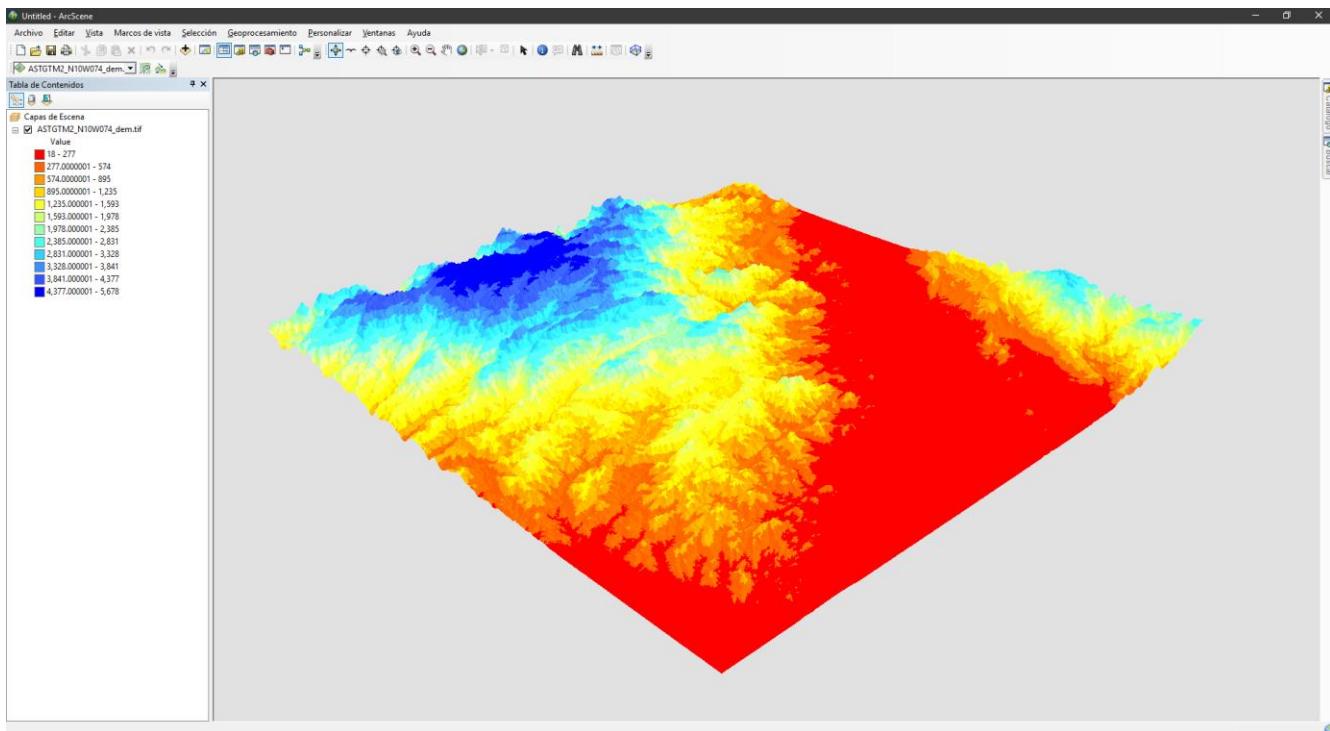
En las propiedades de la imagen ir a la pestaña Alturas de Base y realizar la configuración presentada en la siguiente imagen.

<sup>23</sup> <https://desktop.ArcGIS.com/es/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/3d-analyst-and-arcscene.htm>  
Sistemas de información geográfica aplicados

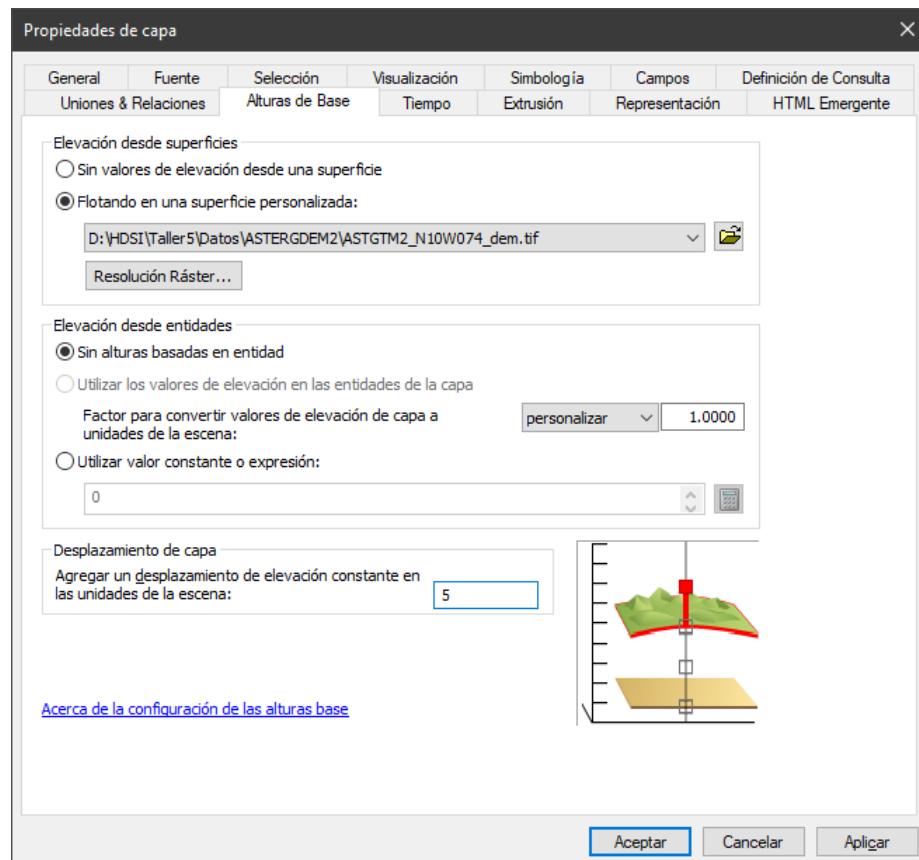


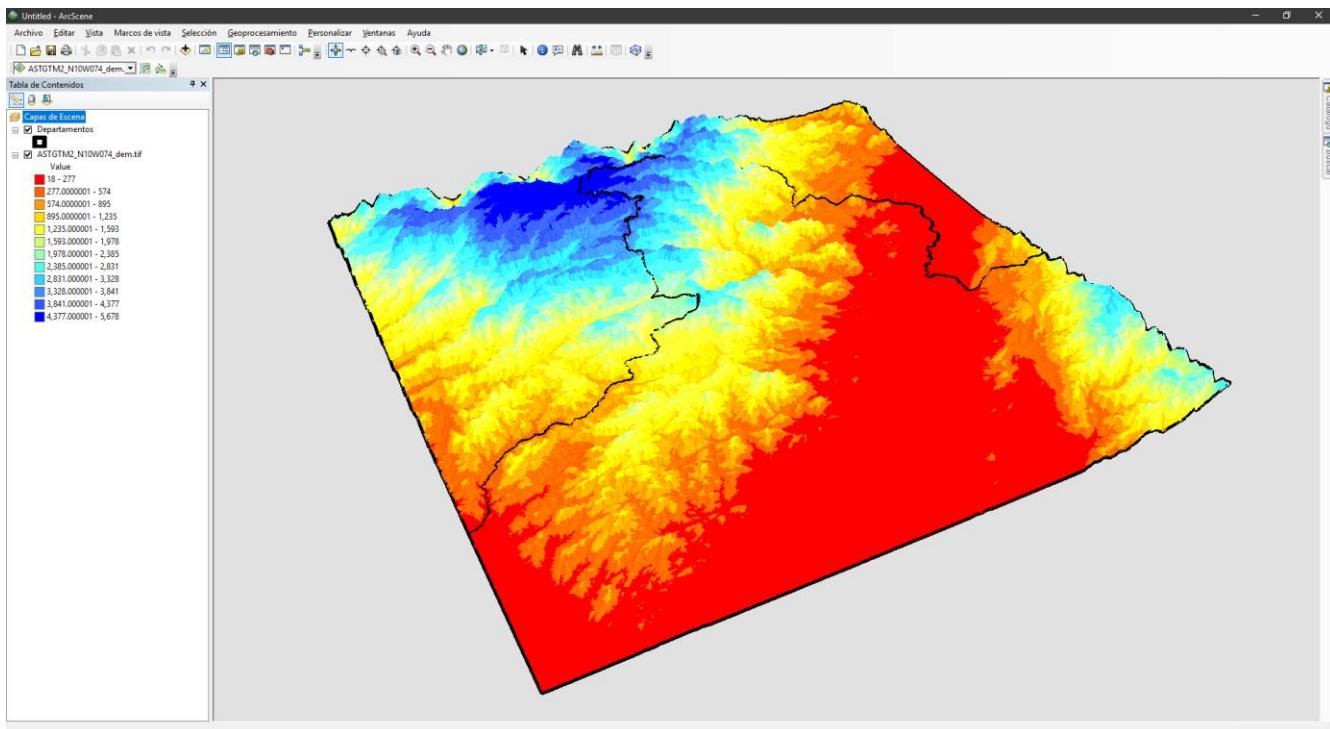
En las propiedades de la imagen ir a la pestaña Símbología y realizar la configuración presentada en la siguiente imagen.



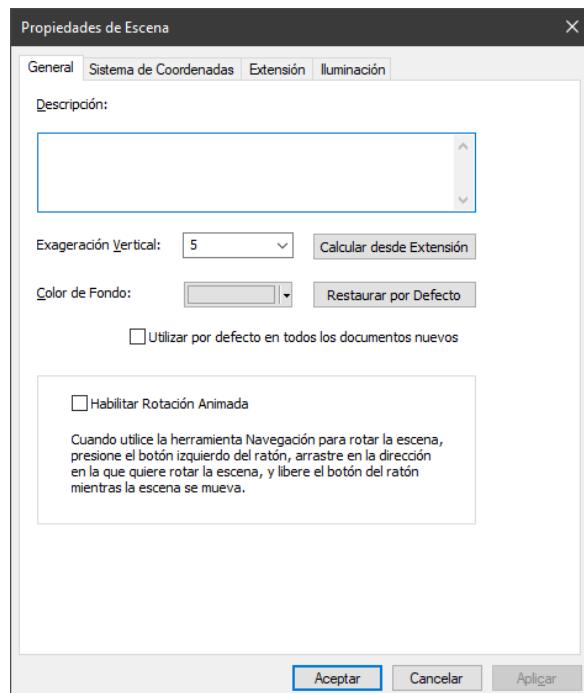


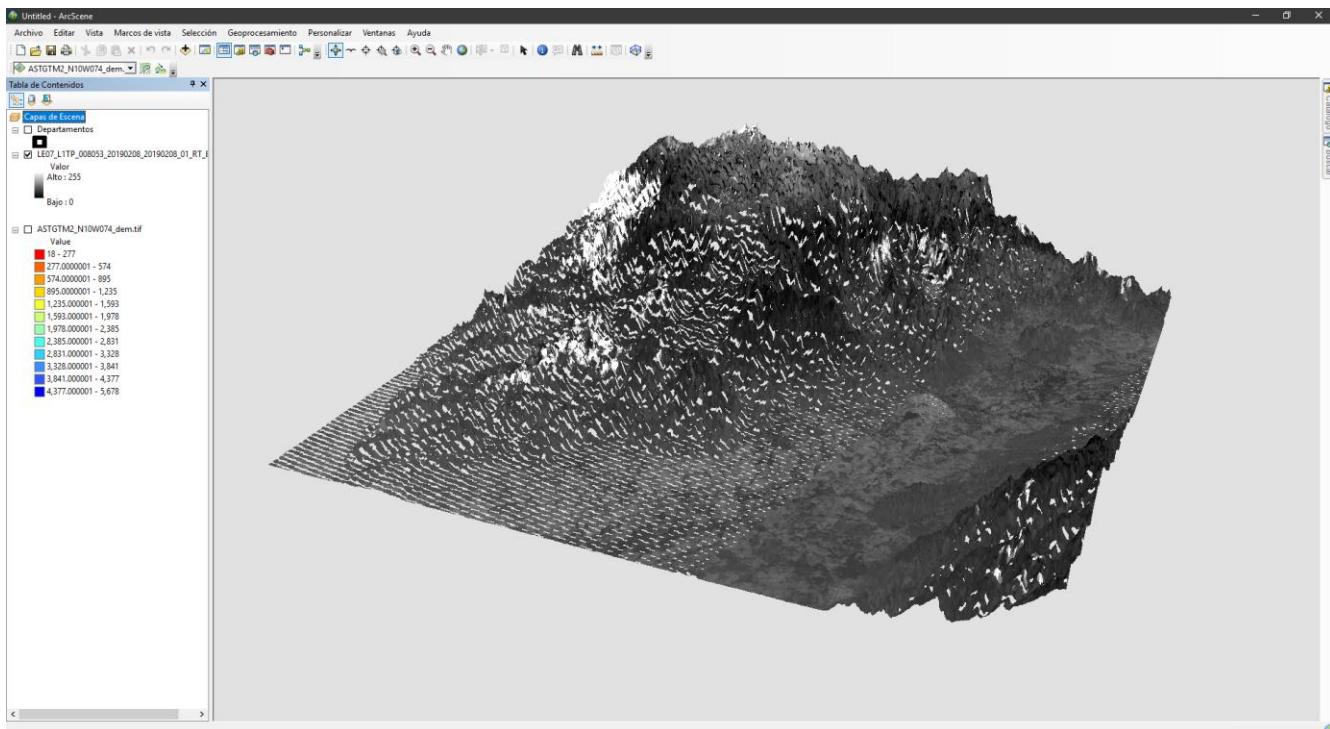
Agregar el archivo de formas Departamentos.shp y proyectar sobre el terreno elevado. Quitar el relleno y establecer el borde en negro y grosor 3, elevar 5 metros por encima del terreno elevado.





Agregue la imagen LandSat LE07\_L1TP\_008053\_20190208\_20190208\_01\_RT\_B1.TIF y defina las alturas base a partir de las alturas del modelo de elevaciones. En las propiedades de las Capas de Escena, establezca la exageración vertical en 5.





## 6. Cálculo del índice de vegetación NDVI y mapa de reclasificación vectorizado [v]<sup>24</sup>

Microcontenido en:

El índice de vegetación de diferencias normalizadas o NDVI es utilizado para estimar la calidad, cantidad y desarrollo de las coberturas vegetales presentes en la Tierra. Se estima a partir de la composición de diferentes bandas espectrales de imágenes satelitales, obtenidas a partir de la intensidad de la radiación del espectro electromagnético que la vegetación refleja o emite hacia la atmósfera.

Para el cálculo de los índices de vegetación es necesaria la información que se encuentra en las bandas roja e infrarroja de ese espectro electromagnético. Para esta estimación, es frecuente el uso de imágenes Landsat 7.

El cálculo del NDVI usando LandSat 7 se hace mediante la siguiente ecuación:

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$$

$$NDVI = \frac{B4 - B3}{B4 + B3}$$

Es decir, mediante la diferencia entre la reflectancia de las bandas 4 (infrarrojo cercano) y 3 (visible – rojo) dividido por la suma de estas dos bandas de reflectancia.

En el caso de las imágenes obtenidas de LandSat 8, por disponer de 11 bandas, el cálculo se realiza utilizando las bandas 4 y 5 debido a que la banda 1 contiene la información relacionada con costas.

$$NDVI = \frac{B5 - B4}{B5 + B4}$$

Valores bajos de este índice indican presencia de vegetación poco saludable y valores altos vegetación saludable.

Los índices de vegetación permiten, además:

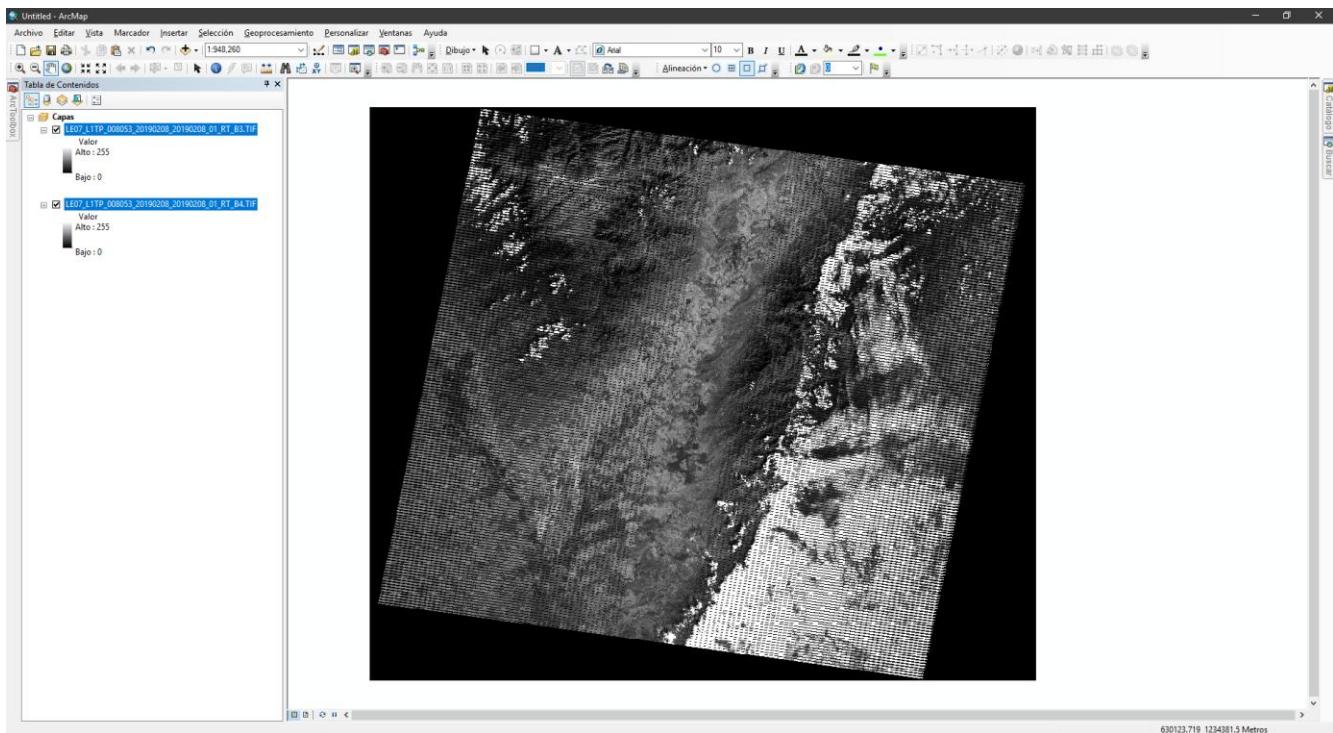
- ✓ Identificar áreas forestadas o deforestadas.
- ✓ Evaluar el estado de la vegetación y su grado de estrés.
- ✓ Identificar diferentes tipos de masas vegetales.
- ✓ Monitorear la migración de plagas.
- ✓ Evaluar riesgos de vegetación susceptible a incendiarse.

De igual forma se pueden derivar análisis relacionados con el contenido de humedad, productividad neta de la vegetación, contenido de clorofila en hojas, dinámica fenológica (relación entre los factores climáticos y los ciclos de la vegetación) y evaporación potencial.

En ArcGIS, de la carpeta .../Datos/LANDSAT/, agregar las bandas 3 y 4 de la imagen LE07\_L1TP\_008053\_20190208\_20190208\_01\_RT.tif.

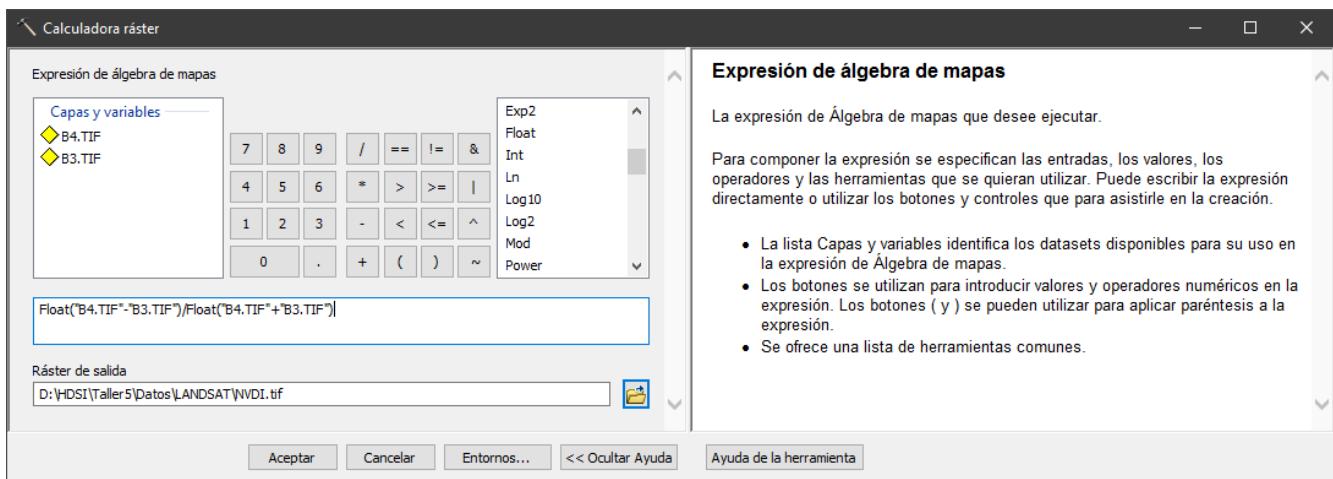
---

<sup>24</sup> Referencia: <https://mappinggis.com/2015/06/ndvi-que-es-y-como-calcularlo-con-saga-desde-qgis/>  
Sistemas de información geográfica aplicados

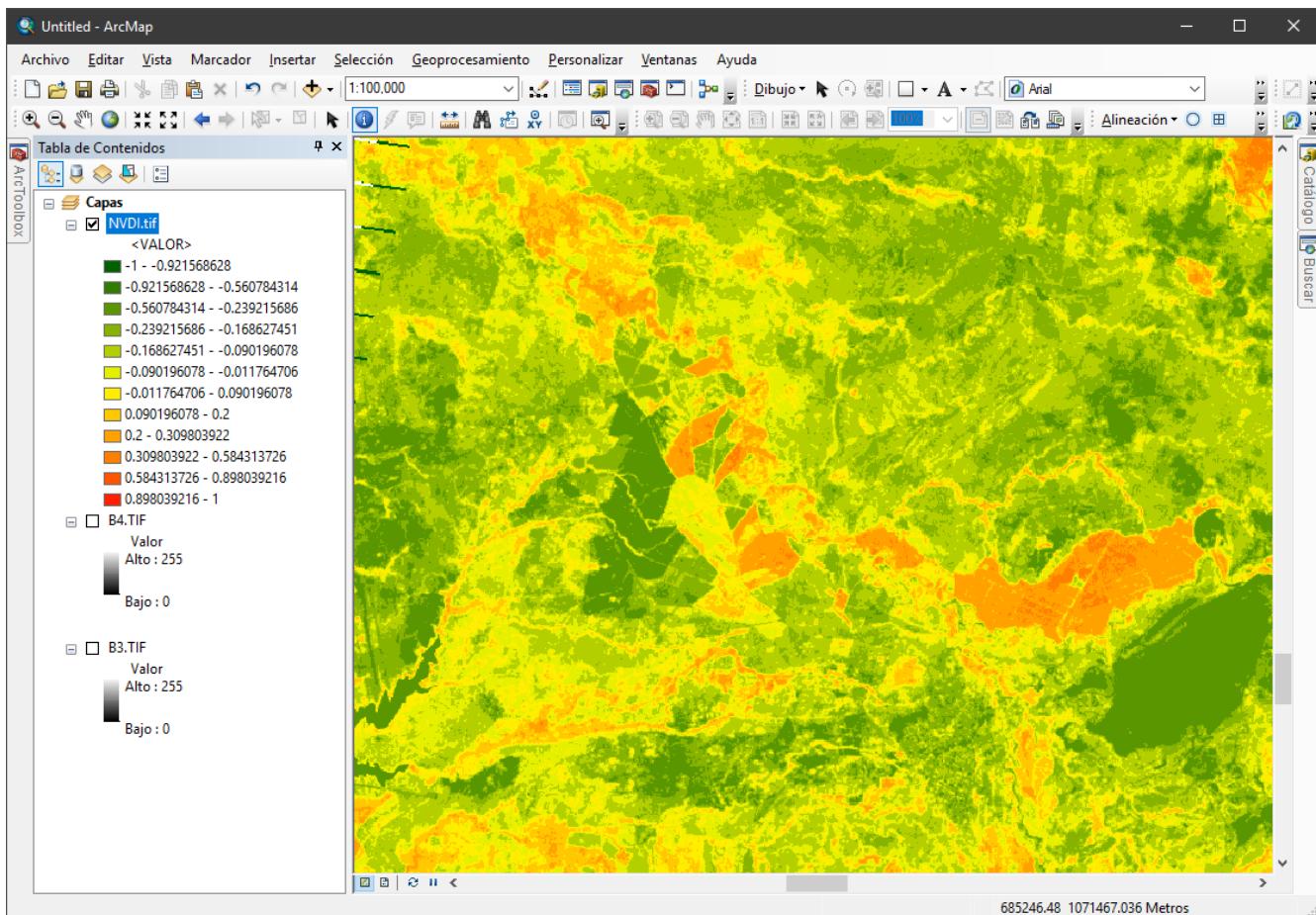


Renombre las bandas cargadas como B3.tif y B4.tif

En el ArcToolBox – Herramientas de Spatial Analyst – Algebra de Mapas, seleccione la Calculadora ráster y defina la operación  $\text{Float}(\text{"B4.TIF"} - \text{"B3.TIF"})/\text{Float}(\text{"B4.TIF"} + \text{"B3.TIF"})$ . Se realizará el cálculo solicitado para cada celda de la grilla. Es necesario establecer Float para obtener cálculos en punto flotante.



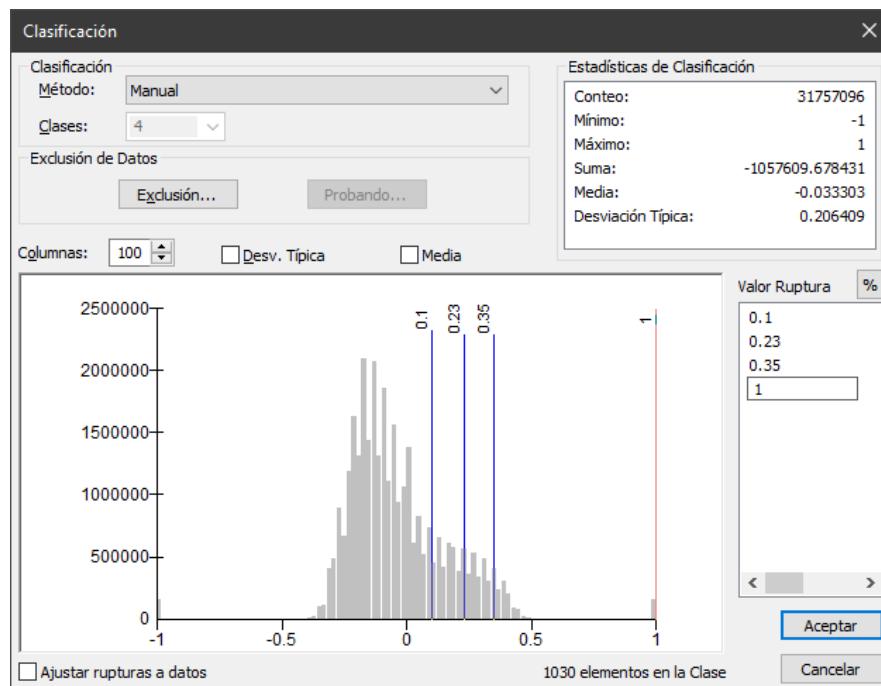
Obtendremos un mapa de valores entre -1 y 1. Simbolizar por cortes naturales en 12 clases.



## 6.1. Reclasificación<sup>25</sup>

Esta herramienta de análisis espacial es utilizada para reclasificar o cambiar los valores originales de un ráster en varias clases. Es similar a visualizar una imagen utilizando simbología de clasificación por clases con la excepción de que se crea un nuevo mapa de imagen a partir del mapa original.

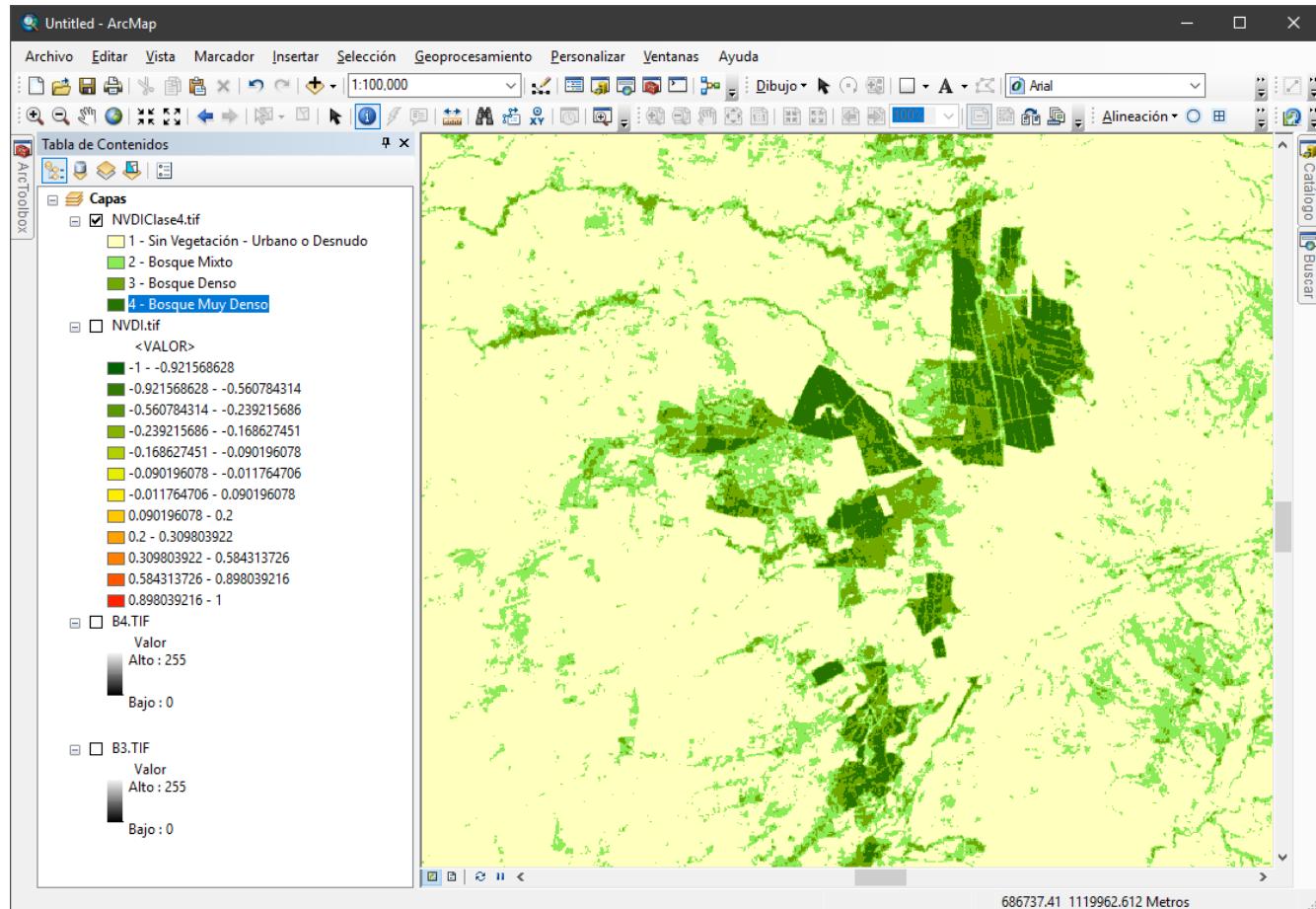
En ArcToolBox – Reclasificar, seleccionar la opción Reclasificar. Seleccionar la imagen NVDI.tif, y clasificar en 4 clases definidas manualmente con cortes en 0.1, 0.23, 0.35 y 1 o hasta el valor máximo.



<sup>25</sup> <http://desktop.ArcGIS.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/reclassify.htm>

Rotular las clases como:

- 1 - Sin Vegetación - Urbano o Desnudo
- 2 - Bosque Mixto
- 3 - Bosque Denso
- 4 - Bosque Muy Denso



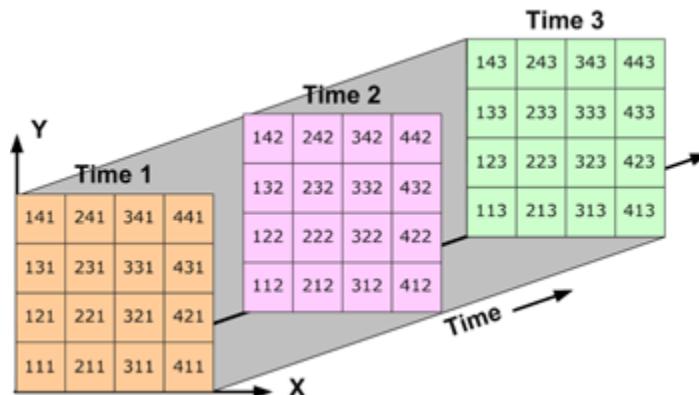
## 7. NetCDF – Formulario de datos científicos comunes en red [V]

Microcontenido en: <https://youtu.be/nBo7QkYWWql>

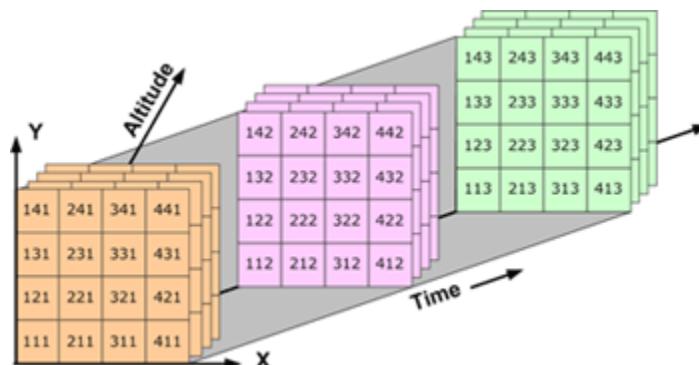
Este taller le enseñara a descargar, visualizar y analizar información contenida en archivos de datos científicos multidimensionales y multitemporales NetCDF (.nc).

### 7.1. Qué es NetCDF<sup>26</sup>

El NetCDF (formulario de datos comunes en red) es un formato de archivo destinado a almacenar datos científicos multidimensionales (variables) como temperatura, humedad, presión, velocidad y dirección del viento incluyendo la escala espacial y temporal. Cada dato es identificado mediante un índice, permitiendo mediante código, identificar los valores específicos dentro de un rango de fechas. Estos arreglos de datos pueden ser analizados con herramientas geográficas o a través de Python o R.



Datos tridimensionales: son los datos de un área que varían con el tiempo.<sup>27</sup>



Datos tetradimensionales: son los datos de un área que varían con el tiempo y la altitud.

<sup>26</sup> <https://pro.ArcGIS.com/es/pro-app/help/data/multidimensional/what-is-netcdf-data.htm>

[http://help.ArcGIS.com/es/ArcGISdesktop/10.0/pdf/tutorial\\_netcdf.pdf](http://help.ArcGIS.com/es/ArcGISdesktop/10.0/pdf/tutorial_netcdf.pdf)

<sup>27</sup> <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/help/data/multidimensional/fundamentals-of-netcdf-data-storage.htm>

Sistemas de información geográfica aplicados

## 7.2. Servicios para descarga<sup>28</sup>

### 7.2.1. CHIRPS - Climate hazards group infrared precipitation with station data

Este recurso permite descargar datos de precipitación diaria con resoluciones espaciales de 0.05 y 0.25 grados (5.5 y 27.8 km aprox.) en formatos BIL, TIF o NetCDF y con series de 30 o más años. La banda de descarga se ubica entre las latitudes 50°S a -50°N en todas las longitudes de la superficie terrestre, iniciando su captura desde 1981 y hasta la actualidad. CHIRPS combina imágenes satelitales (NASA y NOAA) con datos registrados en estaciones terrestres y es frecuentemente utilizado para análisis de tendencias y monitoreo de sequías debidas a cambios estacionales. Esta fusión de datos permite estimar valores en zonas en las que no existen estaciones terrestres, complementando valores obtenidos por otros métodos que tienen en cuenta la relación espacial entre estaciones próximas.

Desde el año 1999, el Servicio Geológico de los Estados Unidos de América – USGS y los científicos del Grupo de Amenazas Climáticas - CHG, con el apoyo de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos – USAID, la NASA y la NOAA, han desarrollado técnicas para producir mapas de precipitación especialmente en zonas donde existen pocos datos. Estimar espacial y temporalmente las variaciones de la precipitación, es un aspecto importante para el monitoreo del medio ambiente y para mitigar las sequías.

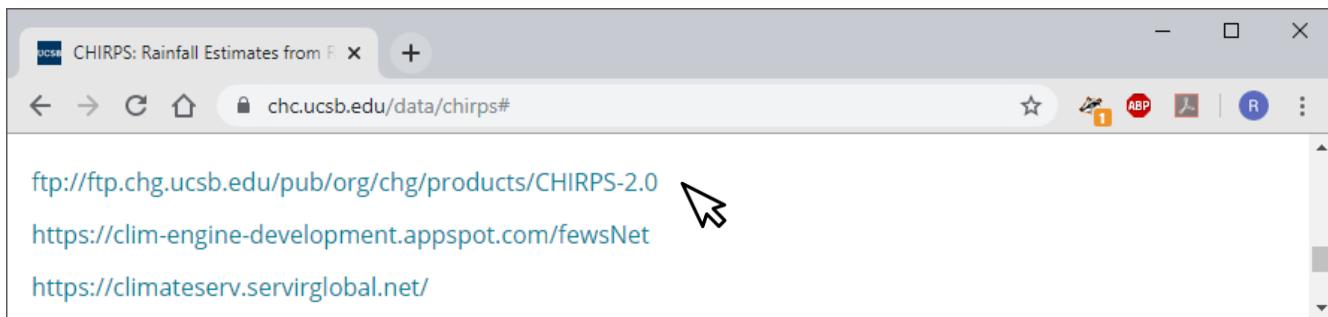
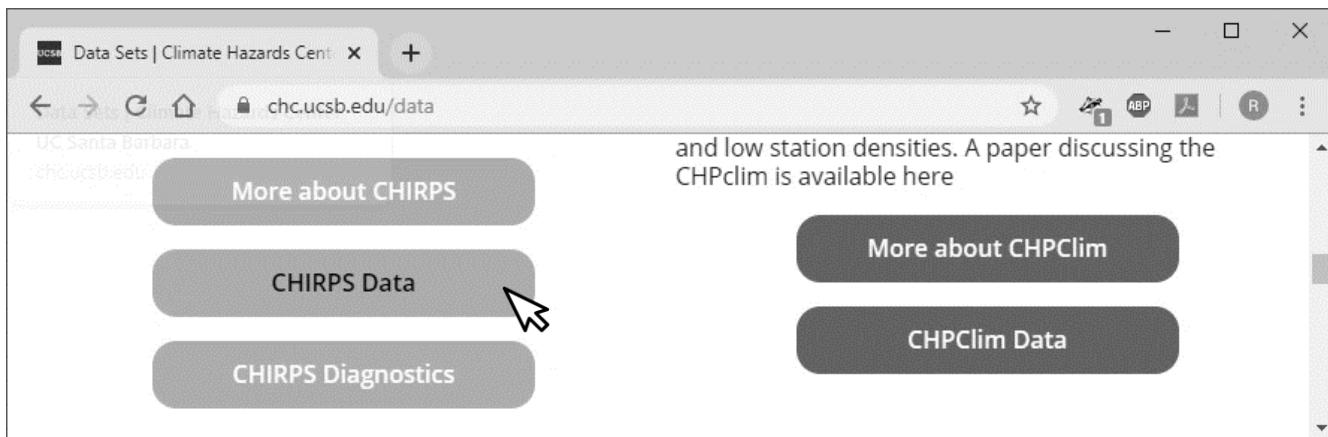
Ingresar a <https://www.chc.ucsb.edu/>, dar clic en Data Sets



<sup>28</sup> <http://chg.geog.ucsb.edu/data/chirps/>

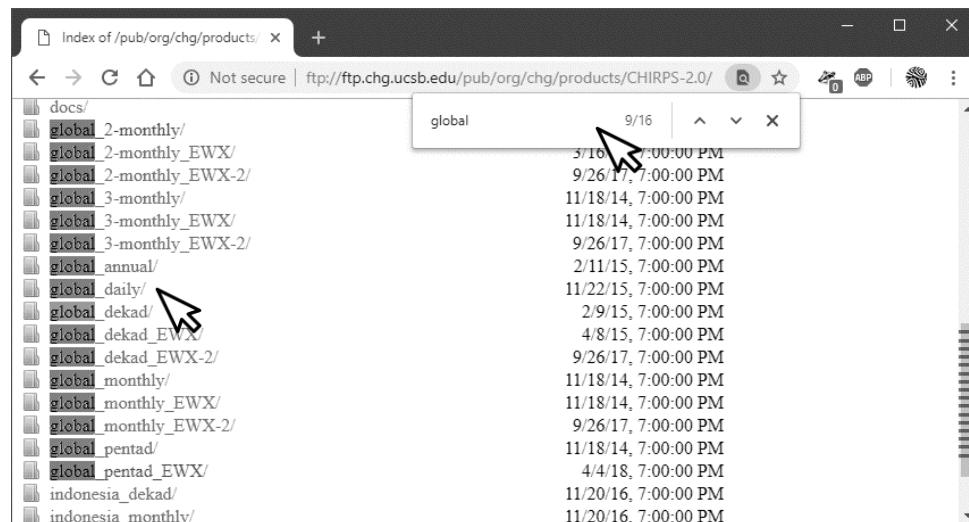
Funk, Chris, Pete Peterson, Martin Landsfeld, Diego Pedreros, James Verdin, Shraddhanand Shukla, Gregory Husak, James Rowland, Laura Harrison, Andrew Hoell & Joel Michaelsen.

"The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes". Scientific Data 2, 150066. doi:10.1038/sdata.2015.66 2015.



<ftp://ftp.chg.ucsb.edu/pub/org/chg/products/CHIRPS-2.0>

Observará que puede descargar datos globales en diferentes frecuencias temporales: diaria, mensual, bimensual, trimensual, decadal, etc.



Dar clic en la carpeta global\_daily/, observará que la información solicitada puede ser descargada en formato NetCDF o TIFF. Seleccionar netcdf/

Name	Size	Date Modified
netcdf/		11/19/15, 7:00:00 PM
old.netcdf/		1/12/15, 7:00:00 PM
old.tif/		1/12/15, 7:00:00 PM
tifs/		11/19/15, 7:00:00 PM

Encontrará dos carpetas correspondientes a resoluciones espaciales en 0.05 grados o 5.5 km (p05/) y 2.5 grados o 28 km (p25/), clic en p05/

Name	Size	Date Modified
p05/		2/20/19, 6:27:00 PM
p25/		2/20/19, 6:27:00 PM

Podrá realizar la descarga de cada año en formato .nc o dar clic en la carpeta by\_month/ para obtener archivos .nc independientes por cada mes de cada año. Los archivos anuales tienen un peso aproximado de 1Gb y los mensuales 100Mb

Descargar el archivo mensual de enero del año 2018: chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc

Name	Size	Date Modified
by_month/		2/20/19, 6:26:00 PM
chirps-v2.0.1982.days_p05.nc	1.1 GB	11/20/15, 7:00:00 PM
chirps-v2.0.1983.days_p05.nc	1.0 GB	11/20/15, 7:00:00 PM
chirps-v2.0.1984.days_p05.nc	990 MB	11/20/15, 7:00:00 PM
chirps-v2.0.1985.days_p05.nc	1.1 GB	11/20/15, 7:00:00 PM
chirps-v2.0.1986.days_p05.nc	1.0 GB	11/20/15, 7:00:00 PM
chirps-v2.0.1987.days_p05.nc	1.0 GB	11/20/15, 7:00:00 PM

□ chirps-v2.0.2018.01.days_p05.nc	97.6 MB	2/15/18, 7:00:00 PM	▲
□ chirps-v2.0.2018.02.days_p05.nc	100 MB	3/15/18, 7:00:00 PM	▼
□ chirps-v2.0.2018.03.days_p05.nc	115 MB	4/16/18, 7:00:00 PM	▲
□ chirps-v2.0.2018.04.days_p05.nc	101 MB	5/16/18, 7:00:00 PM	▼
□ chirps-v2.0.2018.05.days_p05.nc	99.2 MB	6/19/18, 7:00:00 PM	▲
□ chirps-v2.0.2018.06.days_p05.nc	80.5 MB	7/16/18, 7:00:00 PM	▼
□ chirps-v2.0.2018.07.days_p05.nc	84.8 MB	8/15/18, 7:00:00 PM	▲
□ chirps-v2.0.2018.08.days_p05.nc	125 MB	9/18/18, 1:45:00 PM	▼
□ chirps-v2.0.2018.09.days_p05.nc	84.7 MB	11/1/18, 12:07:00 PM	▲
□ chirps-v2.0.2018.10.days_p05.nc	90.4 MB	11/26/18, 7:24:00 PM	▼
□ chirps-v2.0.2018.11.days_p05.nc	98.3 MB	12/18/18, 7:00:00 PM	▲
□ chirps-v2.0.2018.12.days_p05.nc	131 MB	1/30/19, 4:50:00 PM	▼
□ chirps-v2.0.2019.01.days_p05.nc	107 MB	2/20/19, 6:26:00 PM	▲

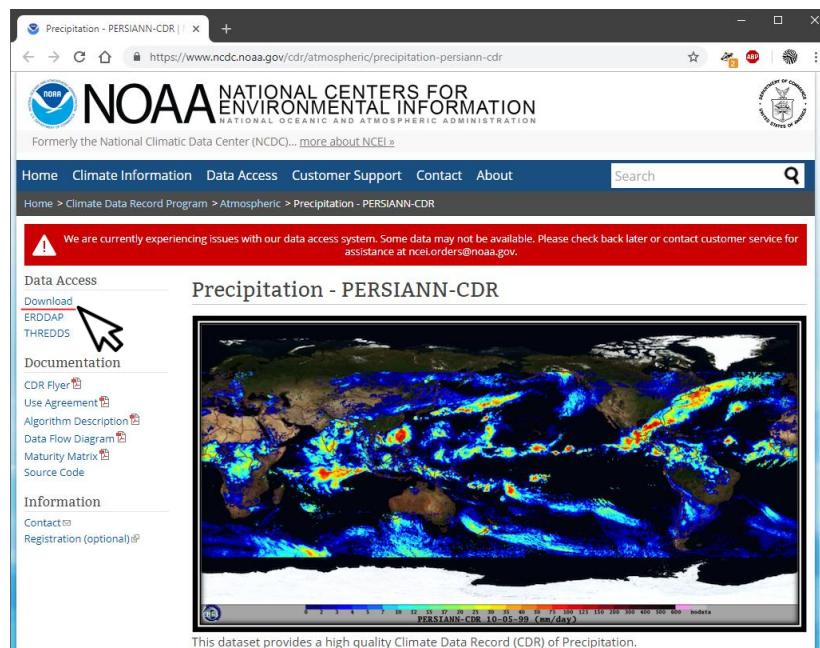
### 7.2.2. PERSIANN-CDR NOAA<sup>29</sup>

Este conjunto de datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA, provee datos de precipitación de alta calidad y es utilizado para diferentes análisis incluidos eventos extremos. Resolución de 0.25 grados (27.7 km).

Ingresar a <https://www.ncdc.noaa.gov/cdr/atmospheric/precipitation-persiann-cdr>, dar clic en Download.

Seleccionar y descargar el archivo correspondiente al 1 de enero del año 2017, obtendrá el archivo:

- ✓ PERSIANN-CDR\_v01r01\_20170101\_c20170930.nc



<sup>29</sup> <https://www.ncdc.noaa.gov/cdr/atmospheric/precipitation-persiann-cdr>

<https://www.ncei.noaa.gov/data/precipitation-persiann/access/>

<https://www.ncdc.noaa.gov/>

Sistemas de información geográfica aplicados



The image shows two side-by-side browser windows. Both windows have a title bar with a weather icon, the text 'Precipita', and 'Index of ...'. The left window's address bar shows 'https://www.ncei.noaa.gov...'. The right window's address bar shows 'https://www.ncei.noaa.gov/data/precipitati...'. Both windows display a table with columns: Name, Last modified, Size, and Description.

**Left Window (Index of /data/precipitation-persiann/access):**

Name	Last modified	Size	Description
<a href="#">Parent Directory</a>	-	-	
<a href="#">1983/</a>	25-Aug-2014 09:48	-	
<a href="#">1984/</a>	25-Aug-2014 09:45	-	
<a href="#">1985/</a>	25-Aug-2014 09:51	-	
<a href="#">1986/</a>	25-Aug-2014 09:43	-	
<a href="#">1987/</a>	25-Aug-2014 09:46	-	
<a href="#">1988/</a>	25-Aug-2014 09:52	-	
<a href="#">1989/</a>	25-Aug-2014 09:41	-	
<a href="#">1990/</a>	25-Aug-2014 09:40	-	
<a href="#">1991/</a>	25-Aug-2014 09:41	-	
<a href="#">1992/</a>	25-Aug-2014 09:38	-	
<a href="#">1993/</a>	25-Aug-2014 09:56	-	
<a href="#">1994/</a>	25-Aug-2014 09:38	-	
<a href="#">1995/</a>	25-Aug-2014 09:50	-	
<a href="#">1996/</a>	25-Aug-2014 09:48	-	
<a href="#">1997/</a>	25-Aug-2014 09:47	-	
<a href="#">1998/</a>	25-Aug-2014 09:46	-	
<a href="#">1999/</a>	25-Aug-2014 09:39	-	
<a href="#">2000/</a>	25-Aug-2014 09:50	-	

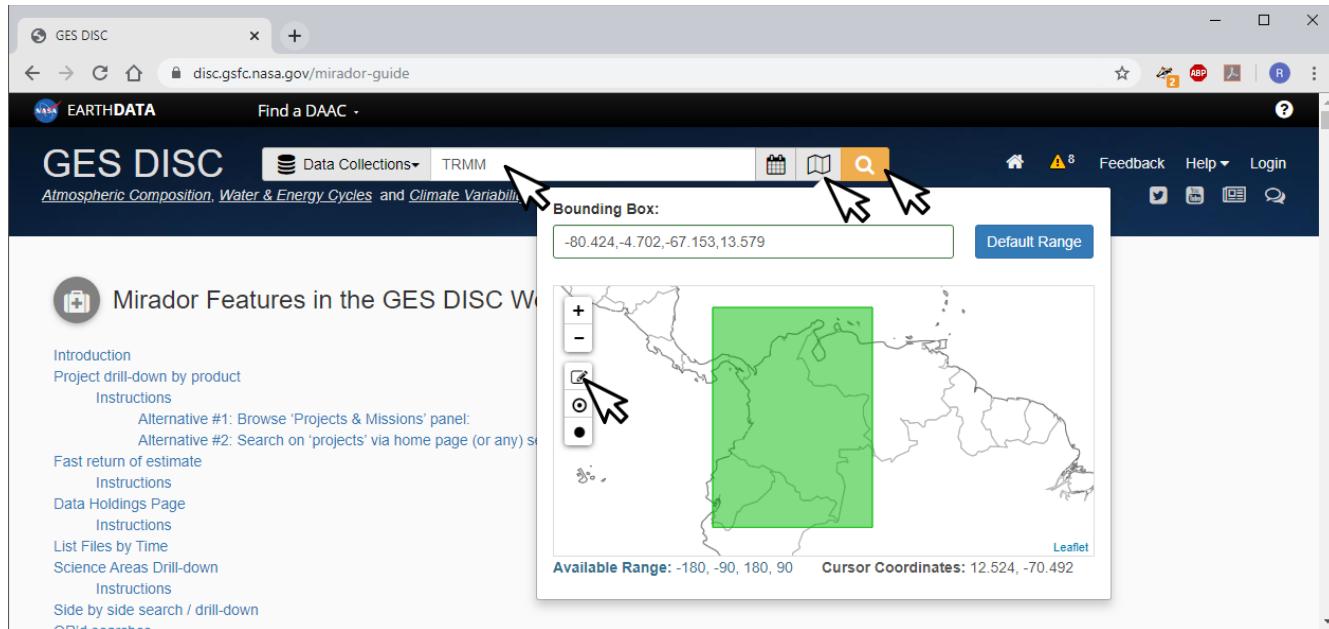
**Right Window (Index of /data/precipitation-persiann/access/2017):**

Name	Last modified	Size	Description
<a href="#">Parent Directory</a>	-	-	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170101_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170102_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170103_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170104_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170105_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170106_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170107_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170108_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170109_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170110_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170111_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170112_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170113_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170114_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170115_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.3M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170116_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170117_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	
<a href="#">PERSIANN-CDR_v01r01_20170118_c20170930.nc</a>	29-Sep-2017 20:17	1.2M	

### 7.2.3. Mirador NASA<sup>30</sup>

Mirador es una herramienta de búsqueda de datos científicos que ha sido desarrollada por el Atmospheric Composition, Water & Energy Cycles and Climate Variability - GES DISC de la NASA conjuntamente con la agencia espacial japonesa NASDA. A través de este servicio se pueden descargar, por ejemplo, datos de la misión TRMM<sup>31</sup> para el estudio de precipitación en zonas tropicales, cuyo objetivo principal es monitorear la asociación de este tipo de precipitación con la liberación de energía que contribuye a la circulación atmosférica de la tierra.

Ingresar a <https://mirador.gsfc.nasa.gov/> o <https://disc.gsfc.nasa.gov/>, en la ventana podrá ingresar criterios de búsqueda por palabras clave como "air temperatura" o "TRMM", delimitar el área geográfica de estudio a través del ingreso de coordenadas, limitar el rango de tiempo y dar clic en la lupa para buscar.



Para descargar mapas de datos diarios de precipitación total, selecciona la opción de datos diarios TRMM\_3B42\_Daily.7. Dispone de datos desde el año 1998.

3b42

<sup>30</sup> <https://mirador.gsfc.nasa.gov/>

<sup>31</sup> Tropical Rainfall Measuring Mission: <https://trmm.gsfc.nasa.gov/>



The screenshot shows the GES DISC Data Collections interface. A search has been performed for 'TRMM' datasets. Two results are displayed:

Image	Dataset	Source	Version	Time Res.	Spatial Res.	Process Level	Begin Date	End Date
	TRMM (TMPA) Precipitation L3 1 day 0.25 degree x 0.25 degree V7 (TRMM_3B42_Daily_7)	Models/Analyses	7	1 day	0.25 ° x 0.25 °	3	1998-01-01	2019-07-31
	TRMM (TMPA/3B43) Rainfall Estimate L3 1 month 0.25 degree x 0.25 degree V7 (TRMM_3B43_7) Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)	Models/Analyses	7	1 month	0.25 ° x 0.25 °	3	1998-01-01	2019-07-31

A mouse cursor is hovering over the 'Subset / Get Data' button for the first dataset. On the left, there is a 'Refine By' sidebar with sections for Subject and Measurement, each containing several filter options.

Aparecerá un menú para descarga desde diferentes servicios:

The screenshot shows the product page for the 'TRMM\_3B42\_Daily\_7' dataset. The main content includes:

- A map thumbnail with a color scale and a 'View Full-size Image' link.
- A detailed description of the dataset: 'This daily accumulated precipitation product is generated from the research-quality 3-hourly TRMM Multi-Satellite Precipitation Analysis TMPA (3B42). It is produced at the NASA GES DISC, as a value added product. Simple summation of valid retrievals in a grid cell is applied for the data day. The result is given in (mm). The beginning and ending time for every daily granule are listed in the file global attributes, and are taken correspondingly from the first and the last 3-hourly granules participating in the aggregation. Thus the time period covered by one daily granule amounts to 24 hours, which can be inspected in the file global attributes.'
- A note about retrieval counts: 'Counts of valid retrievals for the day are provided for every variable, making it possible to compute conditional and unconditional mean precipitation for grid cells where less than 8 retrieval ...more'
- A 'Data Access' sidebar with four buttons:
  - Online Archive
  - Earthdata Search** (highlighted with a yellow arrow)
  - Web Services
  - Subset / Get Data



GES DISC Earthdata Search

NASA EARTHDATA Find a DAAC Feedback Earthdata Login

TRMM\_3B42\_Daily

Rectangle: SW: -5.90605, -80.56128 NE: 13.64771, -65.22436

Back to Collections

TRMM (TMPA) Precipitation L3 1 day 0.25 degree x 0.25 degree V7 (TRMM\_3B42\_Daily) at GES DISC

View Details

Sort by: Start Date, Newest First Granule Search: Search Single or Multiple Granule IDs... Granule Filters

7,881 Granules Add to project

Download All 7,881 Granules

MONTH Nov Dec Jan 2019 Feb Mar Apr May Jun

v1.105.21 · NASA Official: Stephen Barrick · FOIA · NASA Privacy Policy · USA.gov Earthdata Access: A Section 508 accessible alternative

Seleccionar Web Services – OPENDAP

GES DISC OPeNDAP Data Access Form for Earthdata Search

disc.gsfc.nasa.gov/datasets/TRMM\_3B42\_Daily\_7/summary?keywords=TRMM&bbox=-80.424,-4.702,-67.153,13.579

TRMM\_3B42\_Daily: TRMM (TMPA) Precipitation L3 1 day 0.25 degree x 0.25 degree V7

This daily accumulated precipitation product is generated from the research-quality 3-hourly TRMM Multi-Satellite Precipitation Analysis TMPA (3B42). It is produced at the NASA GES DISC, as a value added product. Simple summation of valid retrievals in a grid cell is applied for the data day. The result is given in (mm). The beginning and ending time for every daily granule are listed in the file global attributes, and are taken correspondingly from the first and the last 3-hourly granules participating in the aggregation. Thus the time period covered by one daily granule amounts to 24 hours, which can be inspected in the file global attributes.

Counts of valid retrievals for the day are provided for every variable, making it possible to compute conditional and unconditional mean precipitation for grid cells where less than 8 retrieval ...more

Product Summary Data Citation Documentation

Data Access

Online Archive

Earthdata Search

Web Services

GDS

OPENDAP

THREDDS Da

Seleccione el año 2017

OPeNDAP

## Contents of /TRMM\_L3/TRMM\_3B42\_Daily.7/

Name	Last Modified	Size	DAP	Response	Links	Dataset Viewers
<a href="#">1998/</a>	2016-07-20T15:00:34GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">1999/</a>	2016-07-20T15:47:34GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2000/</a>	2016-07-22T16:14:23GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2001/</a>	2016-07-20T18:36:12GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2002/</a>	2016-07-21T18:47:59GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2003/</a>	2016-07-21T18:55:28GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2004/</a>	2016-07-21T18:53:09GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2005/</a>	2016-07-22T16:17:56GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2006/</a>	2016-07-21T18:55:19GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2007/</a>	2016-07-22T16:19:50GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2008/</a>	2016-07-21T18:53:45GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2009/</a>	2016-07-21T18:59:53GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2010/</a>	2016-07-21T19:28:46GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2011/</a>	2016-07-22T16:20:06GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2012/</a>	2016-07-21T19:28:31GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2013/</a>	2016-07-21T19:29:01GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2014/</a>	2016-07-20T03:22:47GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2015/</a>	2016-07-22T16:19:34GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2016/</a>	2017-03-17T13:46:23GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2017/</a>	2018-02-28T17:45:21GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2018/</a>	2019-02-28T19:14:52GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">2019/</a>	2019-10-08T13:43:48GMT	-	-	-	-	-

Seleccione el mes 01

**Contents of /TRMM\_L3/TRMM\_3B42\_Daily.7/2017/**

Name	Last Modified	Size	DAP	Response	Links	Dataset Viewers
<a href="#">01/</a>	2017-05-02T16:45:13GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">02/</a>	2017-05-26T13:32:51GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">03/</a>	2017-06-29T19:37:40GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">04/</a>	2017-07-28T15:09:23GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">05/</a>	2017-08-30T17:35:31GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">06/</a>	2017-10-04T16:06:06GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">07/</a>	2017-10-27T14:16:19GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">08/</a>	2017-11-30T19:35:57GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">09/</a>	2017-12-20T19:53:35GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">10/</a>	2018-01-29T17:43:37GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">11/</a>	2018-02-28T17:45:21GMT	-	-	-	-	-
<a href="#">12/</a>	2018-04-02T13:00:37GMT	-	-	-	-	-

De clic en el archivo de descarga 3B42\_Daily.20170101.7.nc4

**Contents of /TRMM\_L3/TRMM\_3B42\_Daily.7/2017/01/**

Name	Last Modified	Size	DAP	Response	Links	Dataset Viewers				
<a href="#">3B42_Daily.20170101.7.nc4</a>	2017-04-14T15:51:44GMT	1955831	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">covjson</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">3B42_Daily.20170101.7.nc4.xml</a>	2017-04-14T15:51:45GMT	3226	-	-	-	-	-	-	-	
<a href="#">3B42_Daily.20170102.7.nc4</a>	2017-04-14T15:51:44GMT	2016529	<a href="#">ddx</a>	<a href="#">dds</a>	<a href="#">das</a>	<a href="#">info</a>	<a href="#">html</a>	<a href="#">rdf</a>	<a href="#">covjson</a>	<a href="#">viewers</a>
<a href="#">3B42_Daily.20170102.7.nc4.xml</a>	2017-04-14T15:51:45GMT	3226	-	-	-	-	-	-	-	

En la ventana de descarga podrá obtener directamente el archivo en formato NetCDF versión 4 (.nc4) o dar clic en la opción Get as NetCDF 3 para descargar en la versión 3 (.nc) seleccionando además las variables a incluir en la descarga. Para la descarga es necesario registrarse previamente en <https://search.earthdata.nasa.gov>

En OPeNDAP seleccione las variables: precipitación, lat y lon y de clic en Get as NetCDF 3.



## OPeNDAP Server Dataset Access Form

Action: [Get ASCII](#) [Get as NetCDF 3](#) [Get as NetCDF 4](#) [Binary \(DAP2\) Object](#) [Show Help](#)

Data URL: [https://disc2.gesdisc.eosdis.nasa.gov:443/opendap/TRMM\\_L3/TRMM\\_3B42\\_Daily.7/20](https://disc2.gesdisc.eosdis.nasa.gov:443/opendap/TRMM_L3/TRMM_3B42_Daily.7/20)

**Global Attributes:**

```
HDF5_GLOBAL.BeginDate: 2017-01-01
HDF5_GLOBAL.BeginTime: 01:30:00.000Z
HDF5_GLOBAL.EndDate: 2017-01-02
HDF5_GLOBAL.EndTime: 01:29:59.999Z
HDF5_GLOBAL.FileHeader: StartGranuleDateTime=2017-01-
```

**precipitation**: Array of 32 bit Reals [lon = 0..1439][lat = 0..399]

lon: 1439      lat: 0:399

```
units: mm
long_name: Daily accumulated precipitation (combined microwave-IR)
estimate with gauge calibration over land
coordinates: lat lon
_FILLValue: -9999.900391
```

**lat**: Array of 32 bit Reals [lat = 0..399]

lat: 399

```
CLASS: DIMENSION_SCALE
NAME: lat
_Netcdf4Dimid: 1
units: degrees_north
long_name: Latitude
```

**lon**: Array of 32 bit Reals [lon = 0..1439]

lon: 1439

```
CLASS: DIMENSION_SCALE
NAME: lon
_Netcdf4Dimid: 0
units: degrees_east
long_name: Longitude
```

Obtendrá el archivo 3B42\_Daily.20170101.7.nc4.nc

### 7.2.5. ECMWF Copernicus<sup>32</sup>

El Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (CEPMPM, o ECMWF por sus siglas en inglés European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) es una organización intergubernamental independiente integrada por 21 Estados miembros europeos y 13 Estados asociados. Se constituyó en 1975 y tiene su sede en Reading, Inglaterra. El propósito principal del CEPMPM es "desarrollar una capacidad de previsión meteorológica a plazo medio y proporcionar previsiones meteorológicas a plazo medio a los Estados miembros".<sup>1</sup> El objetivo del Centro es desarrollar y operar de forma regular modelos y sistemas de asimilación de datos que simulen la dinámica, termodinámica y composición del fluido (atmósfera y océanos) que envuelve la Tierra, con vistas a proporcionar predicciones por medio de métodos numéricos.<sup>33</sup>

Para la descarga de colecciones es necesario crear una cuenta de usuario en  
<https://cds.climate.copernicus.eu/user/login>

<sup>32</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/>

<sup>33</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_Europeo\\_de\\_Previsiones\\_Meteorol%C3%B3gicas\\_a\\_Plazo\\_Medio](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_Europeo_de_Previsiones_Meteorol%C3%B3gicas_a_Plazo_Medio)  
Sistemas de información geográfica aplicados



Para descarga de información sobre superficies continentales con resolución 0.1dd, seleccione a *Datasets* y en la caja de búsqueda ingrese *ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present*<sup>34</sup> para buscar y descargar datos mensuales promedio o *ERA5-Land hourly data from 1950 to present* para datos horarios.

The screenshot shows the search results for 'ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present'. The results are sorted by relevance. The first result is 'ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present', which is described as a reanalysis dataset providing a consistent view of the evolution of land variables over several decades at an enhanced resolution compared to ERA5. It includes a map titled 'ERA5-Land monthly mean soil moisture - May 2018' showing global soil moisture levels. A sidebar on the right features a small green icon of a character with a speech bubble.

Ingrese a la colección de datos y de clic en la opción *Download data*, luego seleccione las variables a descargar. Para este ejemplo descargaremos los siguientes datos<sup>35</sup>

- (d2m) 2m dewpoint temperature: temperatura de punto de rocío a 2 metros sobre la superficie terrestre en grados kelvin
- (t2m) 2m temperature: temperatura atmosférica a 2 metros en grados kelvin
- (e) Total evaporation: evaporación total en metros
- (ro) Runoff: escorrentía en metros
- (u10) 10m u-component of wind: dirección del viento, componente este en metros / seg
- (v10) 10m v-component of wind: dirección del viento, componente norte en metros / seg
- (sp) Surface pressure: presión atmosférica en pascales

<sup>34</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-land>

<sup>35</sup> <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels-monthly-means?tab=overview>



- (tp) Total precipitation: precipitación total en metros
- (ssr) Surface net solar radiation: radiación solar neta en Julio / m<sup>2</sup>

ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present

A new CDS soon to be launched - expect some disruptions and watch this page for latest. Thank you.

WARNING 2024-04-03: Issue with some of the variables for the monthly averaged reanalysis product is fixed. Please check this announcement.

Overview Download data Quality assessment Documentation

Clear all

Product type

Monthly averaged reanalysis  Monthly averaged reanalysis by hour of day  Select all  Clear all

Help

Get help

Licence

Licence to use Copernicus Products

Publication date

2019-07-12

Resource updated 

2024-03-06

References

▼ Temperature

2m dewpoint temperature  2m temperature  
 Skin temperature  Soil temperature level 1  
 Soil temperature level 2  Soil temperature level 3  
 Soil temperature level 4

Select all Clear all

▼ Radiation and Heat

Forecast albedo  Surface latent heat flux  
 Surface net solar radiation  Surface net thermal radiation  
 Surface sensible heat flux  Surface solar radiation downwards  
 Surface thermal radiation downwards

Select all Clear all



## ▼ Evaporation and Runoff

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Evaporation from bare soil         | <input type="checkbox"/> Evaporation from open water surfaces excluding oceans |
| <input type="checkbox"/> Evaporation from the top of canopy | <input type="checkbox"/> Evaporation from vegetation transpiration             |
| <input type="checkbox"/> Potential evaporation              | <input checked="" type="checkbox"/> Runoff                                     |
| <input type="checkbox"/> Snow evaporation                   | <input type="checkbox"/> Sub-surface runoff                                    |
| <input type="checkbox"/> Surface runoff                     | <input checked="" type="checkbox"/> Total evaporation                          |

Select all    Clear all

## ▼ Wind, Pressure and Precipitation

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> 10m u-component of wind | <input checked="" type="checkbox"/> 10m v-component of wind |
| <input checked="" type="checkbox"/> Surface pressure        | <input checked="" type="checkbox"/> Total precipitation     |

Clear all

Descargar datos de 1950 a 2023 para todos los meses

### Year

- |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1950 | <input checked="" type="checkbox"/> 1951 | <input checked="" type="checkbox"/> 1952 | <input checked="" type="checkbox"/> 1953 | <input checked="" type="checkbox"/> 1954 | <input checked="" type="checkbox"/> 1955 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1956 | <input checked="" type="checkbox"/> 1957 | <input checked="" type="checkbox"/> 1958 | <input checked="" type="checkbox"/> 1959 | <input checked="" type="checkbox"/> 1960 | <input checked="" type="checkbox"/> 1961 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1962 | <input checked="" type="checkbox"/> 1963 | <input checked="" type="checkbox"/> 1964 | <input checked="" type="checkbox"/> 1965 | <input checked="" type="checkbox"/> 1966 | <input checked="" type="checkbox"/> 1967 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1968 | <input checked="" type="checkbox"/> 1969 | <input checked="" type="checkbox"/> 1970 | <input checked="" type="checkbox"/> 1971 | <input checked="" type="checkbox"/> 1972 | <input checked="" type="checkbox"/> 1973 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1974 | <input checked="" type="checkbox"/> 1975 | <input checked="" type="checkbox"/> 1976 | <input checked="" type="checkbox"/> 1977 | <input checked="" type="checkbox"/> 1978 | <input checked="" type="checkbox"/> 1979 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1980 | <input checked="" type="checkbox"/> 1981 | <input checked="" type="checkbox"/> 1982 | <input checked="" type="checkbox"/> 1983 | <input checked="" type="checkbox"/> 1984 | <input checked="" type="checkbox"/> 1985 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1986 | <input checked="" type="checkbox"/> 1987 | <input checked="" type="checkbox"/> 1988 | <input checked="" type="checkbox"/> 1989 | <input checked="" type="checkbox"/> 1990 | <input checked="" type="checkbox"/> 1991 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1992 | <input checked="" type="checkbox"/> 1993 | <input checked="" type="checkbox"/> 1994 | <input checked="" type="checkbox"/> 1995 | <input checked="" type="checkbox"/> 1996 | <input checked="" type="checkbox"/> 1997 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1998 | <input checked="" type="checkbox"/> 1999 | <input checked="" type="checkbox"/> 2000 | <input checked="" type="checkbox"/> 2001 | <input checked="" type="checkbox"/> 2002 | <input checked="" type="checkbox"/> 2003 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2004 | <input checked="" type="checkbox"/> 2005 | <input checked="" type="checkbox"/> 2006 | <input checked="" type="checkbox"/> 2007 | <input checked="" type="checkbox"/> 2008 | <input checked="" type="checkbox"/> 2009 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2010 | <input checked="" type="checkbox"/> 2011 | <input checked="" type="checkbox"/> 2012 | <input checked="" type="checkbox"/> 2013 | <input checked="" type="checkbox"/> 2014 | <input checked="" type="checkbox"/> 2015 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2016 | <input checked="" type="checkbox"/> 2017 | <input checked="" type="checkbox"/> 2018 | <input checked="" type="checkbox"/> 2019 | <input checked="" type="checkbox"/> 2020 | <input checked="" type="checkbox"/> 2021 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2022 | <input checked="" type="checkbox"/> 2023 | <input type="checkbox"/> 2024            |  |  |  |

Select all    Clear all

### Month

- |   |  |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> January | <input checked="" type="checkbox"/> February | <input checked="" type="checkbox"/> March     | <input checked="" type="checkbox"/> April   | <input checked="" type="checkbox"/> May      | <input checked="" type="checkbox"/> June     |
| <input checked="" type="checkbox"/> July    | <input checked="" type="checkbox"/> August   | <input checked="" type="checkbox"/> September | <input checked="" type="checkbox"/> October | <input checked="" type="checkbox"/> November | <input checked="" type="checkbox"/> December |

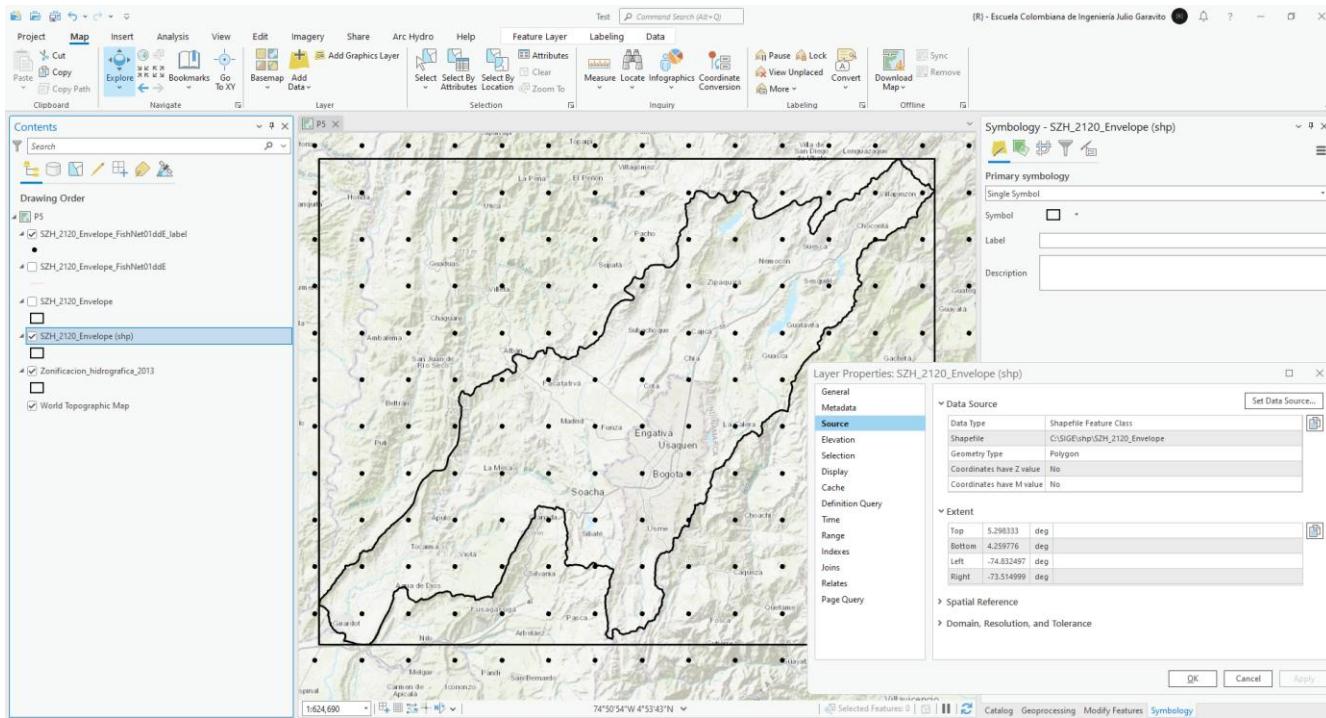
Clear all

Para la definición del área geográfica de descarga utilizaremos el límite de la cuenca del Río Bogotá en Colombia con los siguientes límites y datos comprimidos en formato NetCDF-3

- Top: 5.3deg
- Bottom: 4.2deg
- Left: -74.9 deg



- Right: -73.5 deg



**Geographical area** ?

Whole available region

With this option selected the entire available area will be provided

Sub-region extraction ?

North	<input type="text" value="5.3"/>
West	<input type="text" value="-74.9"/>
East	<input type="text" value="-73.5"/>
South	<input type="text" value="4.2"/>

**Format** ?

GRIB       Zipped NetCDF-3 (experimental)       NetCDF-3 (experimental, not recommended)

[Clear all](#)



Luego de dar clic en el botón *Submit*, iniciará el proceso de segmentación de datos desde el servidor de Copernicus. Es necesario esperar hasta que el proceso de solicitud sea completado.

Your requests

A new CDS soon to be launched - expect some disruptions and watch this page for latest. Thank you.

All Queued In progress Failed Unavailable Complete

Auto refreshed : 09:26:26

Delete selected

Product	Submission date	End date	Duration	Size	Status	Actions
ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present	2024-04-05 09:24:22		0:02:27	0.02 MB	In progress	

Open request form  
Request ID: a2cd0c78-445f-4b68-86eb-4e8fe9dadd65

Product type: Monthly averaged reanalysis

Variable: 10m u-component of wind, 10m v-component of wind, 2m dewpoint temperature, 2m temperature, Runoff, Surface net solar radiation, Surface pressure, Total evaporation, Total precipitation

Year: 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023

Month: January, February, March, April, May, June, July, August, September, October, November, December

Time: 00:00

Sub-region extraction: North 5.3°, West -74.9°, South 4.2°, East -73.5°

Format: Zipped NetCDF-3 (experimental)

Una vez completado el proceso de solicitud, podrá ser descargado el archivo comprimido con las colecciones solicitadas. Dentro del comprimido encontrará un archivo denominado *data.nc*, renombrar como *ERA5\_land\_monthly\_climatological\_var\_010dd.nc*

Your requests

A new CDS soon to be launched - expect some disruptions and watch this page for latest. Thank you.

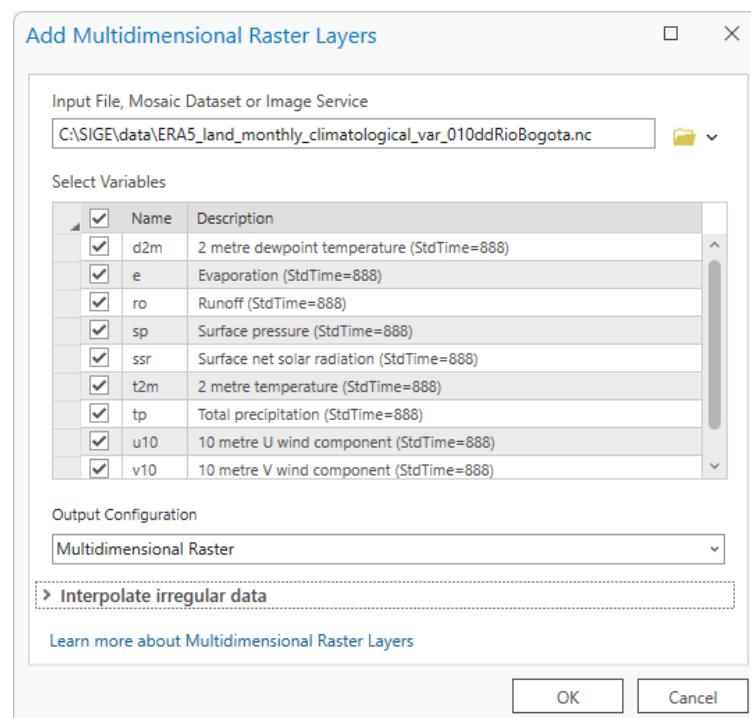
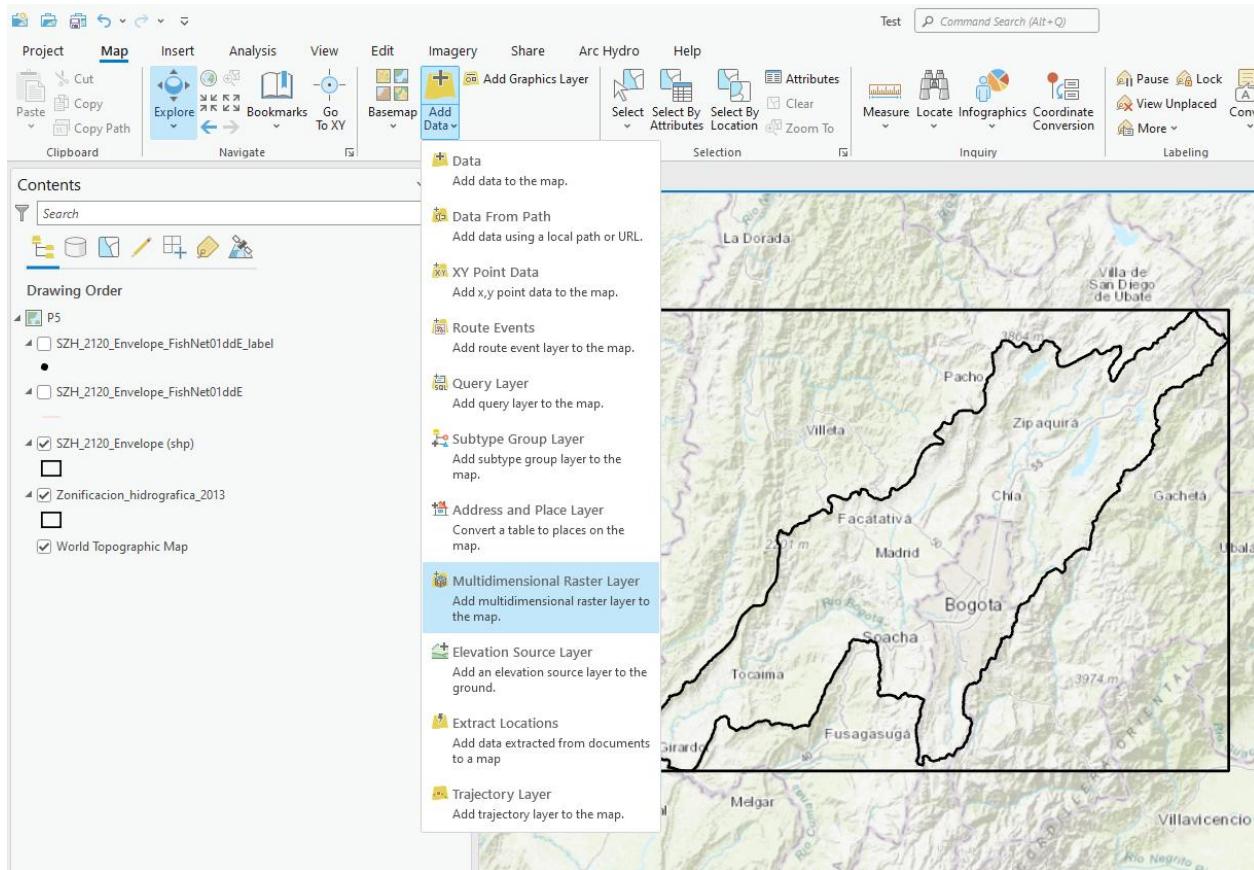
All Queued In progress Failed Unavailable Complete

Auto refreshed : 10:25:17

Delete selected

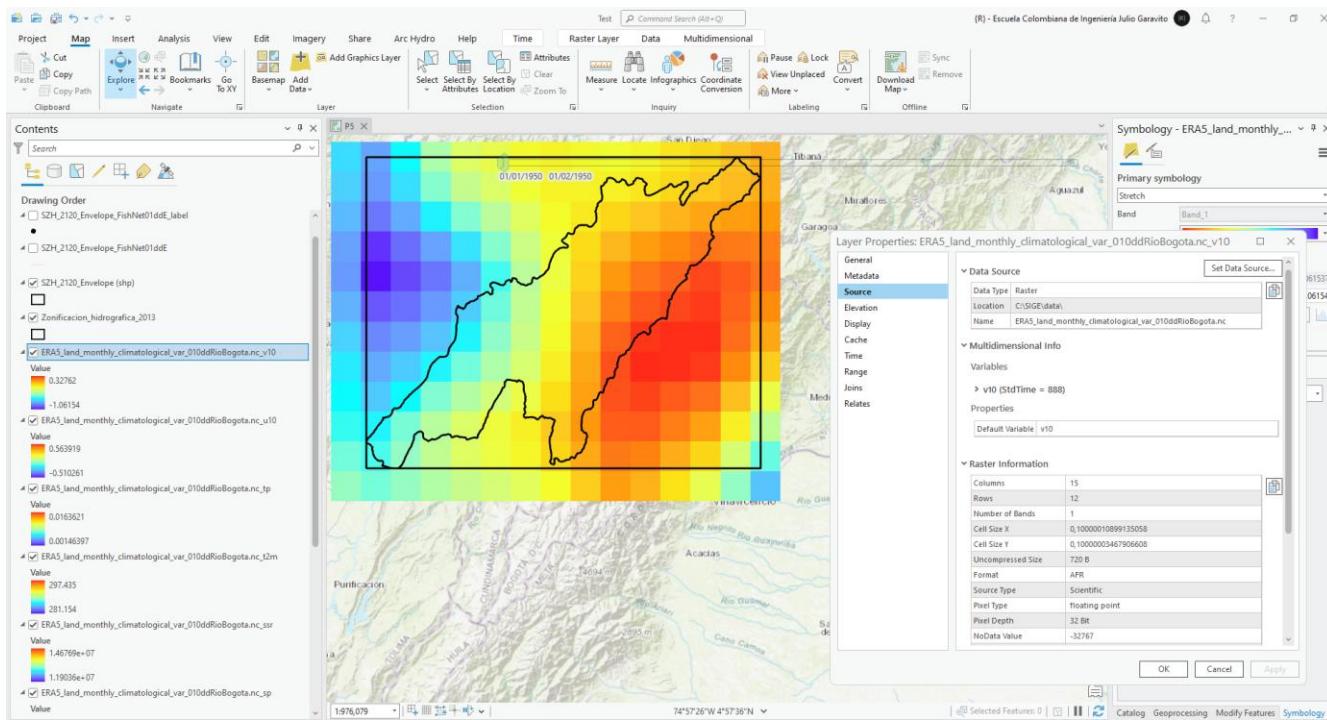
Product	Submission date	End date	Duration	Size	Status	Actions
ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present	2024-04-05 09:24:22	2024-04-05 10:09:38	0:45:16	2.8 MB	Complete	

Para la visualización, en ArcGIS Pro ir al menú Map y seleccionar la opción Add Data / Multidimensional Raster Layer, busque el archivo descargado y seleccione todas las variables

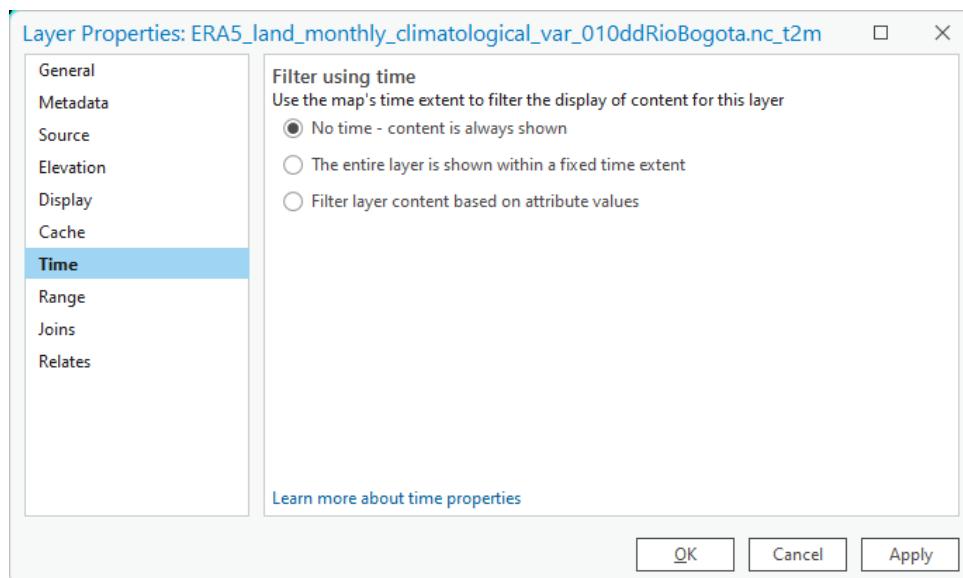




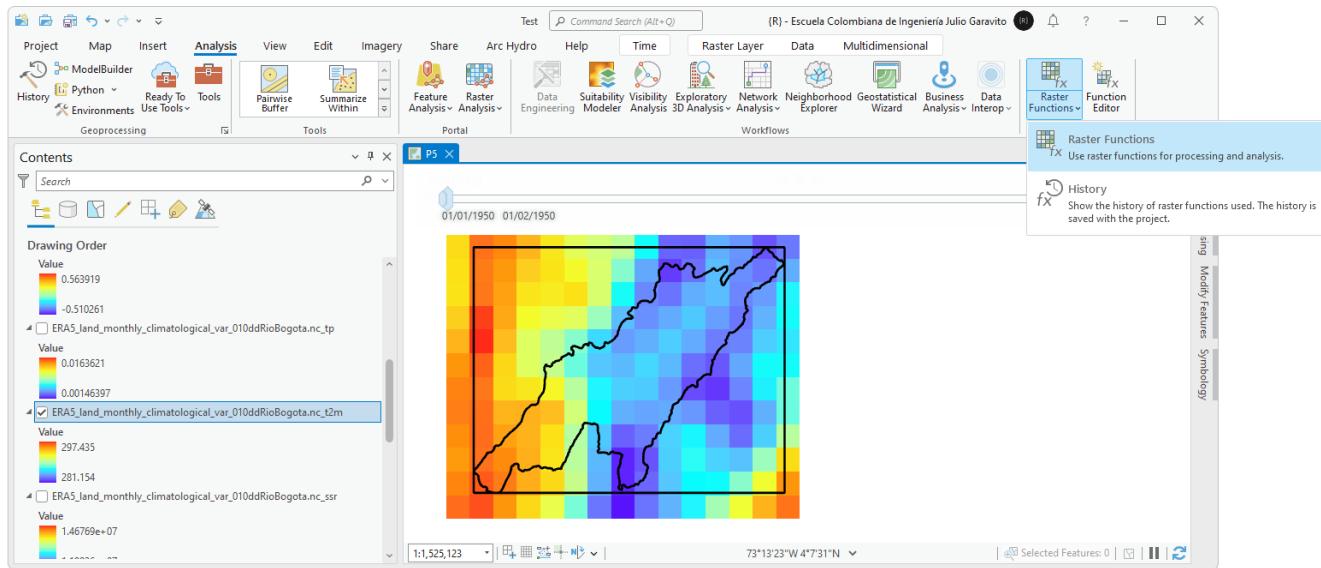
Podrá observar que los datos contenidos en el archivo .nc son visualizados como grillas ráster. Para identificar cada variable, al final del nombre del elemento en la tabla de contenido se incluyen los nombres de las variables.



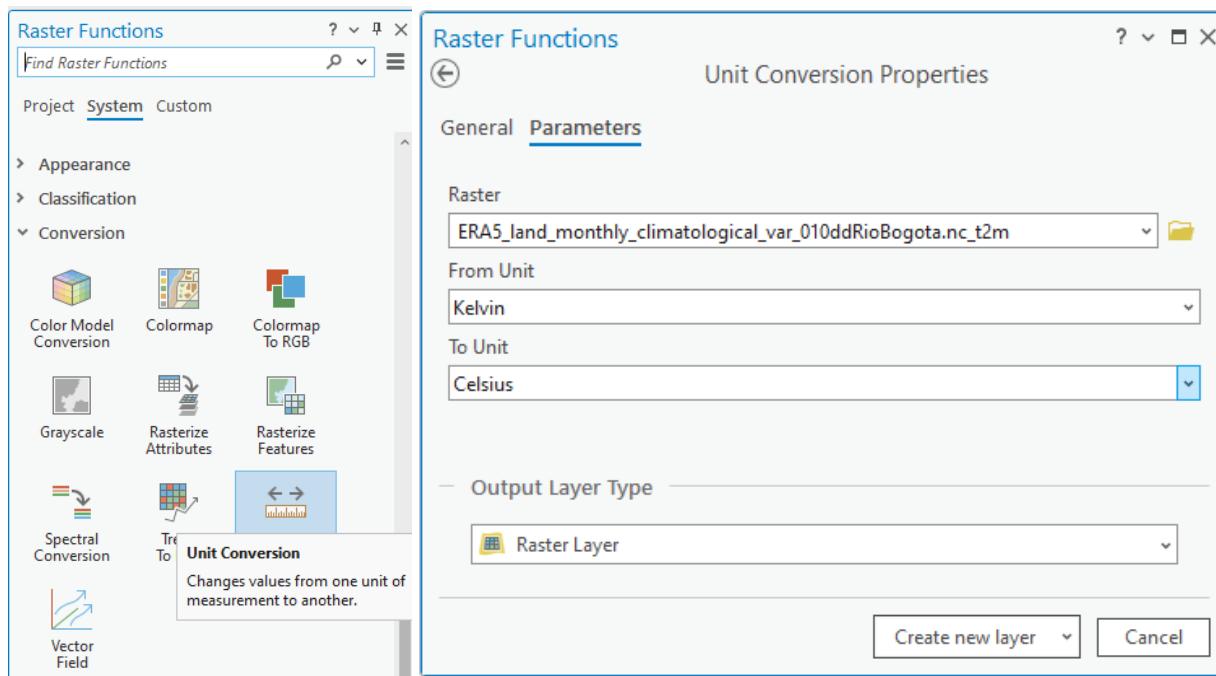
Para la conversión de unidades, por ejemplo, de grados kelvin a grados centígrados en datos de temperatura (t2m) y de punto de rocío (d2m), en las propiedades de estos dos ráster, desactive la visualización temporal.



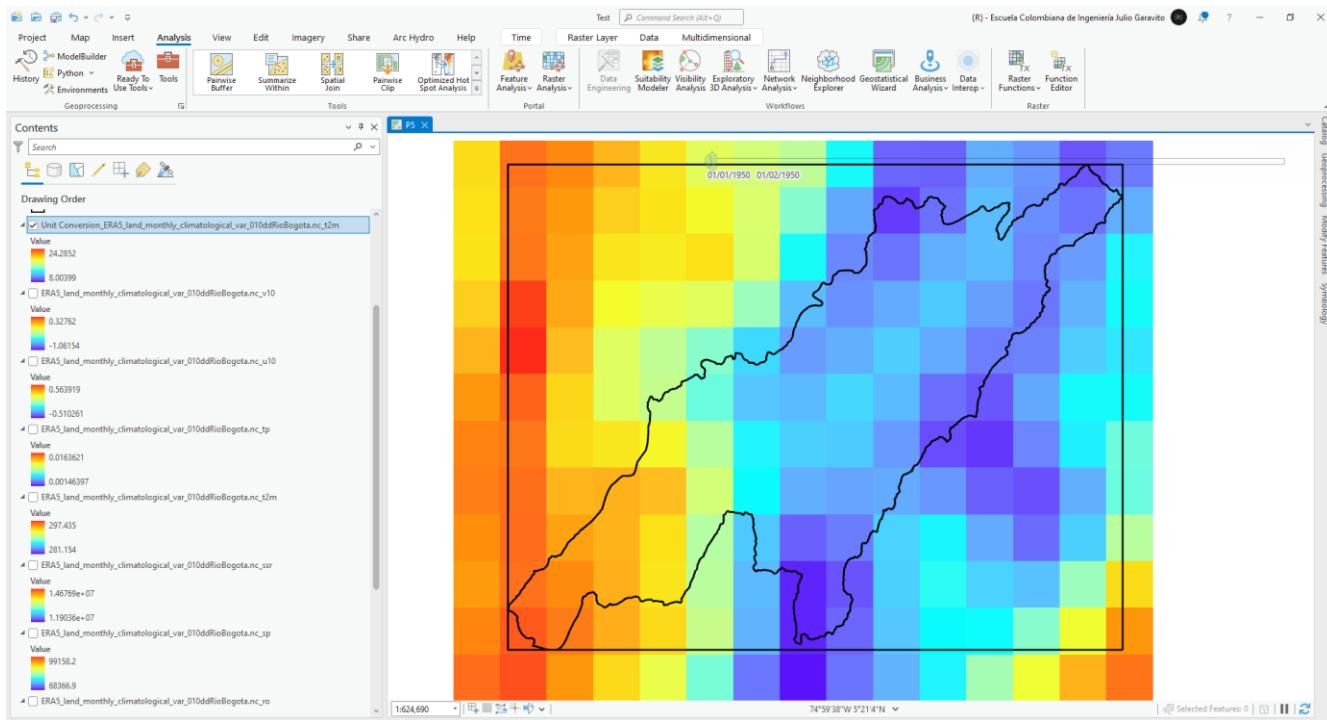
Luego, seleccione en la tabla de contenido la capa ráster de temperatura, de clic en el menú superior *Analysis* y en la opción *Raster Functions*.



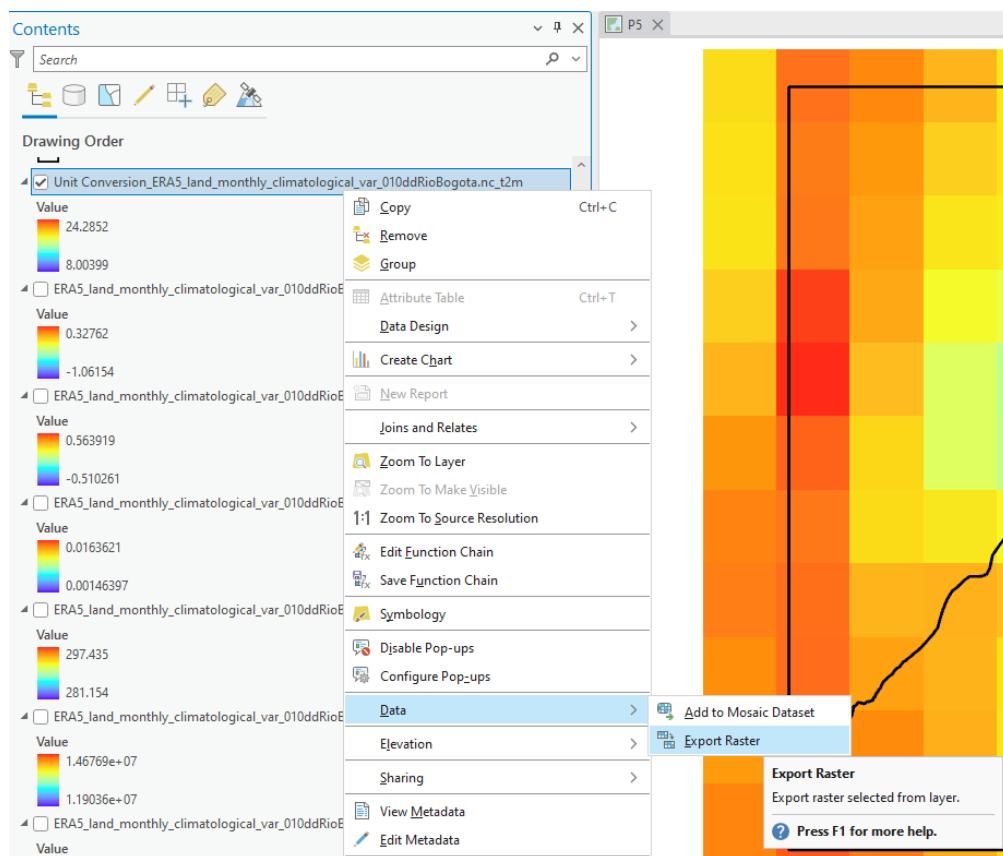
En la caja de herramientas, busque *Unit Conversion*.

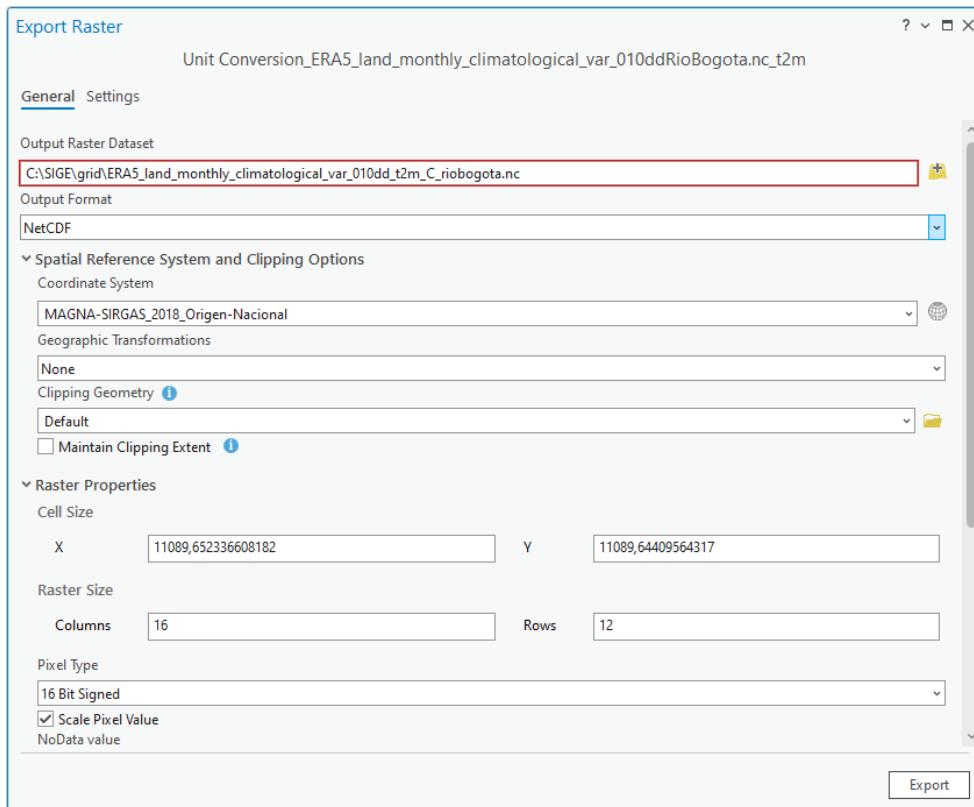


Automáticamente se agregará al mapa una nueva capa ráster con la conversión de unidades que para la zona de estudio corresponde a temperaturas entre 8.00399 y 24.2852 °C, cuyos valores originalmente correspondían a temperaturas entre 281.154 y 297.435 °K.

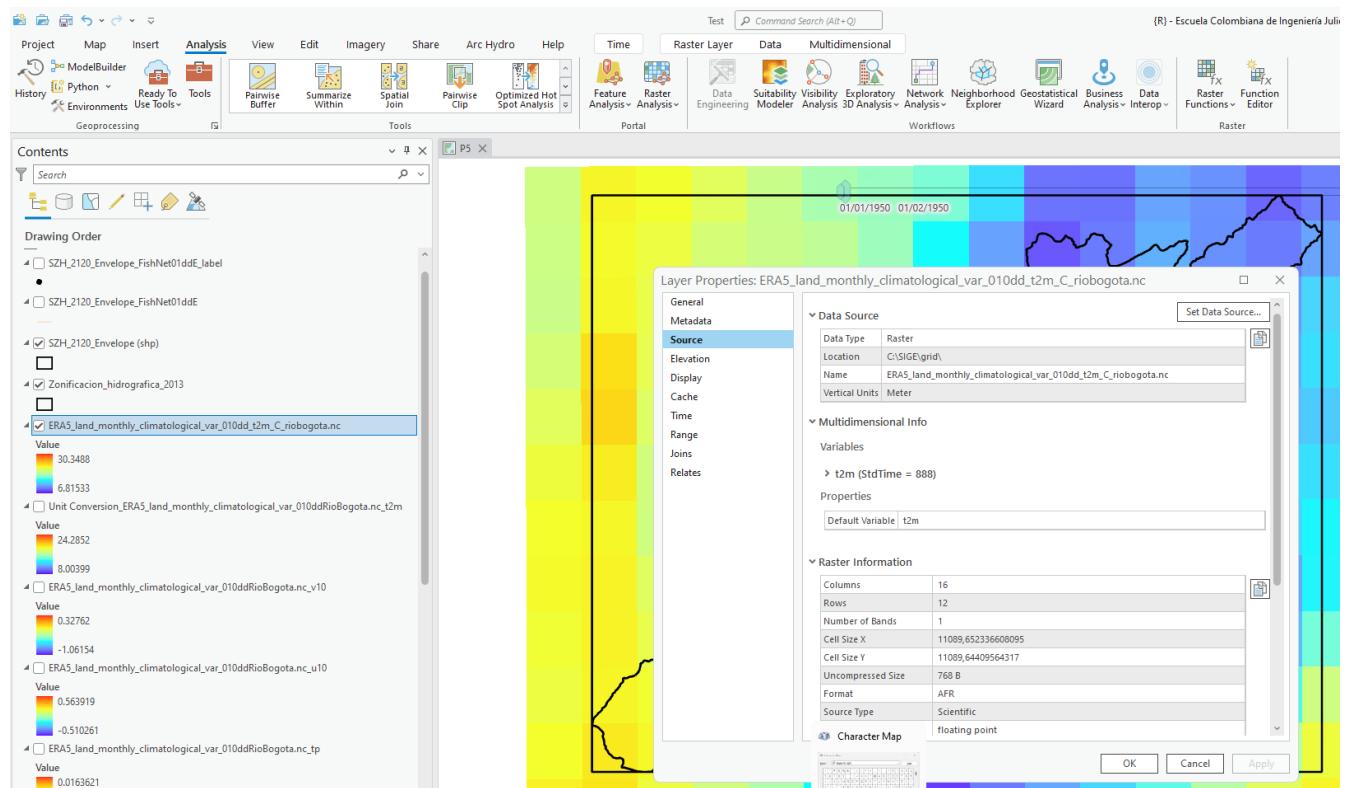


Para guardar el archivo convertido, en la tabla de contenido de clic derecho sobre el layer de conversión de unidades y seleccione la opción *Export Raster*. Guarde el archivo como ERA5\_land\_monthly\_climatological\_var\_010dd\_t2m\_C\_riobogota.nc, asigne el CRS 9377 y pixeles tipo 16 Bit Signed.



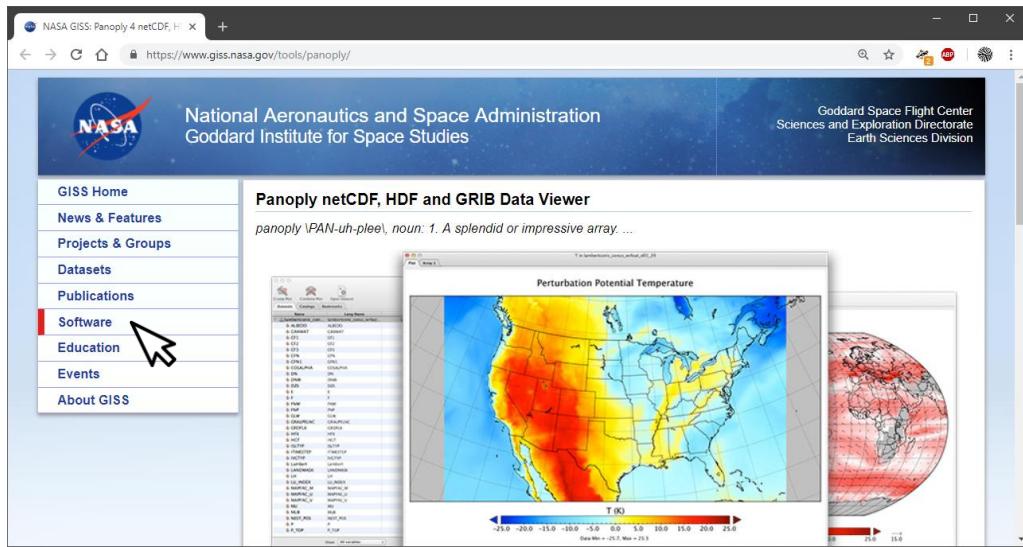


Luego de la conversión podrá observar que se mantienen los 888 meses de datos descargados y que la resolución de las celdas obtenidas es de 11089.6m

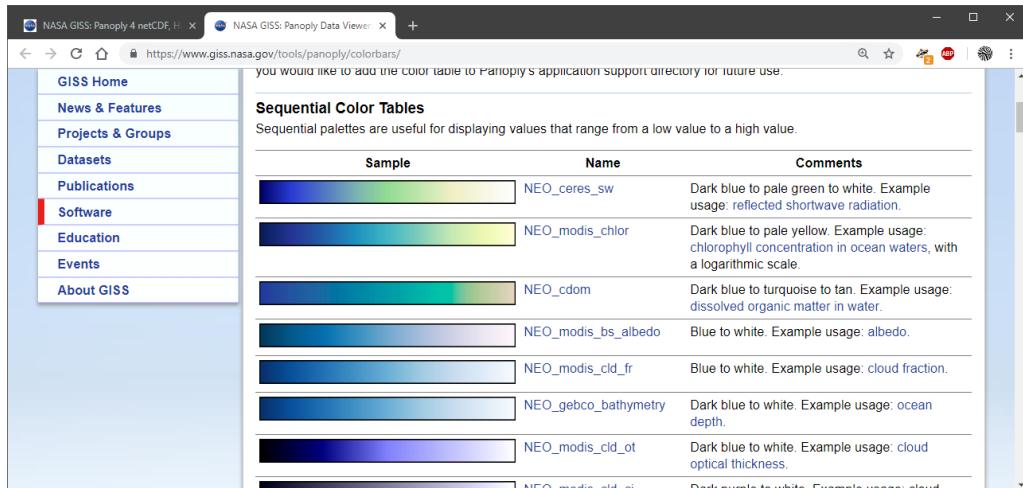


### 7.3. Visualización con PANOPLY<sup>36</sup>

Panoply es una herramienta de uso libre de la NASA que permite visualizar dinámicamente datos NetCDF, HDF y GRIB. Es compatible con los sistemas operativos Microsoft Windows, Mac OS y Linux, requiere de Java SE 8 runtime environment.



Complementariamente, podrá descargar rampas de color y otros tipos de mapas para sobreponer.



<sup>36</sup> <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

<https://www.java.com/>

Sistemas de información geográfica aplicados



The following overlays are embedded within the Panoply application itself:

- Earth:** Outlines of Earth's continents. Resolution is low/moderate and many large islands are omitted. Also known as "Earth\_aplot", this outline dataset comes from the aplot plotting application used at NASA/GISS.
- Earth\_mask:** 1440x720 black-and-white mask based on Earth outline.
- MWDB\_Coasts\_1 outline:** Outlines of Earth's continents, suitable for regional map plots.  
+ Download CNOB file (976 kB)
- MWDB\_Coasts\_3 outline:** Outlines of Earth's continents, suitable for global map plots.  
+ Download CNOB file (159 kB)
- MWDB\_Coasts\_Countries\_1 outline:** Outlines of Earth's continents with international borders, suitable for regional map plots.  
+ Download CNOB file (1.1 MB)
- MWDB\_Coasts\_Countries\_3 outline:** Outlines of Earth's continents with international borders, suitable for global map plots.  
+ Download CNOB file (213 kB)
- MWDB\_Coasts\_Lakes\_1 outline:** Outlines of Earth's continents and major lakes, suitable for regional map plots.  
+ Download CNOB file (1.1 MB)
- MWDB\_Coasts\_Lakes\_3 outline:** Outlines of Earth's continents and major lakes, suitable for global map plots.  
+ Download CNOB file (199 kB)
- MWDB\_Coasts\_NA\_1 outline:** Outlines of Earth's continents with international borders and North American state and province boundaries.

Ejecutar Panoply.exe y abrir el archivo descargado chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc. En el panel izquierdo encontrará los conjuntos de datos contenidos dentro del archivo y en el panel derecho los metadatos de cada variable.

Datasets Catalogs Bookmarks

Name	Long Name	Type
chirps-v2.0.2018.01.days_p05.nc	CHIRPS Version 2.0	Local File
latitude	latitude	1D
longitude	longitude	1D
precip	Climate Hazards group InfraRed Precipitation w/...	Geo2D
time	time	1D

Variable "precip"  
In file "chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc"

```
float precip(time=31, latitude=2000, longitude=7200);
:units = "mm/day";
:standard_name = "convective precipitation rate";
:long_name = "Climate Hazards group InfraRed Precipitation with Stations";
:time_step = "day";
:missing_value = -9999.0f; // float
:_FillValue = -9999.0f; // float
:geostatistical_lat_min = -50.0f; // float
:geostatistical_lat_max = 50.0f; // float
:geostatistical_lon_min = -180.0f; // float
:geostatistical_lon_max = 180.0f; // float
:_ChunkSizes = 3U, 250U, 900U; // uint
```

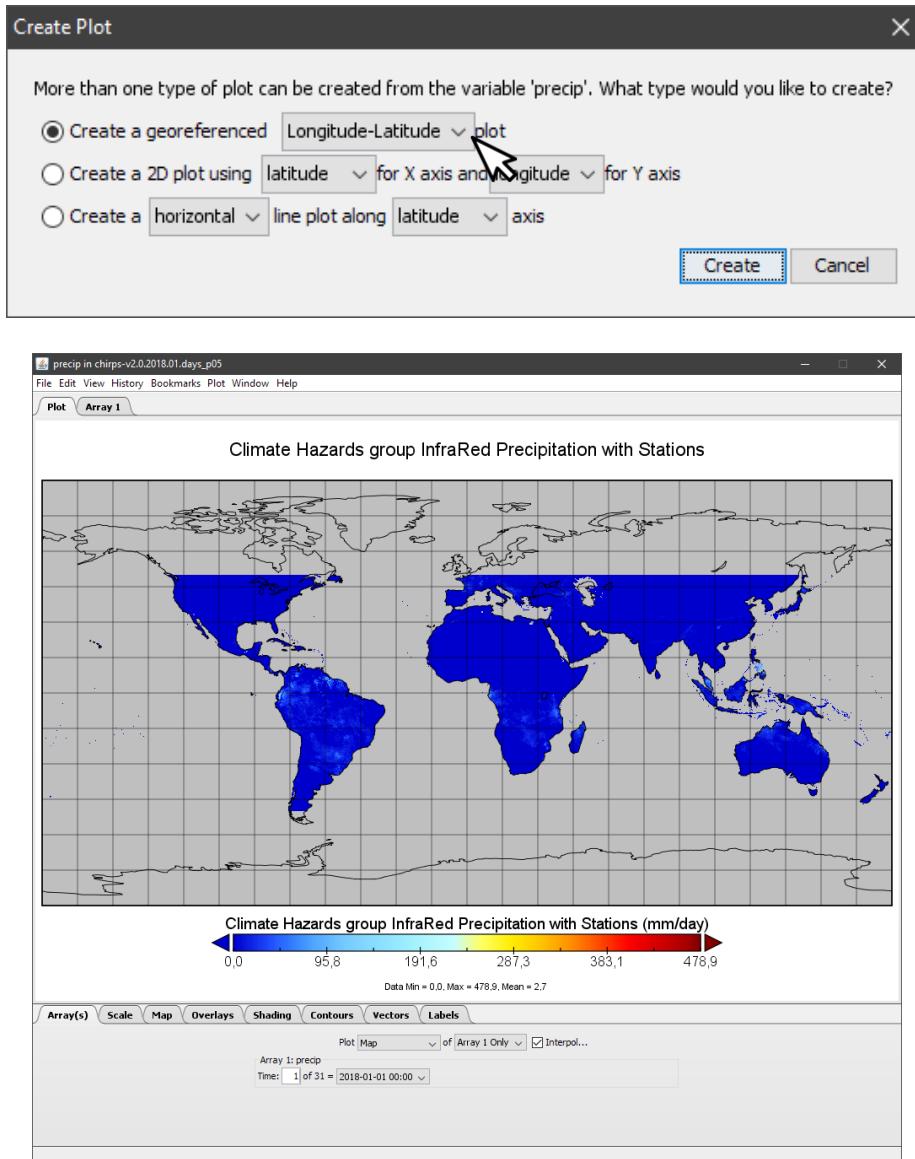
Metadatos para la variable precipitación (precip) en milímetros por día.

### Variable "precip"

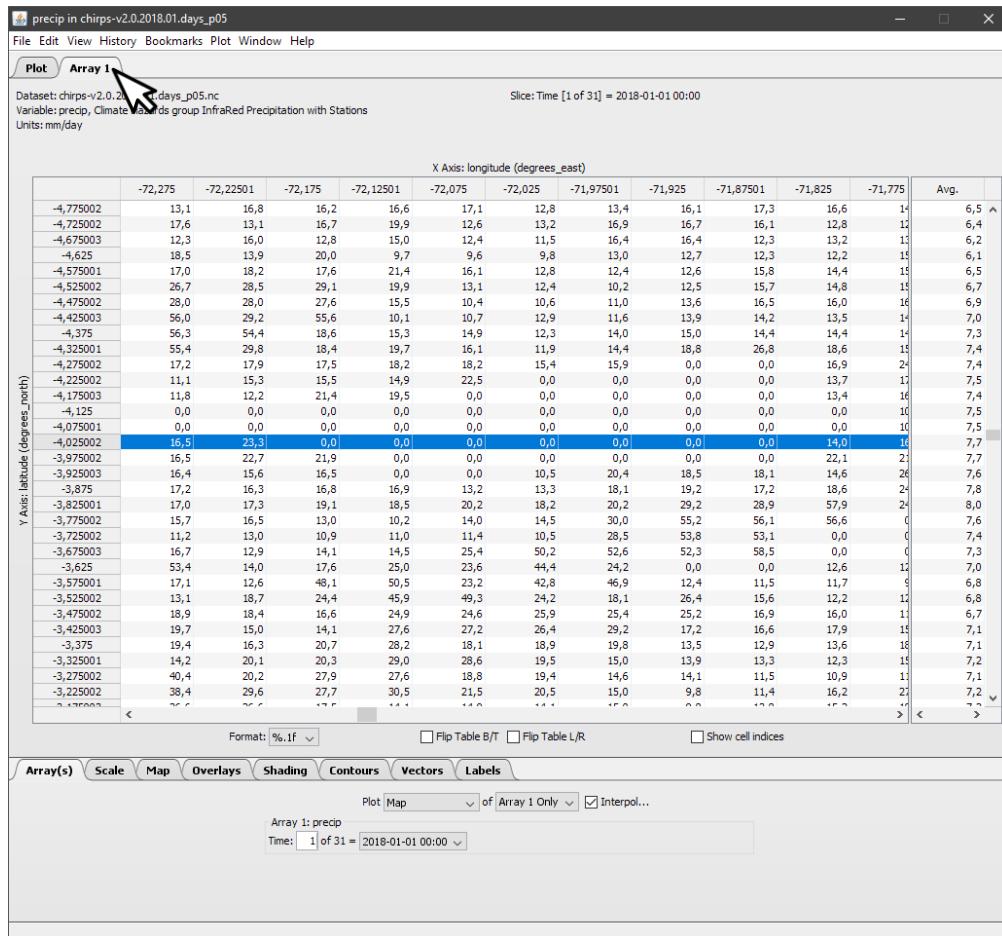
#### In file "chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc"

```
float precip(time=31, latitude=2000, longitude=7200);
:units = "mm/day";
:standard_name = "convective precipitation rate";
:long_name = "Climate Hazards group InfraRed Precipitation with Stations";
:time_step = "day";
:missing_value = -9999.0f; // float
:_FillValue = -9999.0f; // float
:geostatistical_lat_min = -50.0f; // float
:geostatistical_lat_max = 50.0f; // float
:geostatistical_lon_min = -180.0f; // float
:geostatistical_lon_max = 180.0f; // float
:_ChunkSizes = 3U, 250U, 900U; // uint
```

Seleccionar la variable precip y dar clic en el botón Create Plot ubicado en la parte superior. Crear el mapa georeferenciado a partir de los valores de longitud y latitud.



Desde la pestaña Array1 visualice el arreglo de datos localizando la longitud -72 y la latitud 4 correspondientes al centro de Colombia - Suramérica.



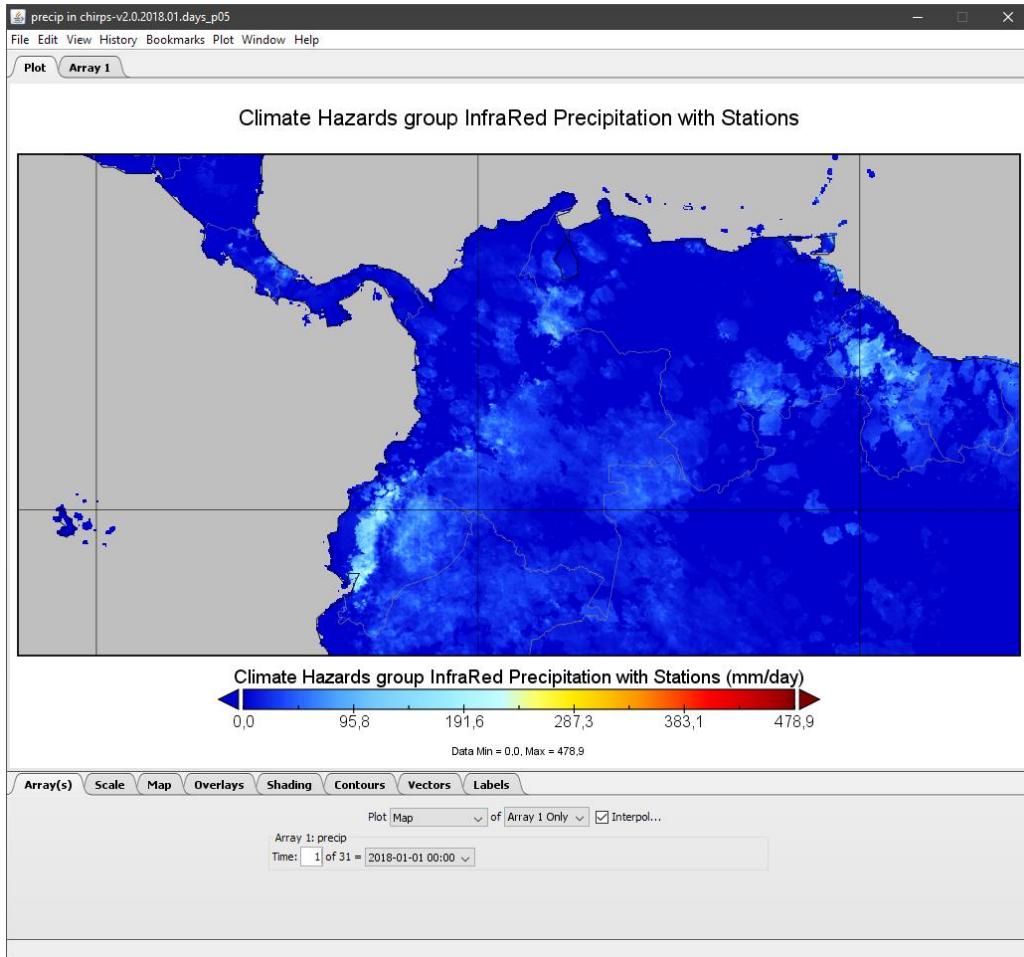
En la parte inferior podrá encontrar diferentes pestañas para visualizar todos los datos del arreglo, la escala o convención de los datos dibujados, el mapa y su sistema de proyección, mapas de referencia superpuestos, sombreado, contornos, vectores y etiquetas.

En Overlays, seleccione el mapa de países en la posición 2.



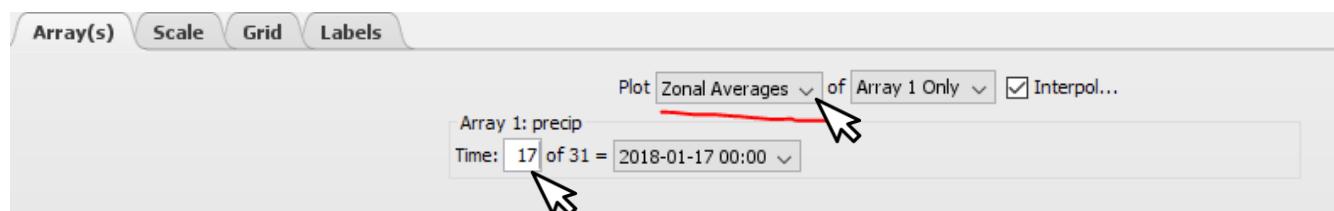
Oprima y tenga mantenida la tecla Control del teclado Ctrl, realice un zoom a Colombia. Observará que la imagen no se muestra proporcionada, de clic en la pestaña Map y de clic en botón Fit Proportions.

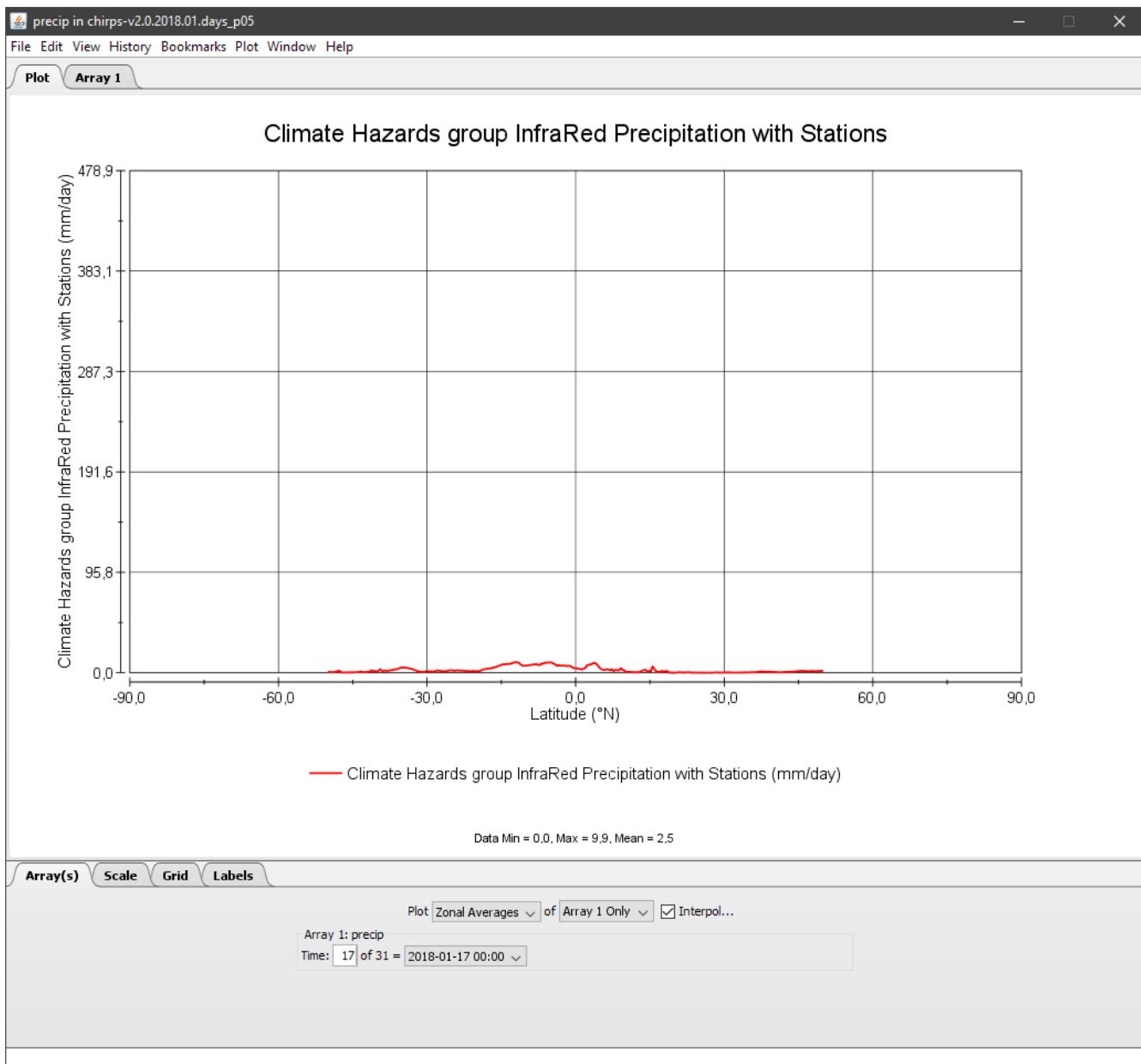




En la pestaña Array, seleccione el día 17 de enero y observe el cambio en el mapa.

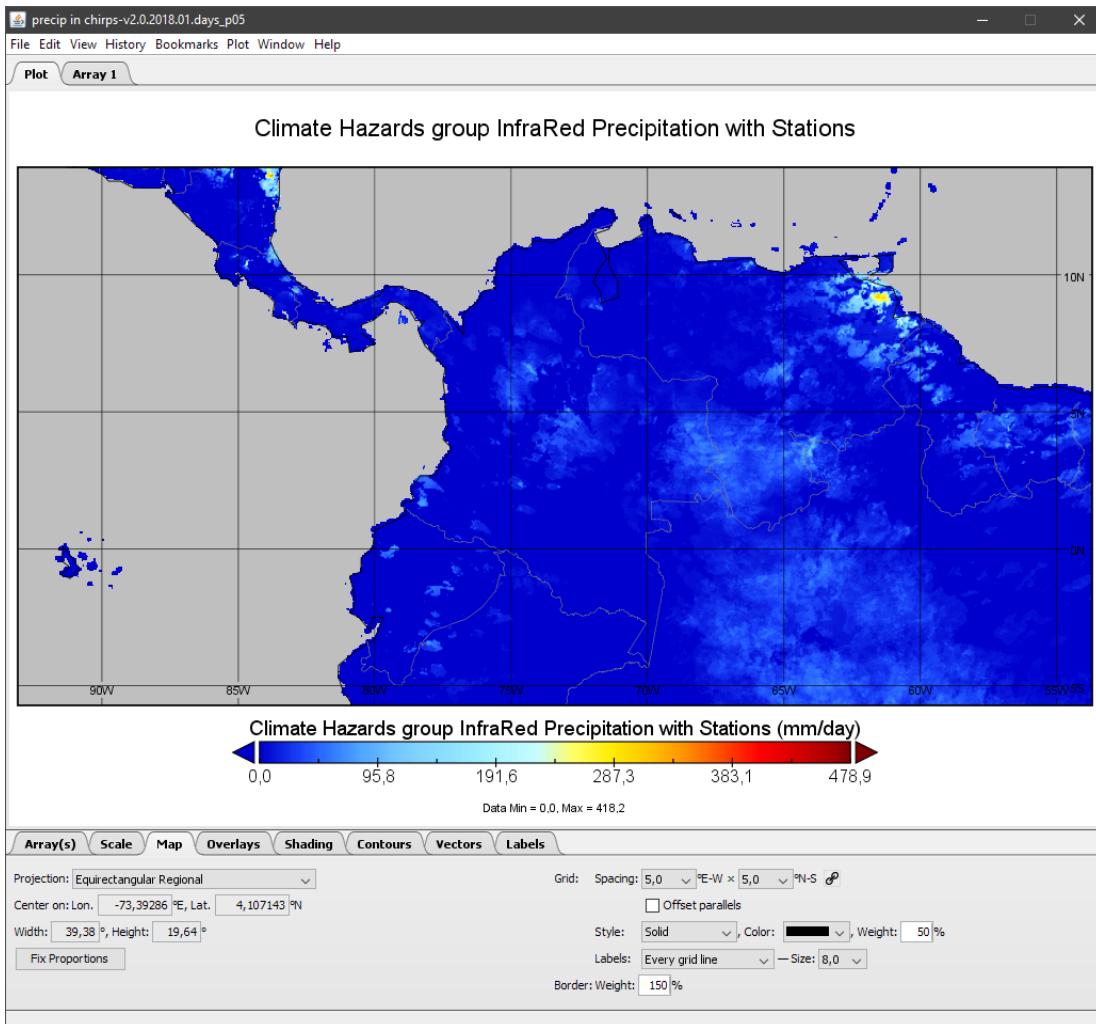
En la pestaña Array, seleccione Plot – Zonal Averages.



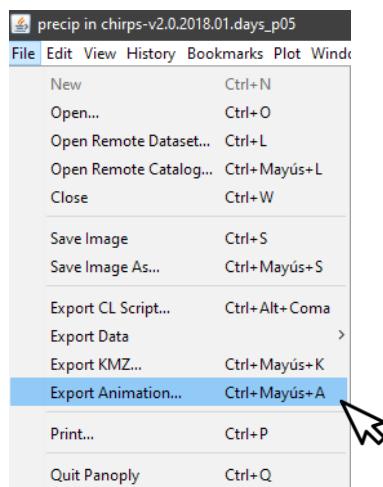


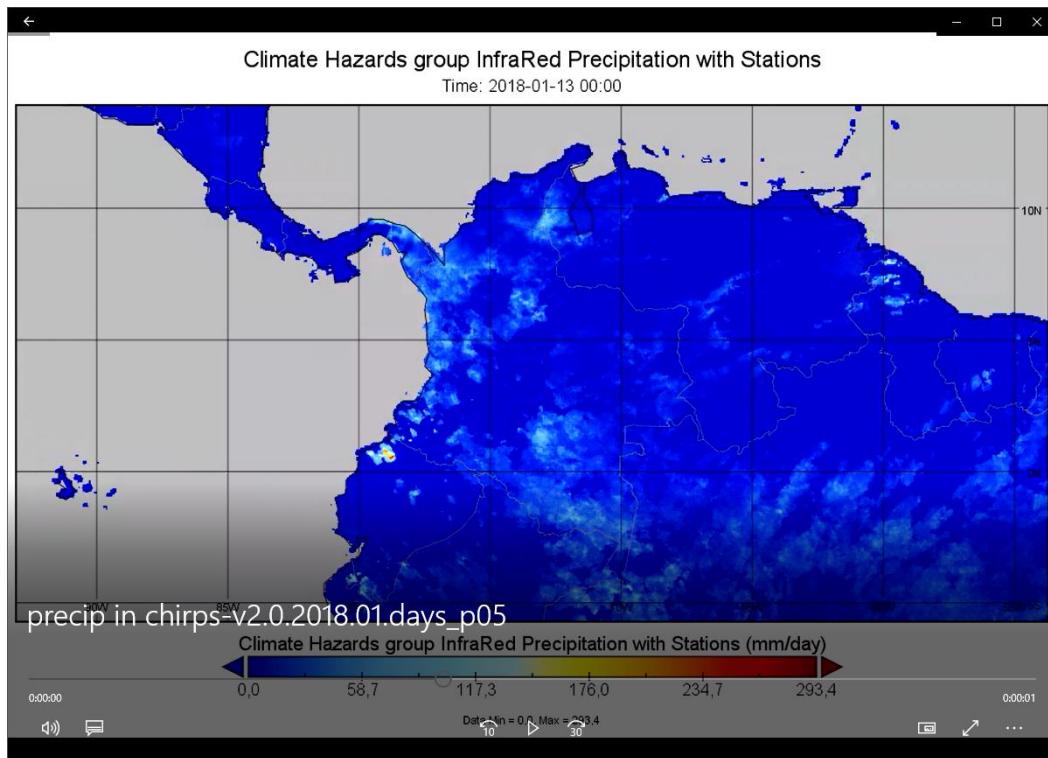
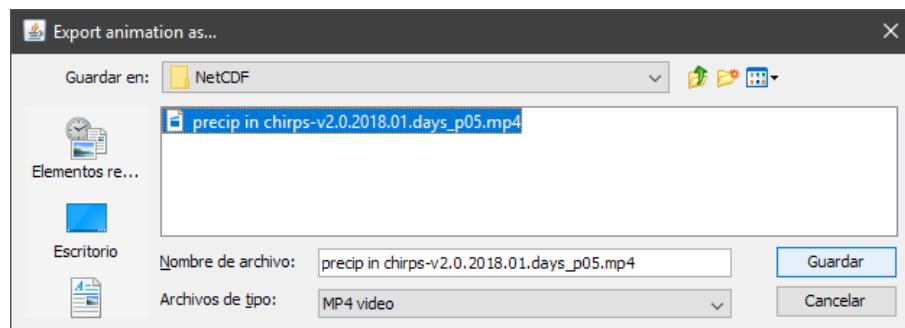
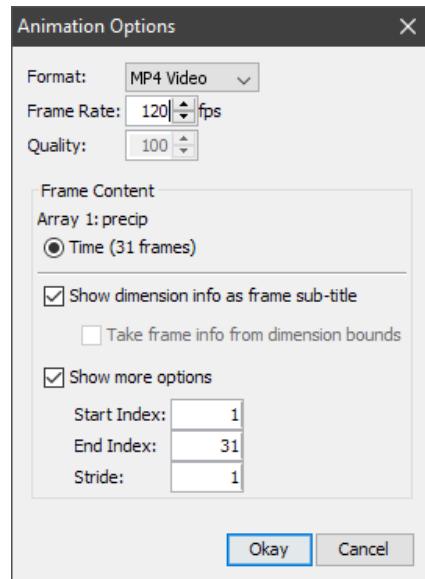
En la pestaña Map, cambie el espaciamiento de la grilla a cada 5 grados, las etiquetas y su tamaño.





Para finalizar, cree un video con la animación de los datos disponibles de enero. En el menú File seleccionar la opción Export Animation. También podrá exportar a formato .kml para visualización en Google Earth.

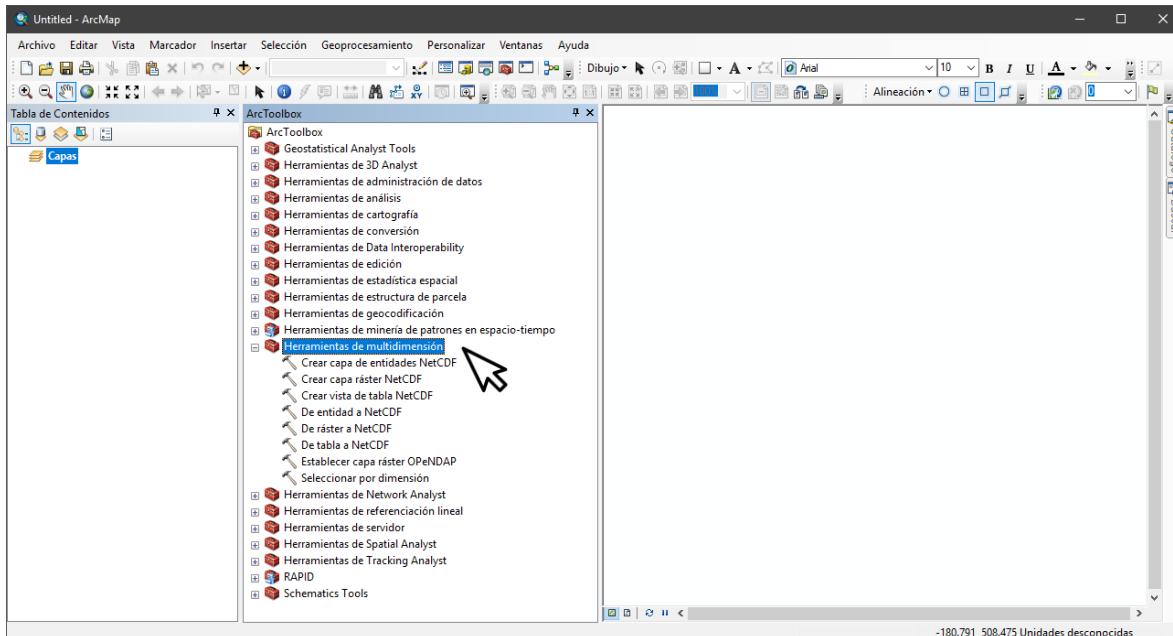




## 7.4. Visualización con ArcGIS<sup>37</sup>

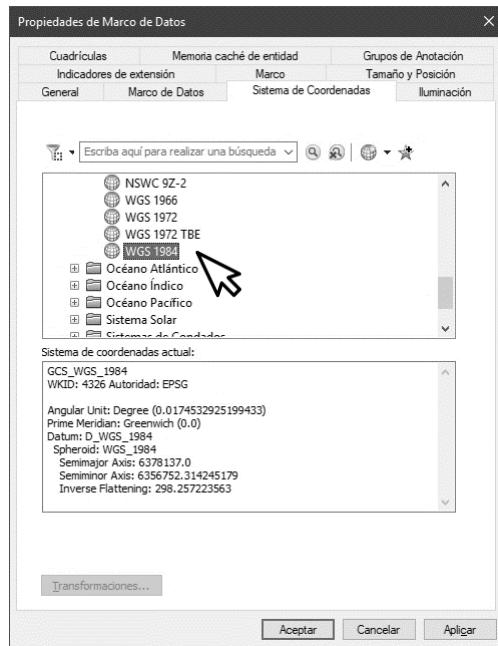
Puede hacer uso de la caja de herramientas Herramientas de multidimensión para crear una capa ráster, una capa de entidades y una vista de tabla desde un archivo NetCDF. Puede cambiar la visualización mediante la selección de un valor de dimensión determinado en el cuadro de diálogo propiedades, así como ejecutando la herramienta de geoprocесamiento Seleccionar por dimensión. También puede llevar a cabo análisis mediante una capa o una vista de tabla creada a partir de un archivo NetCDF.

Abrir ArcMap, activar el ArcToolBox y expandir el árbol de Herramientas Multidimensión

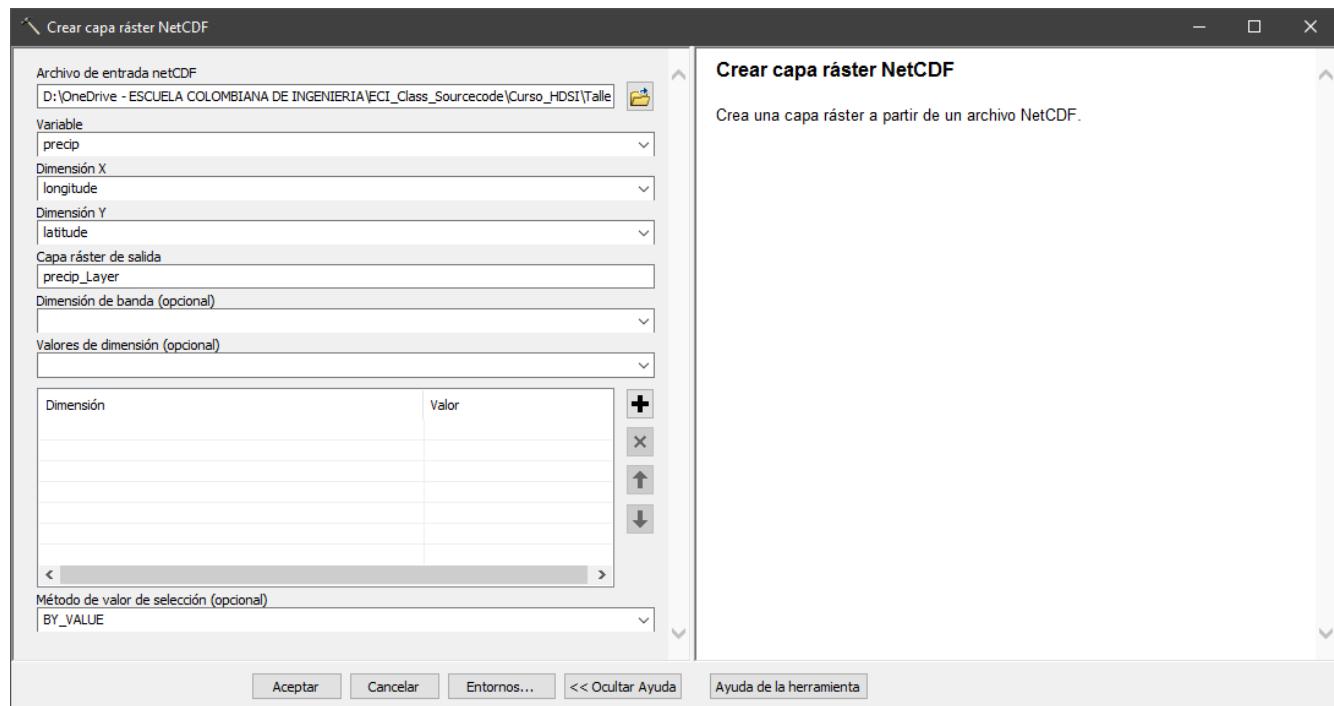


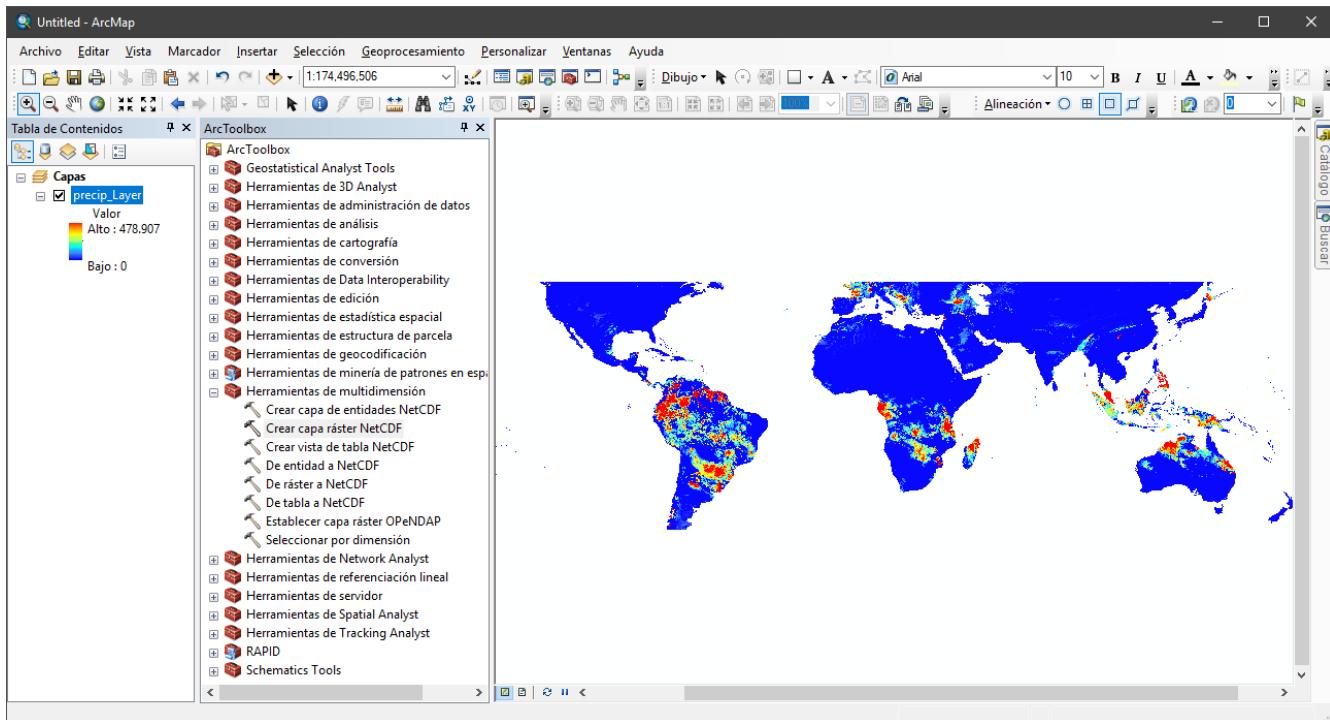
Desde las propiedades de Capas o Layers, definir el sistema de coordenadas mundial WGS84

<sup>37</sup> <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/netcdf/reading-netcdf-data-as-a-raster-layer.htm>  
Sistemas de información geográfica aplicados

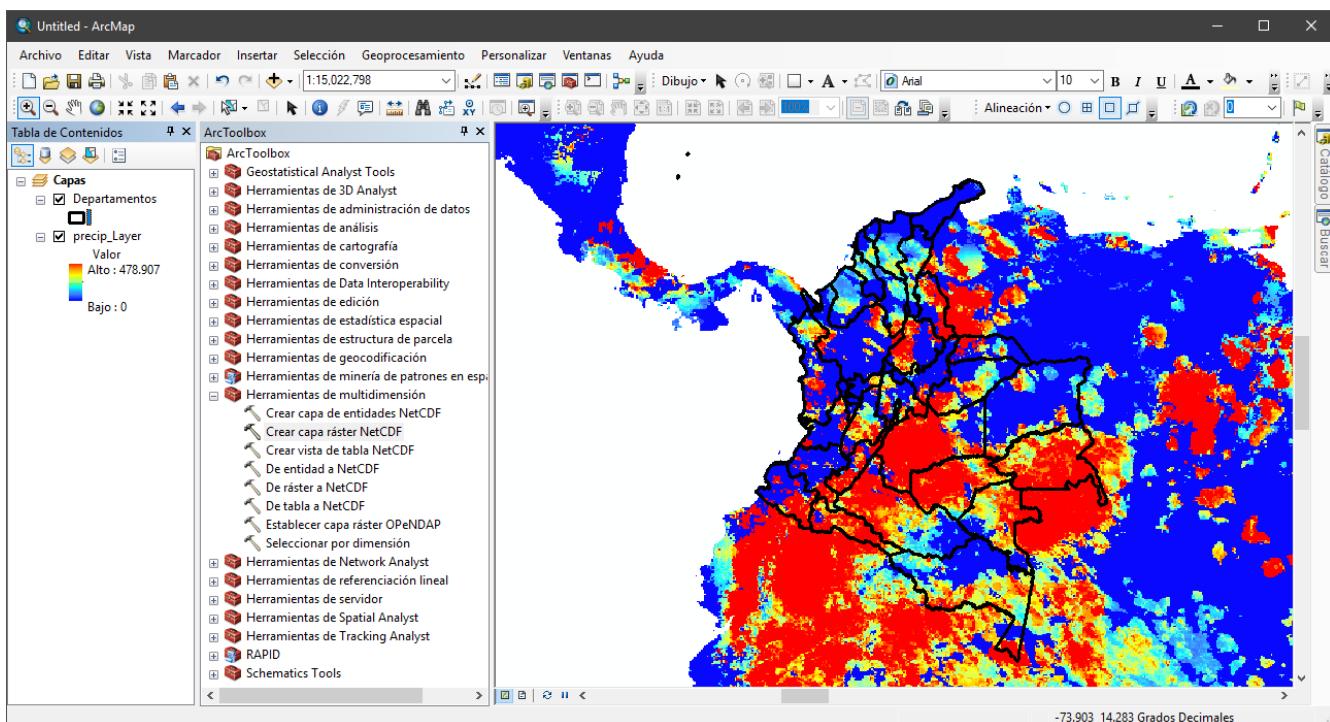


Seleccione la herramienta Crear capa ráster NetCDF. Seleccione el archivo chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc, la variable precip y las dimensiones X,Y correspondientes la longitud y la latitud. El mapa creado mostrará la información correspondiente al primer registro de datos, para el ejemplo corresponde a los datos de precipitación del 01 de enero de 2018 y precipitaciones entre 0 y 479 mm.



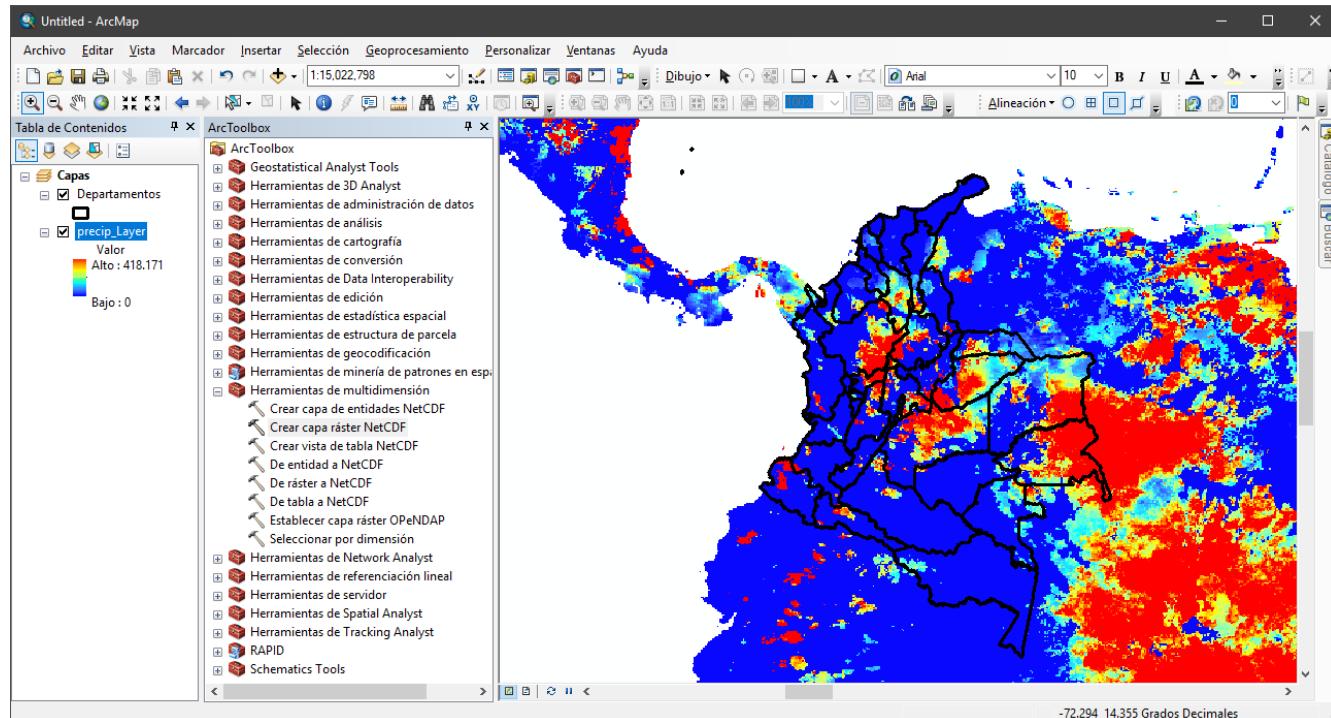
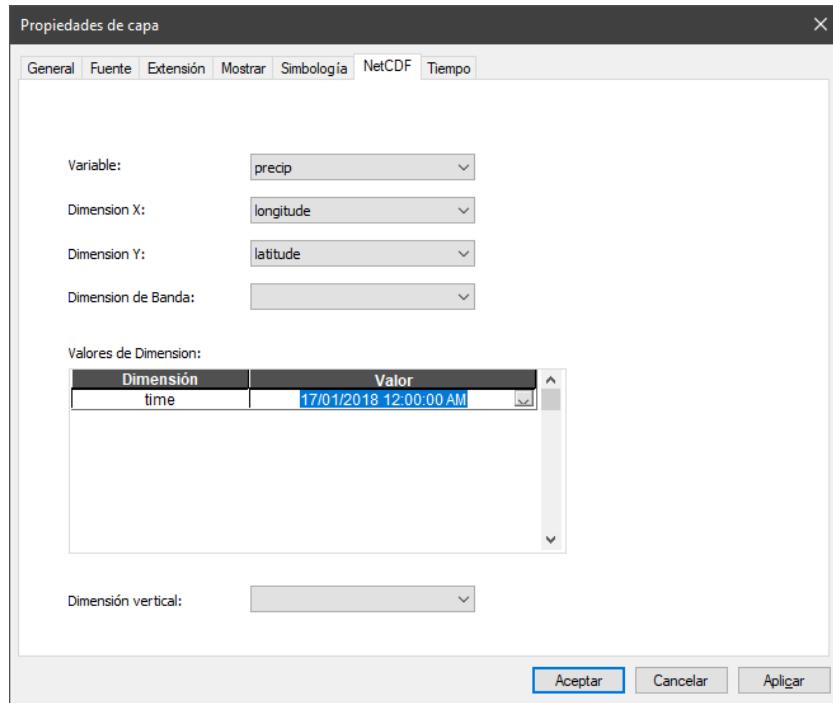


Agregue la capa de Departamentos de Colombia (Departamentos.shp) y haga un acercamiento extendido a esta capa.

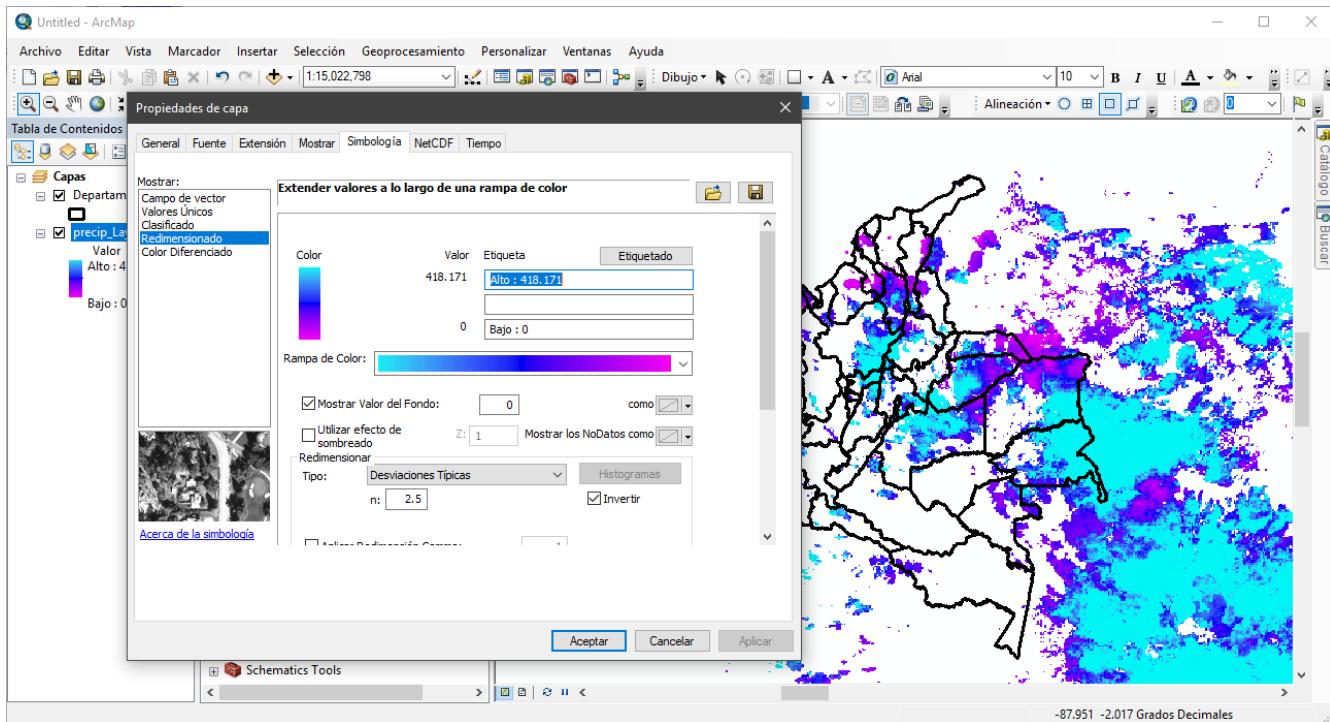




Desde la lista de capas, acceda a las propiedades de precip\_Layer, visualice la pestaña NetCDF. Modifique la fecha a 17 de enero de 2018, de clic en aplicar y aceptar y observe el resultado en el mapa.

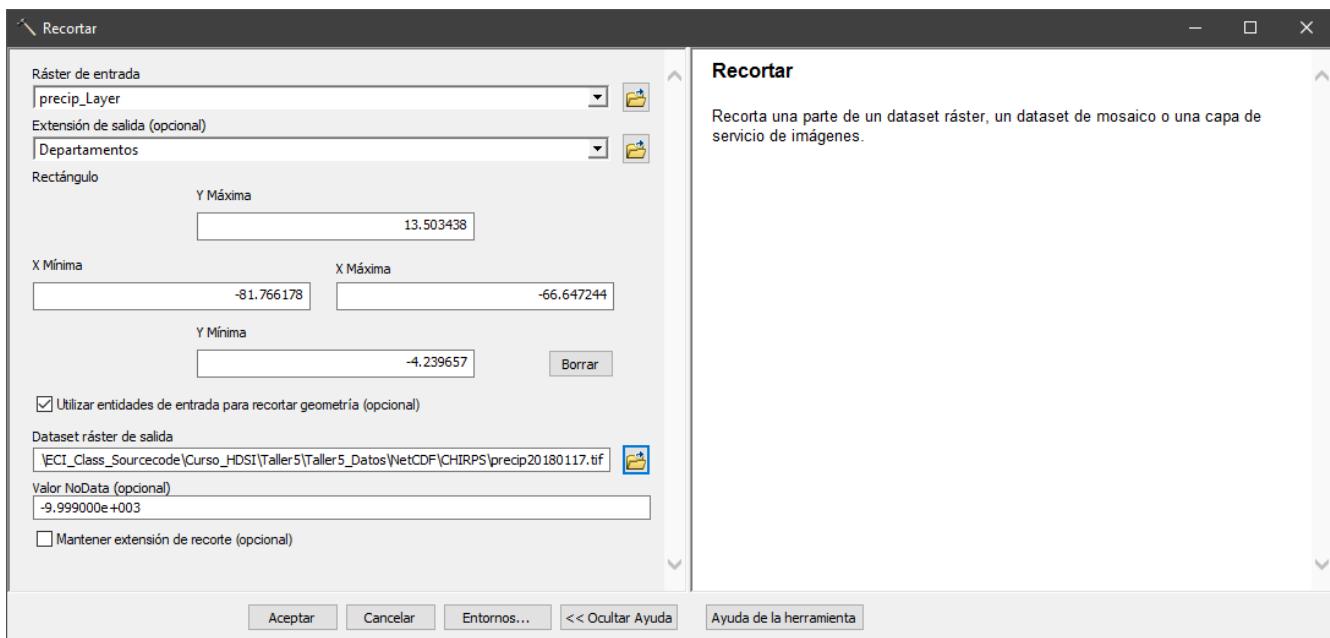


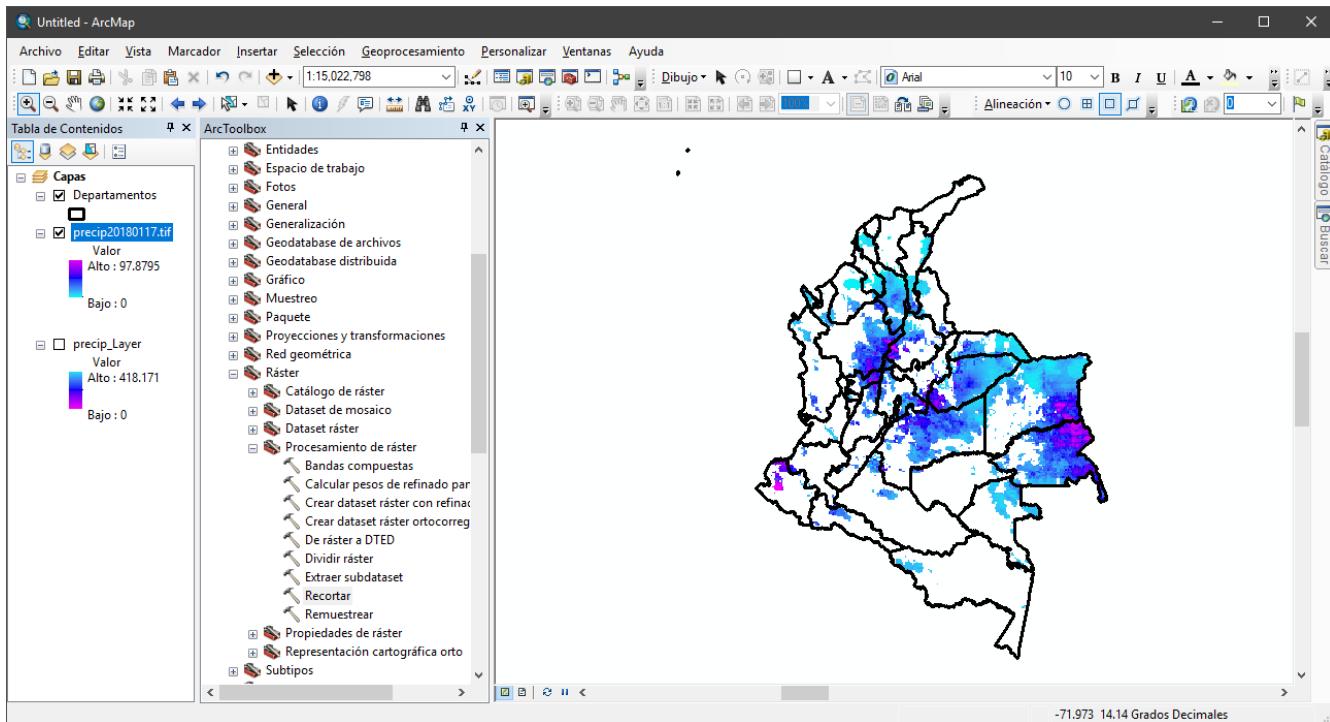
Desde la pestaña de simbología de las propiedades, mostrar el valor del fondo como nulo, esto eliminará el color azul y colocean solo las zonas con valores reportados de precipitación. Cambiar la paleta de color.



### Recorte de la grilla a partir de entidades

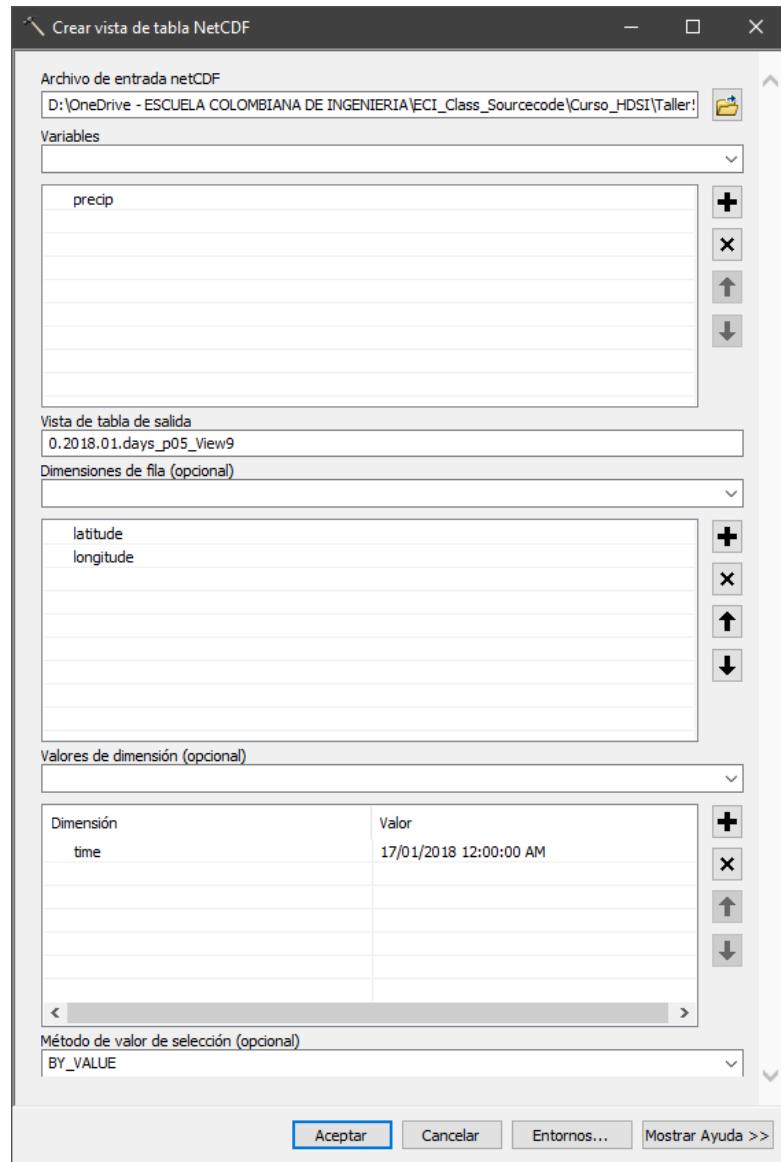
En ArcToolBox, seleccionar Herramientas de Administración de Datos – Ráster – Procesamiento de Ráster – Recortar, seleccione el ráster de entrada precip\_layer, la extensión de salida a partir de los Departamentos, marque la casilla Utilizar entidades de entrada para recortar geometría e indique el nombre del archivo de salida como precip20180117.tif





Para Colombia, el valor de la precipitación total diaria para el día 17 de enero de 2018 a partir de datos CHIRPS se encuentra entre 0 y 98mm.

Mediante la Herramienta de Multidimensión – Crear vista de tabla NetCDF, crear una tabla que muestre los valores de precipitación para cada latitud y longitud del archivo chirps-v2.0.2018.01.days\_p05.nc para el 17 de enero de 2018.



Tabla

0.2018.01.days\_p05\_View9

OID	latitude	longitude	precip
1	-49.975	-74.87501	0
2	-49.975	-74.825	1.501034
3	-49.975	-74.775	1.330262
4	-49.975	-74.72501	0
5	-49.975	-74.675	0
6	-49.975	-74.62501	0
7	-49.975	-74.575	0
8	-49.975	-74.525	0

(0 de 3858552 Seleccionado)

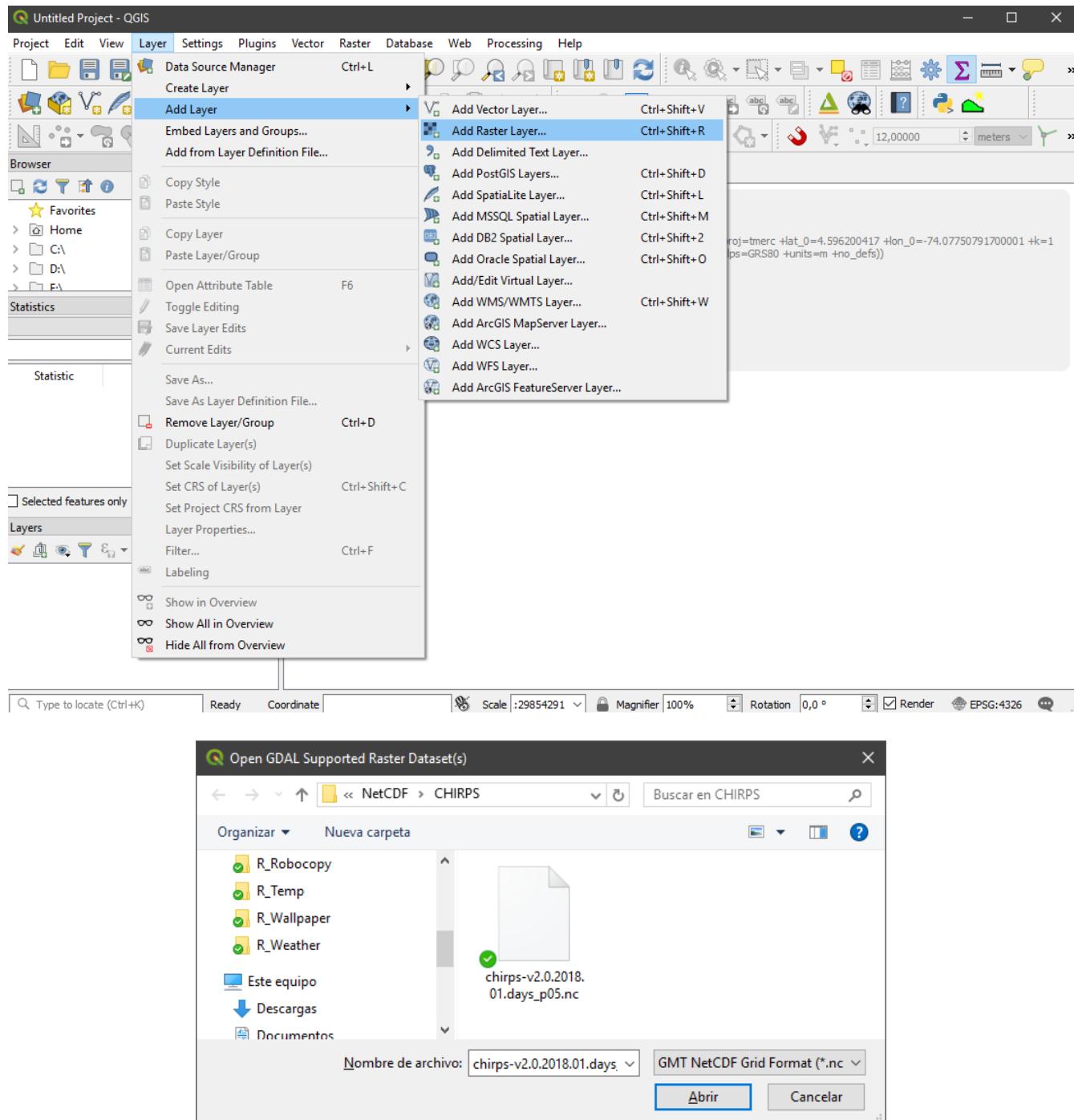
0.2018.01.days\_p05\_View9

Tabla de Contenidos Tabla

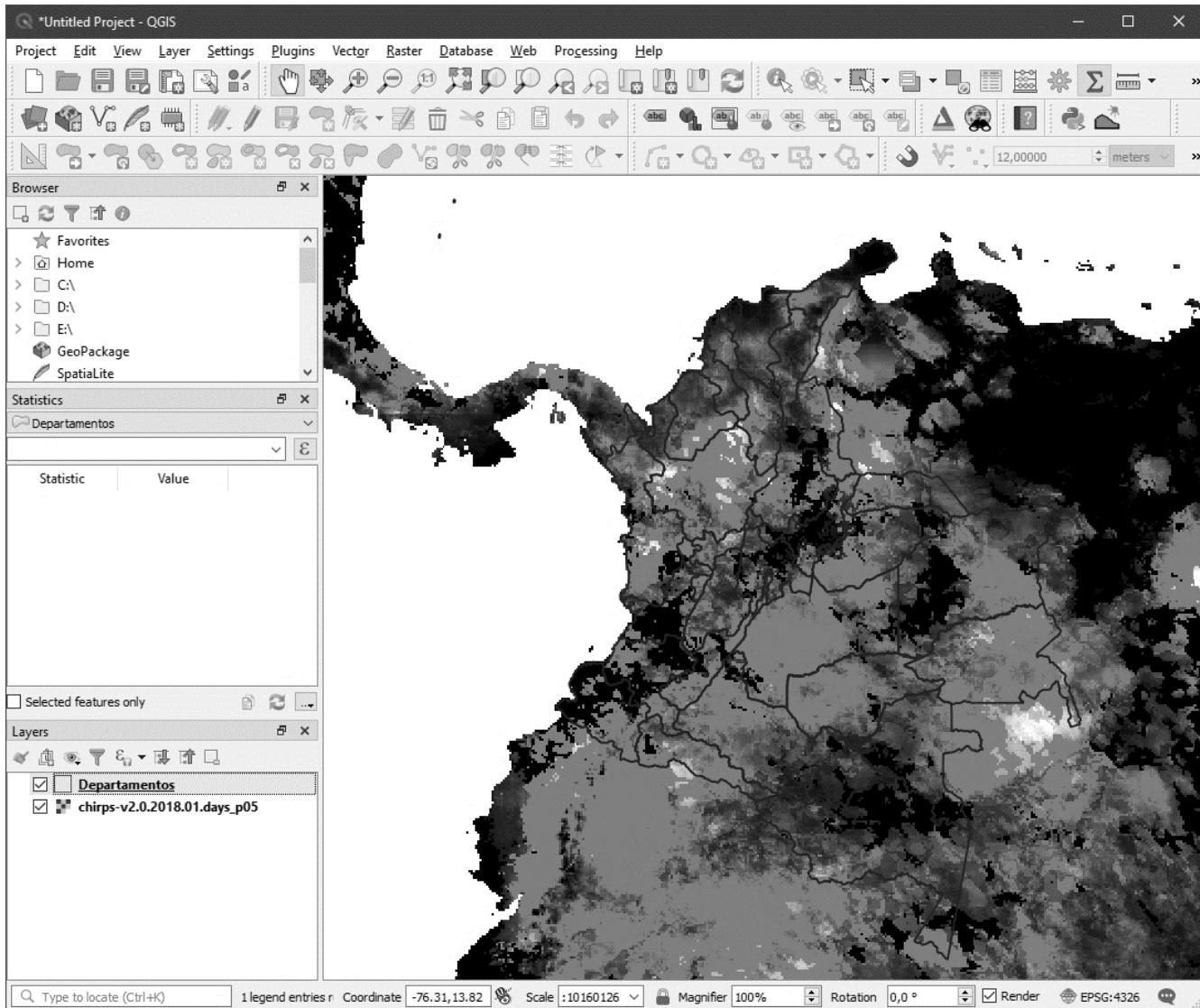


## 7.5. Visualización con QGIS<sup>38</sup>

El visualizador de datos Ráster de QGIS permite directamente representar información contenida en archivos NetCDF. Abrir QGIS e ir a Layer – Add Layer – Add Raster Layer...



<sup>38</sup> <https://plugins.qgis.org/plugins/tags/netcdf/>  
<https://github.com/etennesky/netcdfbrowser>  
Sistemas de información geográfica aplicados



Opcionalmente podrá descargar el complemento NetCDF Browser e instalar sobre QGIS 2.18.

<https://plugins.qgis.org/plugins/netcdfbrowser/>

<https://qgis.org/downloads/>



Contenido creado por: r.cfdtools@gmail.com  
<https://github.com/rcfdtools>

Licencia, cláusulas y condiciones de uso en:  
<https://github.com/rcfdtools/R.HydroTools/wiki/License>

