

PROCESADO DE SENTINEL-1 EN SNAP PARA MONITOREO DE INUNDACIONES

Datos: Sentinel-1 S1 IW GRDH 1SDV:

- Imagen durante la crisis (órbita relative 99):
S1A_IW_GRDH_1SDV_20201109T120140_20201109T120209_035171_041B17_8D95
- Imagen antes de la crisis:
S1B_IW_GRDH_1SDV_20191109T120059_20191109T120124_018850_0238D4_E1D0 (imagen antes de la crisis)

1. Abrir y explorar los datos

File / Open Product... (con CTRL se seleccionan múltiples archivos) o arrastrar y soltar el archivo .zip de la imagen dentro de la ventana Product Explorer
Inspeccionar las imágenes

- 1.1. Expandir cada imagen (símbolo "+"), expandir carpeta **Bands**, abrir varias bandas llamadas **Amplitude**
- 1.2. Sincronizar las visualizaciones (en la pestaña **Navigation**, seleccionar los dos iconos inferiores)
- 1.3. Visualizar varias imágenes simultáneamente con **Window / Tile Horizontally**
- 1.4. Explorar **Metadata**: ¿cuándo fueron adquiridas las imágenes?
- 1.5. ¿En qué zona de la imagen está la inundación? Buscar coordenadas, usar **View / Tool Windows / World Map**
- 1.6. ¿Dónde se encuentra la ciudad de Villanueva en la imagen?
- 1.7. ¿Cómo se explica la geometría de la imagen?

2. Preprocesar los datos

2.1. Crear un **subconjunto**: seleccionar la imagen de la crisis (2020), **Raster / Subset**, introducir las geo-coordenadas indicadas. Después, repetir para la imagen de 2019:

- North Latitude bound: 18.016
- West Longitude bound: -92.816
- South Latitude bound: 17.952
- East Longitude bound: -92.93

2.2. Crear **gráfico** de procesado: Icono **Graph Builder**, y añadir herramientas siguiendo el orden indicado. Tras añadirlas, conectarlas con flechas rojas y guardar el gráfico via **File / Save Graph**.

- **Read** (aparece por defecto)
- **Radar / Radiometric / Calibration**, con **Sigma0**. Seleccionar sólo **Amplitud VV** (por simplicidad)
- **Raster / Data Conversion / Linear to/from dB**
- **Radar / Speckle Filtering / Speckle Filter**, con Lee filter con un tamaño de 5 para X y para Y
- **Radar / Geometric / Terrain Correction / Terrain Correction**
- **Write**

*Hay un gráfico disponible por seguridad, llamado **Etapas2_Grafico_preprocesado_copiaseguridad.xml**

Nota: el gráfico es un archivo xml que se puede modificar manualmente con un editor de texto

2.3. Aplicar el gráfico a varias imágenes:

- Icono **Batch Processing**. En **I/O Parameters**, seleccionar el segundo icono "+" para añadir las imágenes que haya abiertas en el Product Explorer, y hacer click en **Refresh**
- Bajo **Directory**, navegar hasta la **carpeta de destino** designada
- Cargar el gráfico creado anteriormente, con **Load Graph**.
- **Run**. Los resultados se abren en Product Explorer.

3. Visualizar los resultados:

3.1. Crear un stack de imágenes: **Radar / Coregistration / Stack Tools / Create Stack**

- En 1-ProductSet-Reader usar el icono "+" para insertar los resultados de la etapa anterior
- En 3-Write, seleccionar la carpeta de destino y el nombre del resultado (e.g. "Etapas_9_Stack")
- Run. El resultado se abre en Product Explorer



3.2. Visualizar una **composición en RGB** (Red, Green, Blue):

3.3. Seleccionar el stack en la pestaña **Product Explorer** e ir a **Window / Open RGB Image Window**

- Para mostrar las **zonas inundadas en color rojo**, seleccionar las siguientes imágenes en cada canal:
 - Red: imagen de 2019 (antes de la crisis)
 - Green: imagen de 2020 (durante la crisis)
 - Blue: imagen de 2020
- Para mostrar las **zonas inundadas en color azul**:
 - Red: imagen de 2020
 - Green: imagen de 2019
 - Blue: imagen de 2019

4. Crear máscara de la zona inundada:

4.1. Definir un **valor umbral**: Usando el **stack** creado anteriormente, seleccionar la **imagen de la crisis (2020)**.

Analysis / Histogram, presionar Refresh y aparece el histograma (número de píxeles por cada valor). Se observan **dos picos**. El que tiene valores por debajo de -20 dB corresponde a los píxeles de la masa de agua. El pico con valores más altos corresponde a los píxeles de la superficie terrestre no inundada. Un valor umbral podría ser **-19 dB** (valores inferiores = agua, valores superiores = tierra). Se puede experimentar con otros valores.

4.2. **Crear la máscara: Raster / Band Maths**, con los siguientes parámetros:

- Nombre: Mask_19 (adaptado al valor umbral elegido)
- Virtual: deseleccionar la casilla
- Edit expression: **if Sigma0_VV_dB_slave1_09Nov2020 < -19 then 1 else NaN**
- OK
- La máscara aparece entre las bandas de la imagen
- Guardar la imagen (click con botón derecho, **Save Product**)
- Observar los valores de sus píxeles con **Pixel Info**: NaN en zonas terrestres, 1 en zonas inundadas
- **Colour Manipulation tab > Table** para cambiar el color de la máscara

5. Calcular la extensión de la zona inundada:

5.1. **Número de píxeles** en la máscara: Seleccionar la máscara, **Analysis > Statistics, Refresh**, y anotar el número en la tabla **#Pixels_total** (249172). Compararlo con el número de píxeles en la imagen de subconjunto (1 020 812 píxeles)

5.2. **Tamaño de cada píxel: Metadata / Abstracted Metadata / Range spacing** (10m en nuestro caso) y **Azimuth spacing** (10m en nuestro caso).

5.3. **Cálculo del área**: $249\ 172 \times 10 \times 10 = 24\ 917.2 \text{ km}^2$



Anexo 1. Alternativa para crear subconjuntos:

Opción 1: Manualmente (para una o más imágenes)

1. Teniendo abierta la imagen tomada durante la crisis (**2020**), centrar la visualización en **cualquier zona** que muestre los efectos de la inundación.
2. **Raster / Subset**, observar la zona encuadrada en azul y **anotar las Geo coordenadas** de nuestra zona. En Bands Subset se puede seleccionar sólo una de las bandas, si se desea por simplicidad (e.g. sólo Amplitude VV). Click en **OK**. El nuevo subconjunto aparece en **Product Explorer**. Click con botón derecho y **Save Product**.
3. **Abrir** el subconjunto recién creado
4. En otra ventana, **abrir la otra imagen** a imagen (2019).
5. **Sincronizar las visualizaciones**, de manera que ambas ventanas muestren la misma zona
6. Seleccionar la **imagen de 2019** en Product Explorer. **Raster / Subset**. Las geo-coordenadas deberían ser las mismas que las anotadas para el subconjunto de 2020 (de no ser así, corregirlas manualmente). En **Bands Subset**, seleccionar solo la banda deseada, si fuera necesario. Click en **OK**. El subconjunto de 2019 aparece en **Product Explorer**. **Save Product**.

Opción 2: Con un gráfico y procesado en lote (para una o más imágenes)

En SNAP, para usar la herramienta **Subset** dentro de un gráfico, hay que introducir las coordenadas del área de subconjunto que nos interesa, en **formato WKT**. La manera más fácil es:

1. **Visualizar** la imagen
2. Trazar un **polígono o rectángulo** sobre el **perímetro** que queremos que nuestro subconjunto tenga
3. Hacer click con el botón derecho sobre el polígono, y seleccionar **WKT from Geometry**. Las coordenadas en formato WKT aparecerán en una ventana.
4. **Copiar** las coordenadas. Conviene guardarlas en un archive de Word, por seguridad.
5. Una vez en el gráfico, añadir la herramienta **Subset** y en la parte baja, **pegar las coordenadas en WKT**.
Nota: para borrar un polígono, seleccionar la flecha como símbolo del cursor, y presionar Delete

Anexo 2. Exportar imagen a Google Earth

- Opción 1: Click botón derecho sobre la visualización de la imagen, **Export View as Google Earth KMZ**
- Opción 2: Seleccionar la imagen en Product Explorer, **File / Export / Other / View as Google Earth KMZ**

Anexo 3. Procesado individual de las imágenes:

1. Calibrar las imágenes:
 - **Radar / Radiometric / Calibrate** y seleccionar la imagen. Seleccionar **Sigma0**
 - Elegir carpeta de destino
 - El resultado se abre en Product Explorer, con sufijo **_Cal**
2. Mejorar la visualización: Convertir las bandas a decibelios
 - En **Product Explorer**, click con el botón derecho sobre el nombre de la banda y seleccionar en el menú **Linear to/from dB**
 - Hacer click con el botón derecho **sobre la nueva banda creada**, y seleccionar **Convert Band**
 - Hacer click con el botón derecho **sobre la imagen**, y seleccionar **Save Product As**. Elegir la carpeta de destino y añadir el sufijo **_dB** al nombre de la imagen, por claridad
3. Speckle filtering
 - **Radar / Speckle Filtering / Single Product Speckle Filter**
 - Seleccionar como input el resultado de la etapa anterior
 - Como filtro, seleccionar **Lee**, y como **Filter size, seleccionar 5** (para X y para Y)
 - Elegir carpeta de destino
 - El resultado se abre en Product Explorer, con sufijo **_Spk**



4. Corrección geométrica
 - **Radar / Geometric / Terrain Correction / Range-Doppler Terrain Correction**
 - Seleccionar como input el resultado de la etapa anterior
 - Elegir carpeta de destino
 - El resultado se abre en Product Explorer, con sufijo **_TC**

Anexo 4. Crear una máscara de inundación sin las masas de agua (ríos, lagos, océano..)

1. Primero, consideremos como está hecha la **Mask_19**. Tiene pixeles con **valor 1** o con **valor NaN**. El concepto será crear una máscara par 2019 y restársela. Pero no podemos restarle NaN a un pixel, porque no es un número. Crearemos una nueva con una formula modificada
2. Crear máscara de inundación sin NaN: Band Maths, llamarla **2020-noNa** y usar la expresión:
if Sigma0_VV_db_slv1_09Nov2020 < -19 then 1 else 0
3. Crear máscara de los ríos sin NaN: Band Maths, llamarla **2019-noNa** y usar la expresión:
if Sigma0_VV_db_mst_09Nov2019 < -19 < -19 then 1 else 0
4. Restar las dos mascaras: Band Maths, llamarla **Minus** y usar la expresión:
'2020-noNA' - '2019_noNA'
5. Si queremos dar transparencia a las zonas no inundadas cuando exportemos la banda, asignar NaN a los pixeles no inundados. Llamar a esta nueva banda **Minus_NA** y usar la expresión:
if minus == 1 then 1 else NaN

Interpretación: Queremos eliminar todos los pixeles con valor 0 o -1 de la máscara final todos los pixeles que tienen valor 0. Mantenemos los que tienen valor 1.

- Pixel con agua en 2020 (valor 1) – pixel con agua en 2019 (valor 1) = 0.
- Pixel con agua en 2020 (valor 1) – pixel sin agua en 2019 (valor 0) = 1.
- Pixel sin agua en 2020 (valor 0) – pixel sin agua en 2019 (valor 0) = 0
- Pixel sin agua en 2020 (valor 0) – pixel con agua en 2019 (valor 1) = -1