

**Aplicaciones Sentinel para Análisis de Riesgos**  
**Curso en el Marco del XIX Simposio Internacional SELPER 2021**

**Modelos Digitales de Elevación e Interferometría con SAOCOM**

Jorge Milovich – José Candia  
8 de noviembre de 2021

 Comisión Nacional de Actividades Espaciales	<b>Agenda</b>	 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Introducción a la Misión SAOCOM y sus Productos</li><li>✓ Modelos Digitales de Elevación</li><li>✓ Interferometría con SAOCOM</li></ul>		
<small>© 2021 CONAE Todos los derechos reservados / All rights reserved</small>		

**Qué es la CONAE?**

Comisión Nacional de Actividades Espaciales Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae>

↳ Organismo del **Estado Nacional** con competencia para proponer las políticas que permiten **promover y ejecutar** en la Rep. Argentina las **actividades en el área espacial** con fines pacíficos (Decreto de Creación: 995/91)

↳ Se le asigna a la CONAE proponer e implementar un **Plan Nacional Espacial** como Política de Estado de prioridad nacional

**Objetivo** → generar datos → actividades productivas y socio-económicas

**Misiones Satelitales: Requerimientos de los Usuarios**

Comisión Nacional de Actividades Espaciales Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

The diagram illustrates a cyclical process for satellite missions based on user requirements. It consists of the following steps:

- identificación de objetivos** (identification of objectives)
- diseño/ desarrollo de instrumentos y plataformas** (design/development of instruments and platforms)
- adquisiciones** (acquisitions)
- metodologías/ algoritmos** (methodologies/ algorithms)
- validación/error** (validation/error)
- productos** (products)
- divulgación/ entrega** (dissemination/ delivery)
- usuarios** (users)
- implementación** (implementation)

Arrows indicate a clockwise flow between these steps, with a feedback loop from 'usuarios' back to 'identificación de objetivos'. The word 'PLAN' is prominently displayed in the center of the cycle.



Comisión Nacional de Actividades Espaciales

**Objetivos de la Misión SAOCOM**

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

Satisfacer las necesidades de los **usuarios** y Sectores de Información-**Plan Nacional Espacial (PNE)**

- ✓ agricultura → **humedad del suelo**
- ✓ hidrología → inundaciones
- ✓ **emergencias** → deslizamientos del terreno/alturas

Integrar operacionalmente el **SIASGE** (Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias)

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved

6 de 42

The slide features two blue arrows on the left side, each with the SAOCOM logo. The main text is centered and uses a mix of black and blue fonts. The objectives are listed with checkmarks and arrows pointing to specific applications. The footer contains copyright information and a page number.


 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

## Necesidades de Usuarios

→ **Plan Espacial Nacional:**

**agricultura**



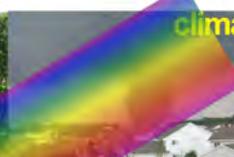
**pesca**



**silvicultura**



**clima**



**hydrología**



**oceanografía**



**emergencias**



**emergencias**



**medioambiente y recursos naturales del mar**



**medioambiente y recursos naturales de la tierra**



**geología & minería**



**salud**



**cartografía y planificación territorial**



(transversal)

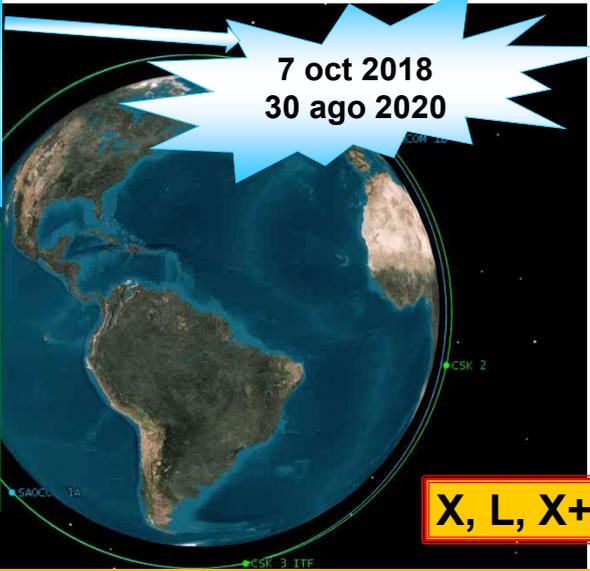

 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

## Misión SAOCOM Integrada al SIASGE

**2 SAOCOM 1 (A&B)**

- microondas
- SAR Banda L
- polarimétrico



7 oct 2018  
30 ago 2020

**4 COSMO SkyMed (1-4)**

- microondas
- SAR Banda X

(1 CSK a 10 min de SAOCOM 1A)

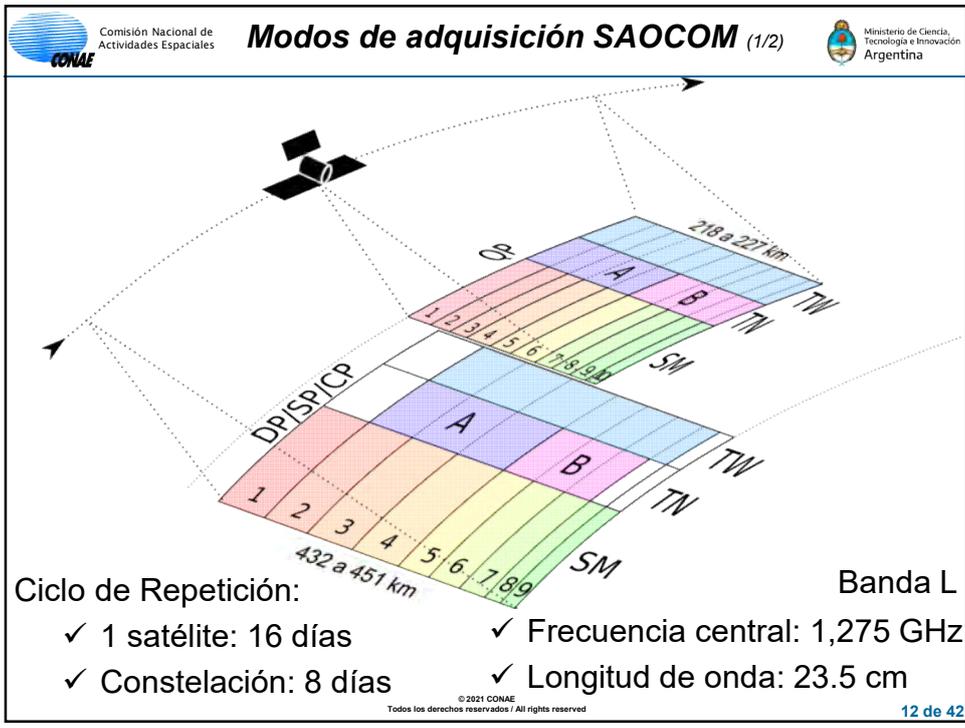
X, L, X+L

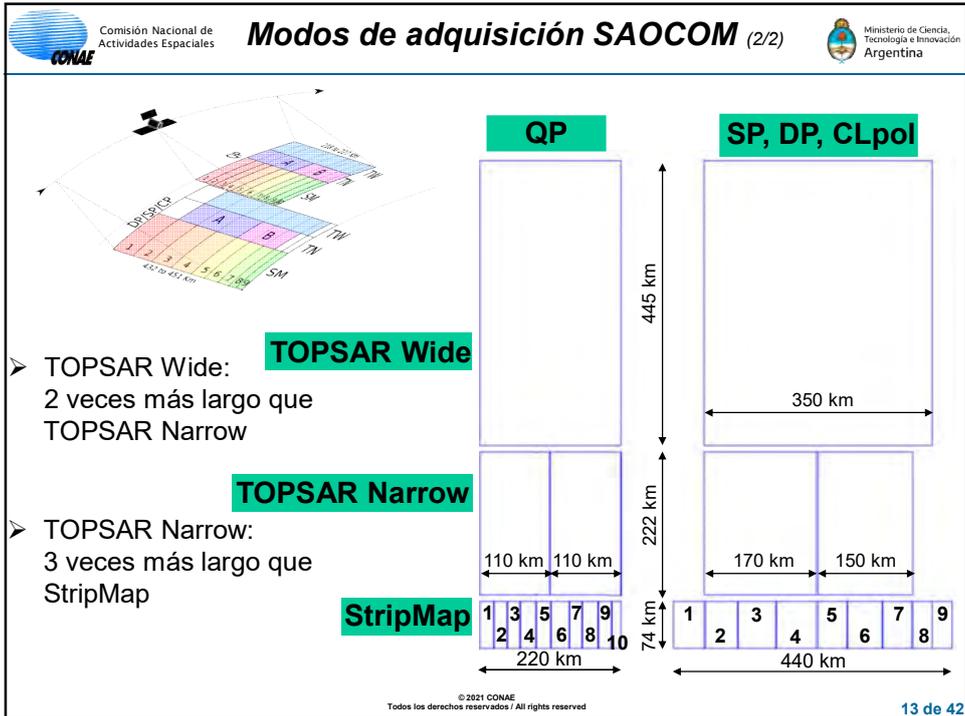
↻ mediciones ↔ humedad de suelo



 Comisión Nacional de Actividades Espaciales <span style="float: right;">            Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina         </span>	
<b>Características Generales del SAOCOM</b>	
capacidad de adquisición	día/noche/independiente del clima
órbita	polar, heliosincrónica
inclinación	97.89°
altura	620 km
hora local de pasada por el Ecuador (nodo ASC)	05:57:45 am
tiempo de recorrido de una órbita completa	97.2 minutos
ciclo de repetición	<b>16 días</b> (1 satélite)/ <b>8 días</b> (constelación)
tiempo de vida nominal	5 años
modos de adquisición	tiempo real/modo almacenado
cobertura	global
apoyo con trabajo de campo	mediciones <i>in-situ</i> de humedad en el suelo para la región pampeana

 <span style="margin-left: 10px;">Comisión Nacional de Actividades Espaciales</span> <span style="float: right; text-align: right;">  </span>	
<b>Características Generales del SAOCOM</b>	
dirección de observación	derecha (nominal)/izquierda (capacidad)
↪ observación a derecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>15 minutos</b> por órbita en promedio en base diaria</li> <li>✓ <b>20 minutos</b> de adquisiciones no continuas en una órbita</li> </ul>
↪ observación a izquierda	hasta <b>5 minutos</b> , de acuerdo con los recursos disponibles y preservando la seguridad del satélite
$\sigma^\circ$	-35 a 5 dB
exactitud radiométrica absoluta	$\leq 0.5$ dB (QP) , $\leq 1$ dB (SP, DP)
exactitud de georreferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ON LINE VERY FAST (<b>OLVF</b>) <math>\leq 70</math> m</li> <li>✓ OFF LINE FAST (<b>OLF</b>, 48 hs) <math>\leq 50</math> m</li> </ul>
<small>© 2021 CONAE Todos los derechos reservados / All rights reserved</small>	
11 de 42	





Comisión Nacional de Actividades Espaciales **Características Nominales de los Modos SAOCOM** Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

modos de adquisición	modos de polarización	cobertura	resolución espacial	rango mínimo de ángulo de incidencia
<b>9 haces</b> <b>StripMap</b> <b>10 haces</b>	SP: HH or HV or VH or VV	> 40 km	< 10 m	21° - 50°
	DP: HH/HV or VV/VH	> 40 km	< 10 m	21° - 50°
	QP: HH/HV/VH/VV	> 20 km	< 10 m	18° - 36°
<b>A/B</b> <b>TOPSAR Narrow</b> <b>A/B</b>	SP: HH or HV or VH or VV	> 150 km	< 30 m	25° - 47°
	DP: HH/HV or VV/VH	> 150 km	< 30 m	25° - 47°
	QP: HH/HV/VH/VV	> 100 km	< 50 m	18° - 36°
<b>TOPSAR Wide</b>	SP: HH or HV or VH or VV	> 350 km	< 50 m	25° - 49°
	DP: HH/HV or VV/VH	> 350 km	< 50 m	25° - 49°
	QP: HH/HV/VH/VV	> 220 km	< 100 m	18° - 36°
	CL-POL: RH/RV or LH/LV	> 350 km	< 50 m	25° - 45°

© 2021 CONAE. Todos los derechos reservados / All rights reserved. 14 de 42

Modo de Haz	Posición del Haz	Rango Mínimo de Ángulos de Incidencia		Resolución Espacial Nominal		Mínimo Ancho de Barrido (rango terrestre) [km]	Longitud Nominal en Acimut [km]	Número Equivalente de Looks Nominal	
		Rango cercano [grados]	Rango lejano [grados]	Productos L1A	Productos L1B, L1C y L1D			L1A (SLC)	L1B (DI), L1C (GEC), L1D (GTC)
				Rango Terrestre x Acimut [m x m]	Rango Terrestre x Acimut [m x m]				
Stripmap Single Pol y Dual Pol (SSP/SDP)	S1	20.7	25.0	10 x 5	10 x 10	49.7	74.1	1	2
	S2	24.9	29.2			52.3			
	S3	29.1	33.8			61.4			
	S4	33.7	38.3			65.7			
	S5	38.2	41.3			49.1			
	S6	41.3	44.5			55.6			
	S7	44.6	47.1			48.0			
	S8	47.2	48.7			31.9			
	S9	48.8	50.2			31.1			
	S1	17.6	19.6			21.9			

<https://www.argentina.gob.ar/misiones-satelitales/productos>

	S10	34.6	35.5			14.2			
TOPSAR Narrow Single Pol y Dual Pol (TNSP/TNDP)	TNA	24.9	38.3	10 x 30	30 x 30	176.3	222.3	1	3
	TNB	38.2	47.1			150.2			
TOPSAR Narrow Quad Pol (TNQP)	TNA	17.6	27.3	10 x 50	50 x 50	109.9	222.3	1	5
	TNB	27.2	35.5			108.8			
TOPSAR Wide Single Pol y Dual Pol (TWSP/TWDP)	TW	24.9	48.7	10 x 50	50 x 50	353.7	444.6	1	5
TOPSAR Wide Quad Pol (TWQP)	TW	17.6	35.5	10 x 100	100 x 100	218.1	444.6	1	10

12

### Detalle StripMap QP

Sub-modo	Rango Mínimo de Ángulos de Incidencia		Resolución Espacial Nominal		Mínimo Ancho de Barrido (rango terrestre) [km]	Longitud Nominal en Acimut [km]	Número Equivalente de Looks Nominal	
	Rango cercano [grados]	Rango lejano [grados]	Productos L1A	Productos L1B, L1C, y L1D			L1A (SLC)	L1B (DI), L1C (GEC), L1D (GTC)
			Rango Terrestre x Acimut [m x m]	Rango Terrestre x Acimut [m x m]				
S1	17.6	19.6	10 x 6	10 x 10	21.9	74.1	1	2
S2	19.5	21.5			22.0			
S3	21.4	23.3			21.0			
S4	23.2	25.4			25.4			
S5	25.3	27.3			23.4			
S6	27.2	29.6			29.4			
S7	29.6	31.2			20.9			
S8	31.2	33.0			25.1			
S9	33.0	34.6			22.1			
S10	34.6	35.5			14.2			

10 de 42



**Niveles de Procesamiento:**

- ✓ Single Look Complex-SLC, Nivel 1A (L1A): Datos complejos en rango oblicuo (*slant range*), calibrados radiométricamente y sin correcciones geométricas.
- ✓ Detected Image-DI, Nivel 1B (L1B): Datos proyectados en rango terrestre (*ground range*), calibrados radiométricamente y poseen georreferencia.
- ✓ Ground Ellipsoid Corrected-GEC, Nivel 1C (L1C): Datos calibrados radiométricamente y geocodificados con respecto a un elipsoide de referencia, no posee remoción de las distorsiones geométricas debidas al relieve del terreno.
- ✓ Ground Terrain Corrected-GTC, Nivel 1D (L1D): este producto consiste en datos calibrados radiométricamente y ortorrectificados a partir del uso de un modelo digital de elevación (DEM).

**Precisión de órbita – Exactitud de georreferencia**

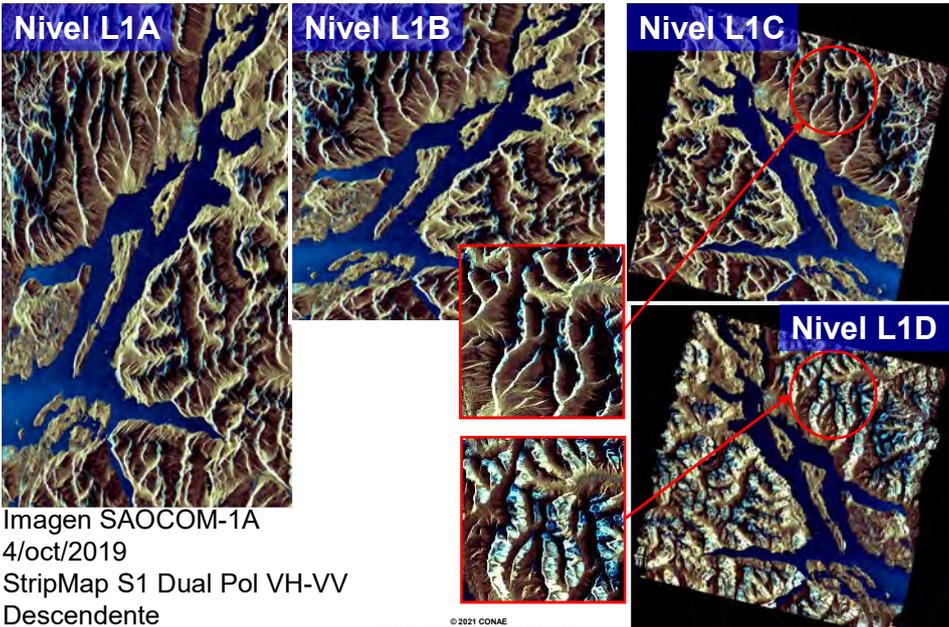
- ✓ ON LINE VERY FAST (OLVF) ≤ 70 m
- ✓ OFF LINE FAST (OLF, 48 hs) ≤ 50 m



formato	GeoTIFF (imagen) + xml (metadatos)
tipo de datos	L1A (SLC): se distribuyen como I (32 bit) + Q (32 bit) L1B (DI), L1C (GEC) y L1D (GTC): se distribuyen como <i>float</i> (32 bit)
calibración	Todos los productos (StripMap, TOPSAR Narrow, TOPSAR Wide) están calibrados en Sigma0, no hay que aplicar constantes de calibración – Los productos L1B/C/D se generan y entregan en amplitud

**Ejemplo de Productos de Nivel 1**

Comisión Nacional de Actividades Espaciales  Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina 



**Nivel L1A** **Nivel L1B** **Nivel L1C** **Nivel L1D**

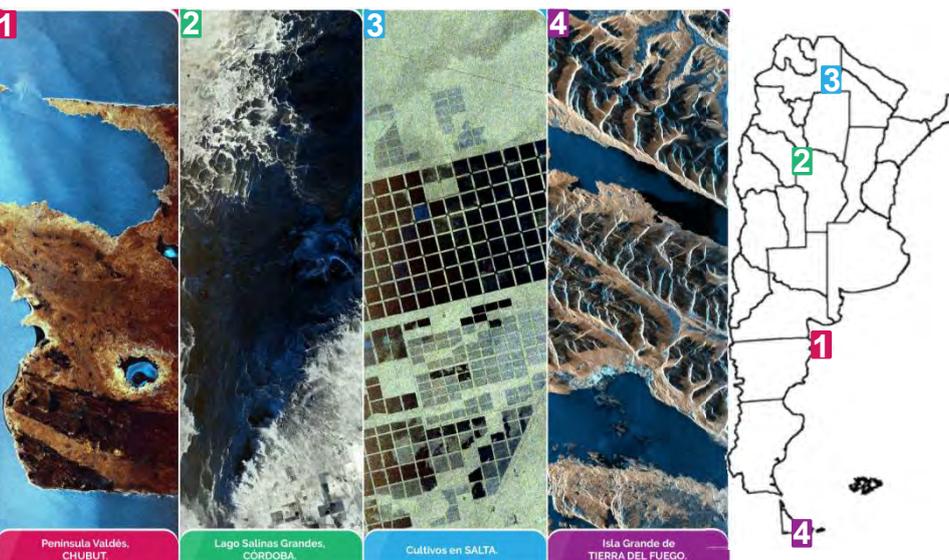
Imagen SAOCOM-1A  
4/oct/2019  
StripMap S1 Dual Pol VH-VV  
Descendente

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved

PRODUCTO SAOCOM® - ©CONAE - 2019

**Ejemplo de Productos de Nivel 1**

Comisión Nacional de Actividades Espaciales  Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina 



**1** **2** **3** **4**

Península Valdés,  
CHUBUT.

Lago Salinas Grandes,  
CÓRDOBA.

Cultivos en SALTA.

Isla Grande de  
TIERRA DEL FUEGO.

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved

20 de 42

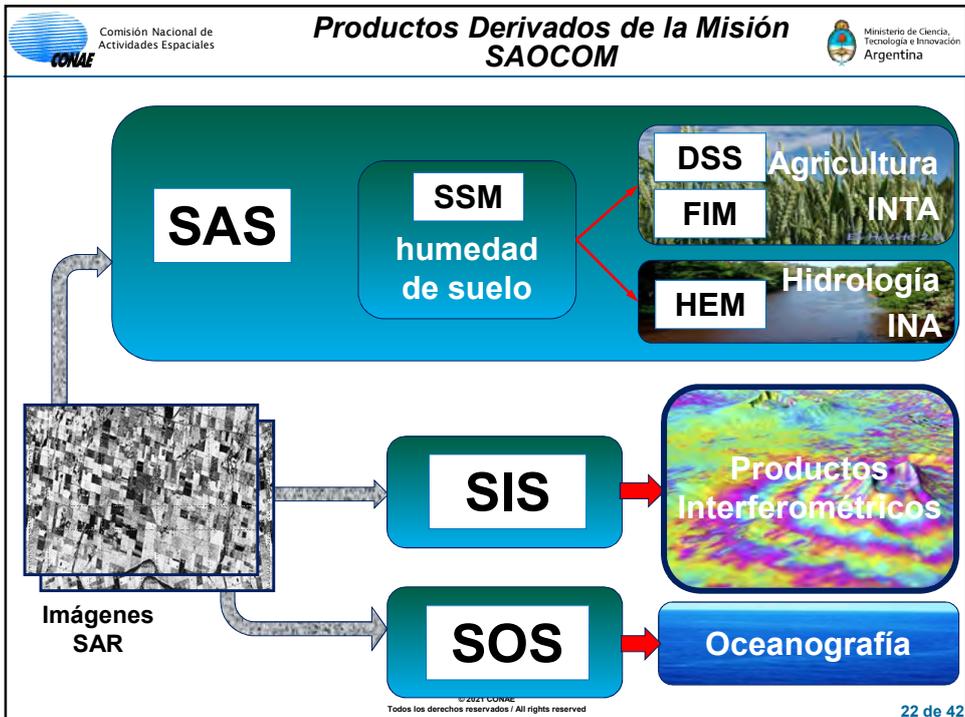

 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

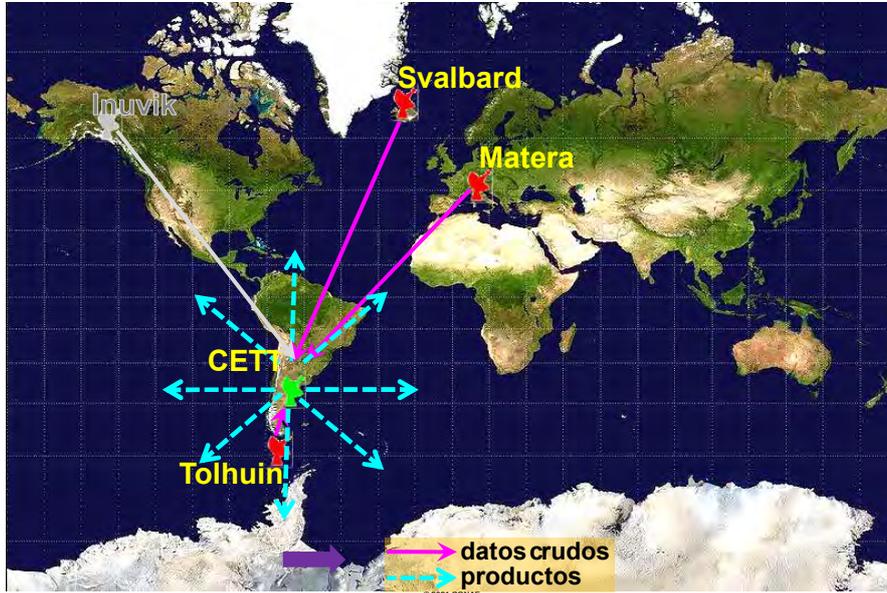
 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

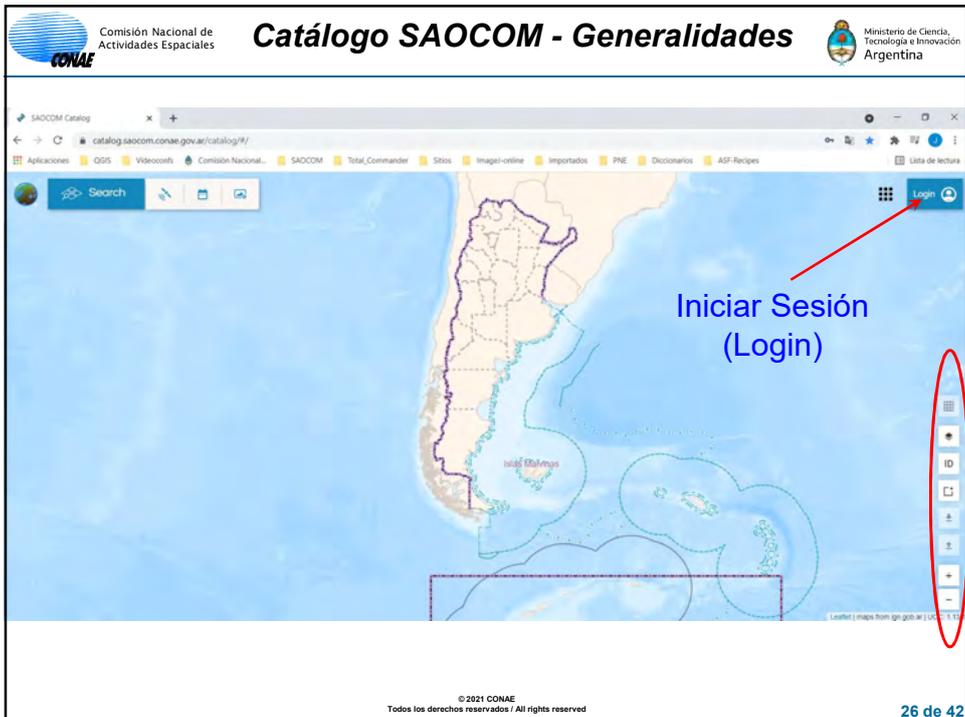
## Estrategia de Adquisición de la Misión SAOCOM

<p><b>Misión de Base</b> (adquisiciones fijas)</p> <p>➤ <b>Humedad de suelo</b> en región pampeana</p>  <p>➤ Calibración del SAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Selva tropical</li> <li>↳ blancos puntuales específicos</li> </ul>	<p><b>Misión de Primer Plano</b> (adquisiciones variables)</p> <p>➤ usuarios</p>	<p><b>Misión de Segundo Plano</b> (base de datos útiles)</p> <p>➤ En <b>Argentina</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ emergencias</li> <li>↳ control marítimo</li> <li>↳ biomasa</li> <li>↳ Los Andes (movimiento de placas y glaciares)</li> </ul> <p>➤ En <b>latinoamérica y el resto del mundo</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ biomasa</li> <li>↳ zonas polares</li> </ul>
--	--	---

<https://www.argentina.gob.ar/misiones-satelitales/planes-de-adquisiciones-saocom-1>








**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**


**Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina**

## Búsqueda de Productos

**Filtros de búsqueda**

SAOCOM Catalog

Search

ROI: 5765.20 km²

Export Search Results Collapse Clear filters

Acquisition date 1208 Results

Platform: SAO1A

Locking Mode: RIGHT

Sensor Mode: STRIPMAP

Sensor Sub-Mode: S7

Orbit Type: ASCENDING

Polarization: QP

Clear Filters Apply filters

**Nivel de Procesamiento y Órbita**

Processing Level: L1C (Geocoded, based on ellipsoid)

Reolocation Processing Possibilities: OFFLINE\_FAST (data after 2 days, 70 m accuracy)

Clear Apply

**Características de la imagen en archivo**

**Rango de Fechas de la adquisición**

September 2021

				1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30			

Clear Add range

27 de 42


**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**


**Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina**

## Búsqueda de Productos

**Detalles del Producto**

SAOCOM Catalog

Search

ROI: 5765.20 km² Platform: SAO1A

Orbit: ASCENDING Looking mode: RIGHT

Mode: STRIPMAP Submode: S7

Polarization: QP

Export Search Results Collapse Clear filters

Acquisition date 420 Results

- 

0145732  
Aug 31, 2021 10:41:33 UTC  
LCC | STRIPMAP | S7  
QP | ASCENDING | RIGHT
- 

0145725  
Aug 31, 2021 10:41:33 UTC  
LCC | STRIPMAP | S7  
QP | ASCENDING | RIGHT

**Visualización de la cobertura del terreno de la imagen**

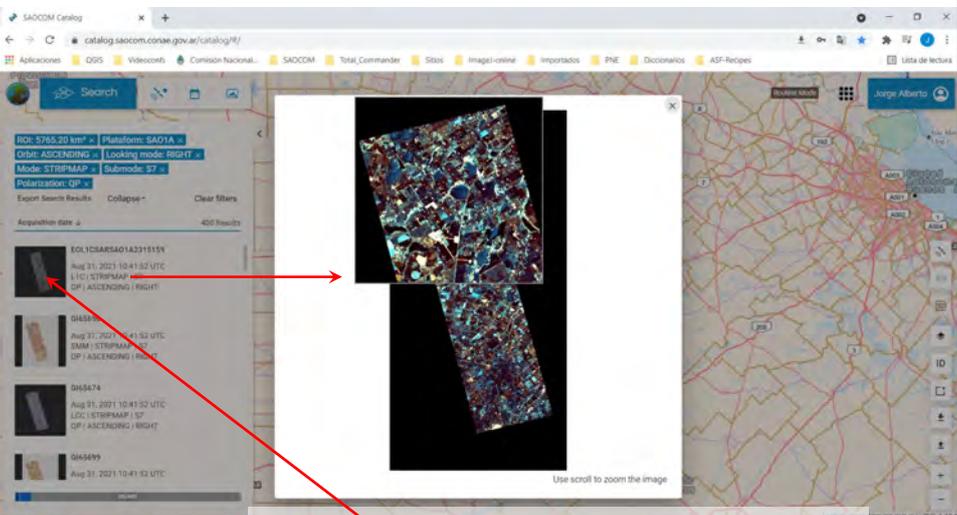
Map view showing satellite coverage over a city area.

28 de 42


**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**


**Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina**

## Búsqueda de Productos



Visualización del “quicklook” de la imagen (con capacidad de “zoom”)

29 de 42

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved


**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**


**Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina**

## Descarga y Reprocesamiento de Productos

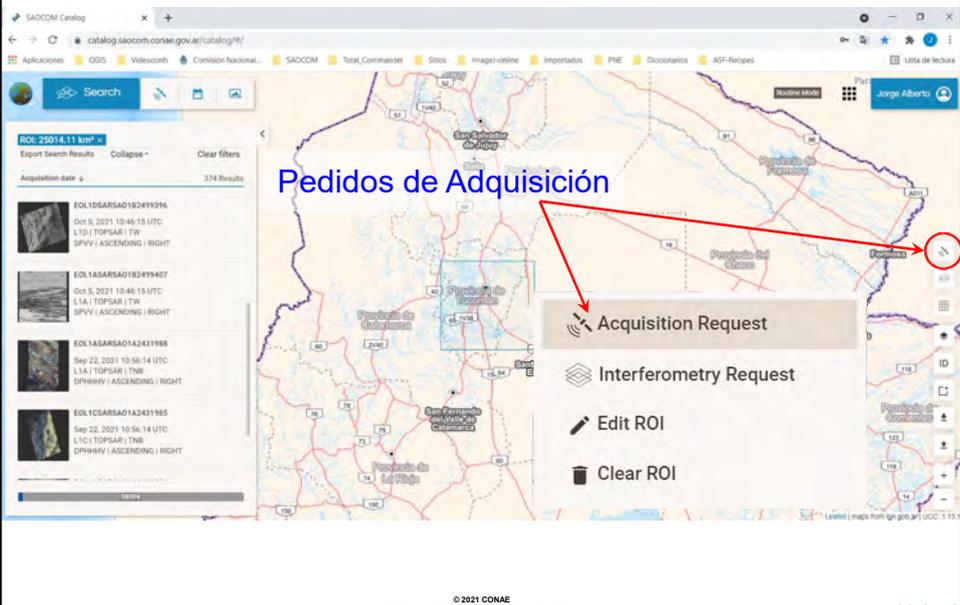


Descarga de productos

30 de 42

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved


**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**
**Pedidos de Adquisición**

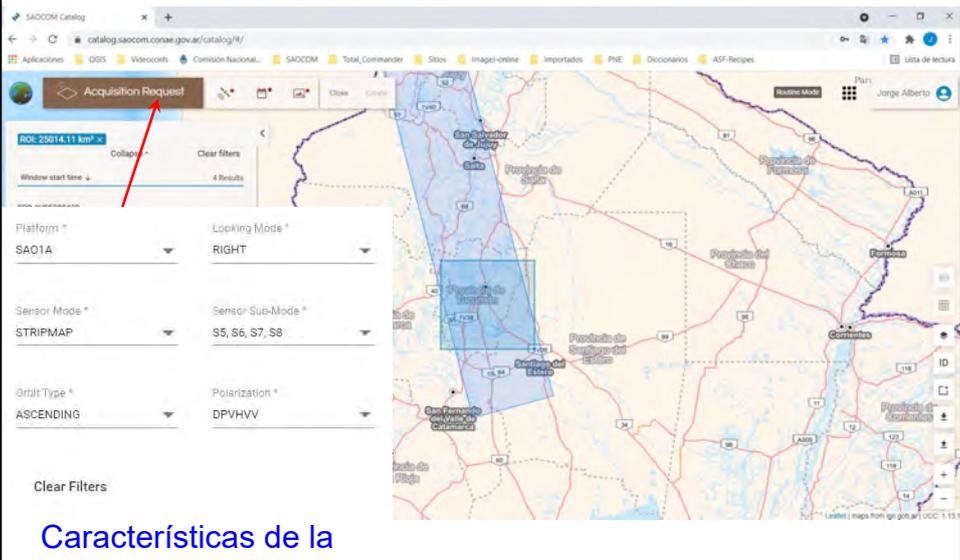



**Pedidos de Adquisición**

31 de 42

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved


**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**
**Pedidos de Adquisición - Parámetros**

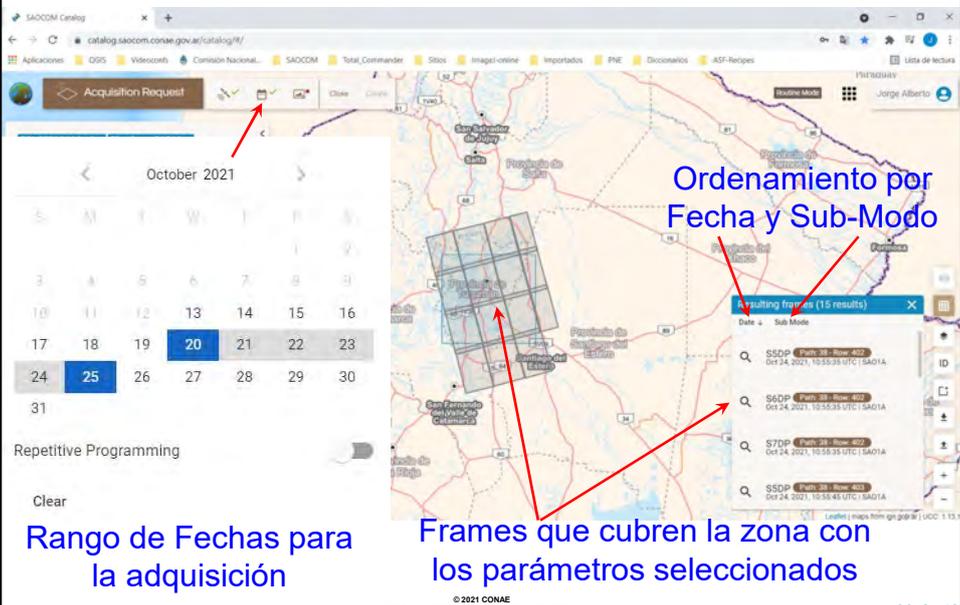



**Características de la imagen a adquirir**

32 de 42

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved

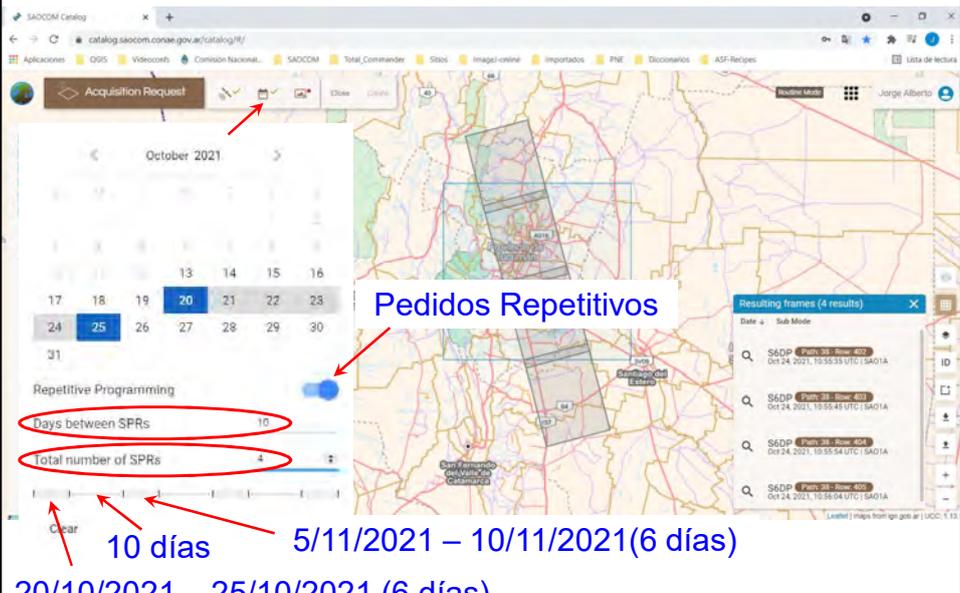

 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 **Pedidos de Adquisición - Parámetros**

**Ordenamiento por Fecha y Sub-Modo**  
**Rango de Fechas para la adquisición**  
**Frames que cubren la zona con los parámetros seleccionados**

© 2021 CONAE  
 Todos los derechos reservados / All rights reserved
33 de 42


 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 **Pedidos de Adquisición - Parámetros**

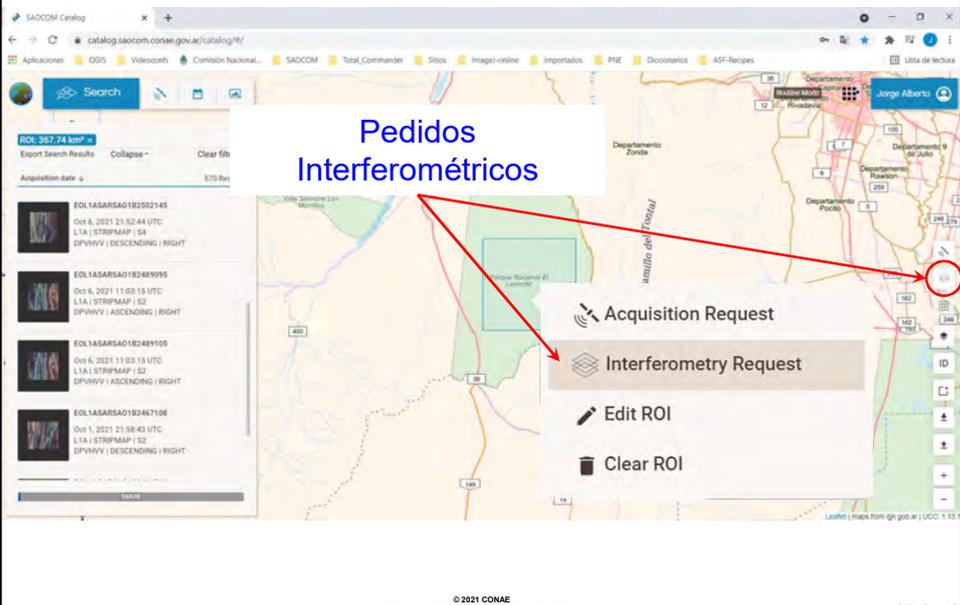
**Pedidos Repetitivos**  
**10 días**      **5/11/2021 – 10/11/2021(6 días)**  
**20/10/2021 – 25/10/2021 (6 días)**

© 2021 CONAE  
 Todos los derechos reservados / All rights reserved
34 de 42


 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

## Pedidos Interferométricos – Productos de Archivo



Pedidos Interferométricos

Acquisition Request  
Interferometry Request  
Edit ROI  
Clear ROI

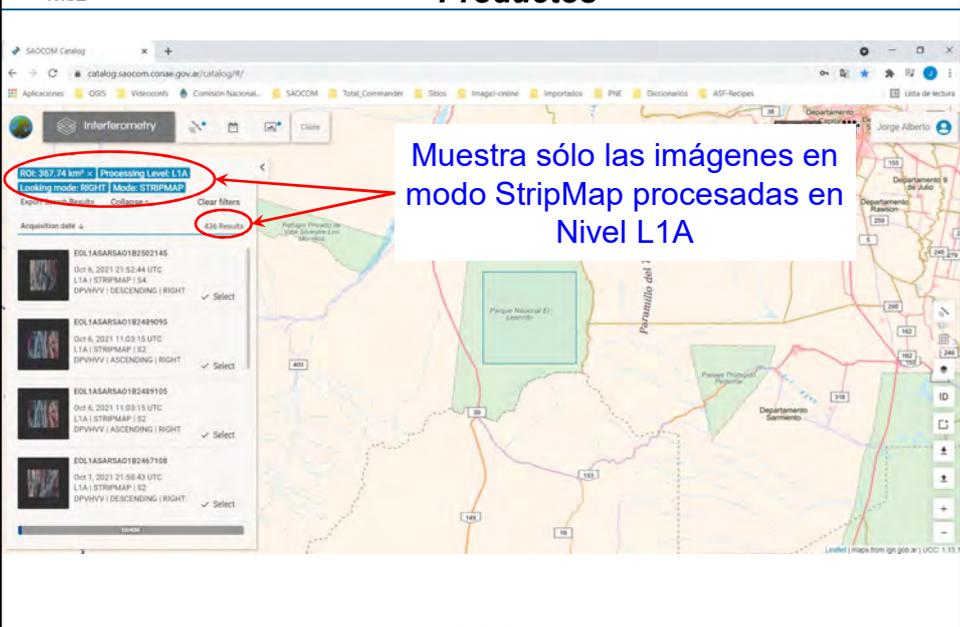
35 de 42

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved


 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

## Pedidos Interferométricos – Lista de Productos



Muestra sólo las imágenes en modo StripMap procesadas en Nivel L1A

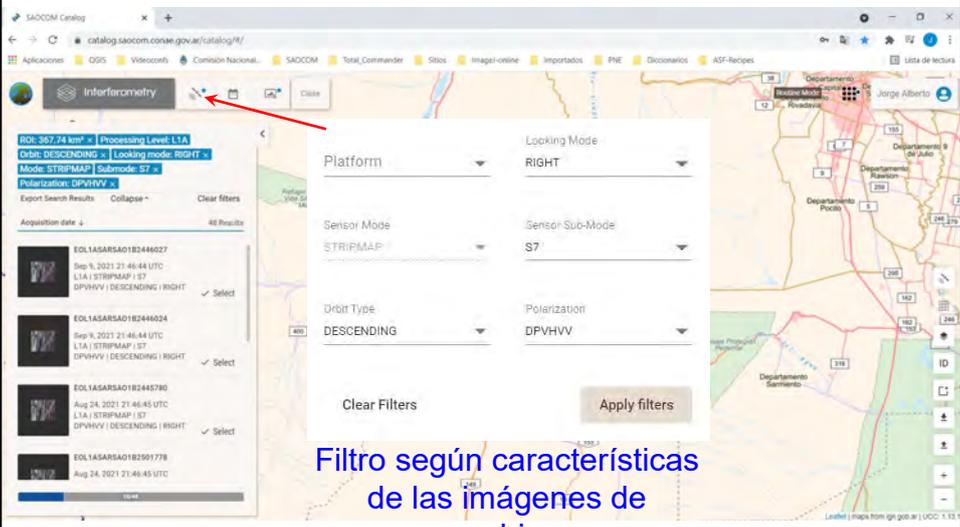
36 de 42

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved


 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

## Pedidos Interferométricos – Lista de Productos



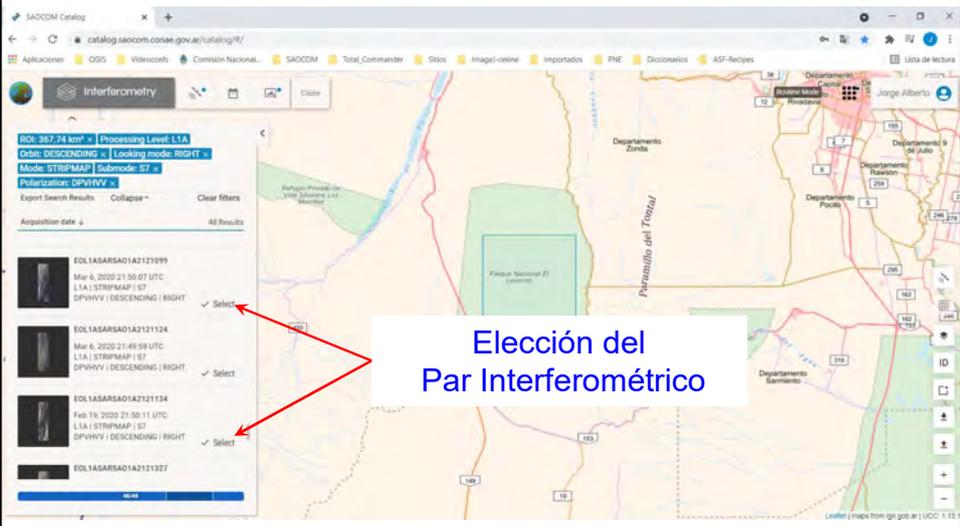
Filtro según características de las imágenes de archivo

37 de 42


 Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 

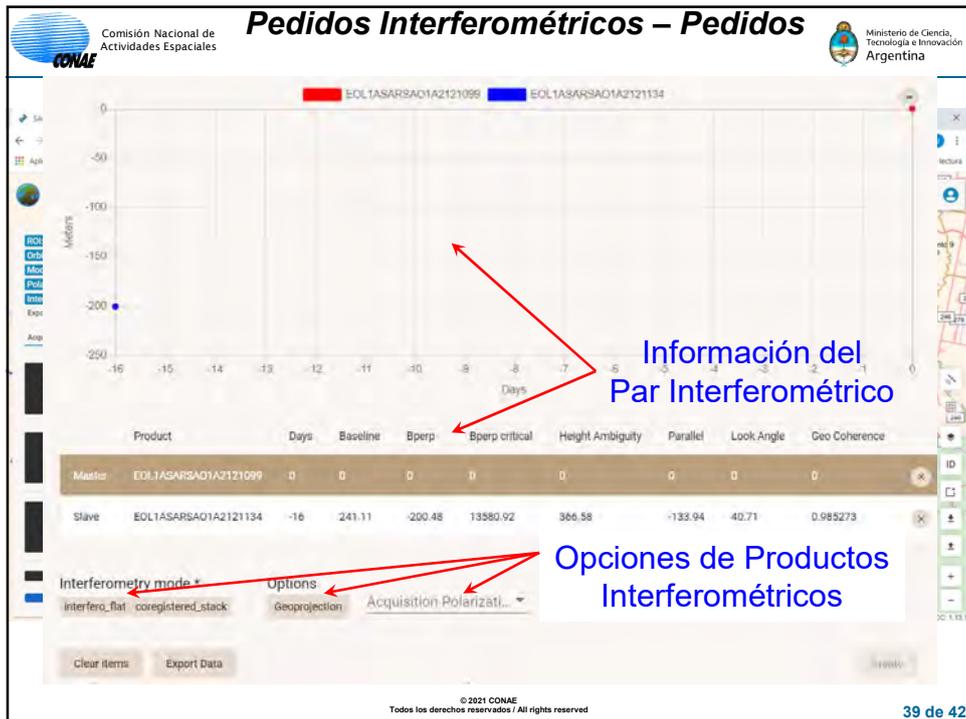
 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

## Pedidos Interferométricos – Elección de los Pares



Elección del Par Interferométrico

38 de 42



Comisión Nacional de Actividades Espaciales **Manual de Usuario del Catálogo SAOCOM** Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Argentina

Puede bajarse de la aplicación del Catálogo, de la Página Web de CONAE, o directamente de la siguiente dirección Web:

[https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/docs/SAOCOM/Manual\\_Usuario\\_SAOCOM\\_Enero2021.pdf](https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/docs/SAOCOM/Manual_Usuario_SAOCOM_Enero2021.pdf)

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved

40 de 42



Comisión Nacional de  
Actividades Espaciales

## Acceso a los Productos



Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación  
Argentina



### Misiones Satelitales

Misiones Satelitales

**SAOCOM**

- Objetivos
- Características técnicas
- Productos
- Anuncios de oportunidad
- SIASGE
- Productos de Prueba SAOCOM
- Acceso a los productos
- Planes de Adquisiciones SAOCOM
- Tutoriales de Capacitación

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae>

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/saocom>

- Catálogo: navegación libre
- Sin registro: vistas en miniatura
- Con registro: quicklooks
- Acuerdos/Proyectos:
  - ✓ Descarga de productos
  - ✓ Reprocesamiento
  - ✓ Planificación
- Tipo de uso: Licencia de Uso
  - ✓ Institucional [atencion.usuario@conae.gov.ar](mailto:atencion.usuario@conae.gov.ar)
  - ✓ Comercial [www.saocom.com.ar](http://www.saocom.com.ar) (VENG)



Comisión Nacional de  
Actividades Espaciales



Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación  
Argentina

# Muchas gracias por su atención

© 2021 CONAE  
Todos los derechos reservados / All rights reserved

42 de 42