



MINISTERIO  
DE DEFENSA



PAZ  
CIENCIA 

# Aplicaciones de productos PAZ a proyectos científicos

05/06/2019

Jornada de presentación de actividades científicas de PAZ



**Nuria Gimeno Martínez (gimenon@inta.es)**

- Objetivos de la explotación científica
- Aplicaciones
  - Agrícolas
  - Forestales
  - Geológicas
  - Hidrológicas
    - Humedales
    - Océano
    - Hielo y nieve
  - Urbanas
- Aplicaciones interferométricas
- Aplicaciones polarimétricas
- Métodos y técnicas
- Conclusiones
- Referencias



# Objetivos Explotación Científica

- Fomentar la divulgación y promoción de la tecnología SAR y sus **aplicaciones** a entidades nacionales e internacionales dedicadas a la investigación.



- **Parámetros que influyen en la señal que regresa al radar**
  - Parámetros del sensor
    - Frecuencia
    - Polarización
    - Ángulo de incidencia
  - Parámetros del blanco
    - Rugosidad de la superficie
    - Contenido de humedad y propiedades dieléctricas
    - Geometría
  - Otros factores del sitio de interés
    - Relieve del entorno
    - Efectos ambientales



- Agrícolas
  - Identificación del tipo de cultivo y la etapa de crecimiento.
  - Estimación de la humedad del suelo.
  - Identificación y evaluación de daños en cosechas.
  - Estimación de la producción.
  - Seguimiento de cumplimiento de leyes y acuerdos.
- Forestales
  - Cartografía del tipo de cobertura.
  - Cartografía de la deforestación.
  - Estimación de biomasa.
  - Estimación de la altura forestal.
  - Mapas de inundaciones.
  - Cartografía de rastros o huellas de incendios.








# Identificación de cultivos

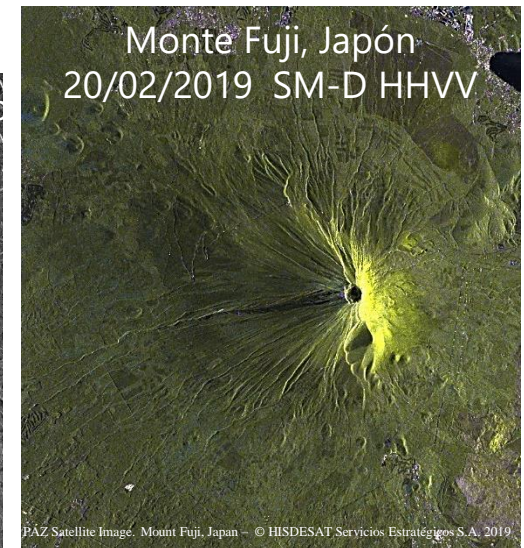
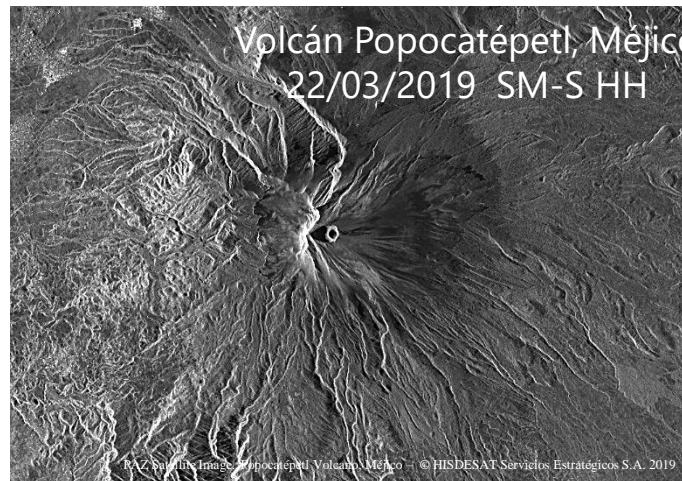
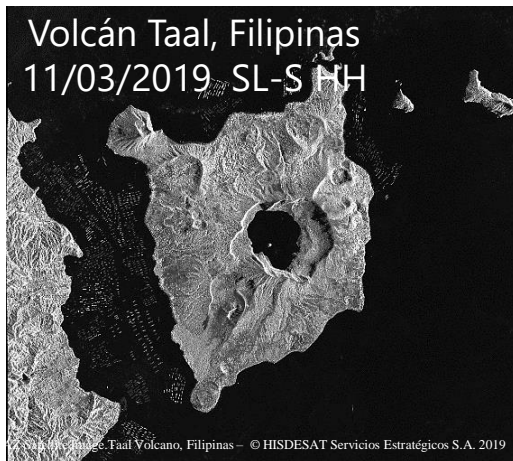


## Goerzig, Alemania HS-D HHVV Serie Temporal

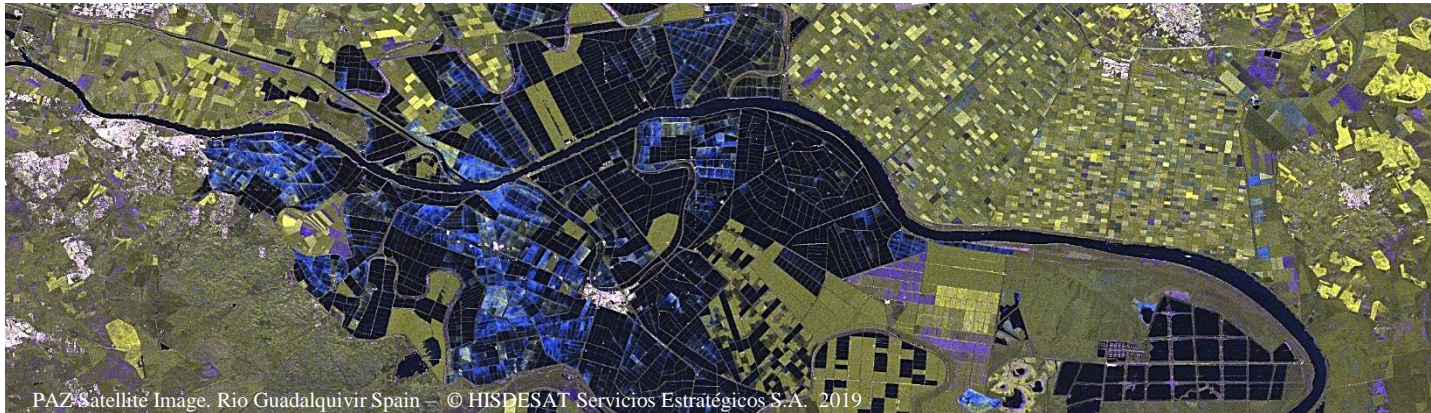
-  14/01/2019
-  10/03/2019
-  15/05/2019



- Geológicas
  - Estimación de deformaciones del terreno y daños debidos a terremotos.
  - Monitorización de volcanes activos.
    - Estimación de la deformación de la superficie causada por el vaciado y llenado de los depósitos de magma.
    - Monitorización del crecimiento y colapso de los domos de lava.
  - Identificación y estudio de deslizamientos del Terreno.
  - Cartografía del suelo.
  - Estudio de las condiciones del suelo.



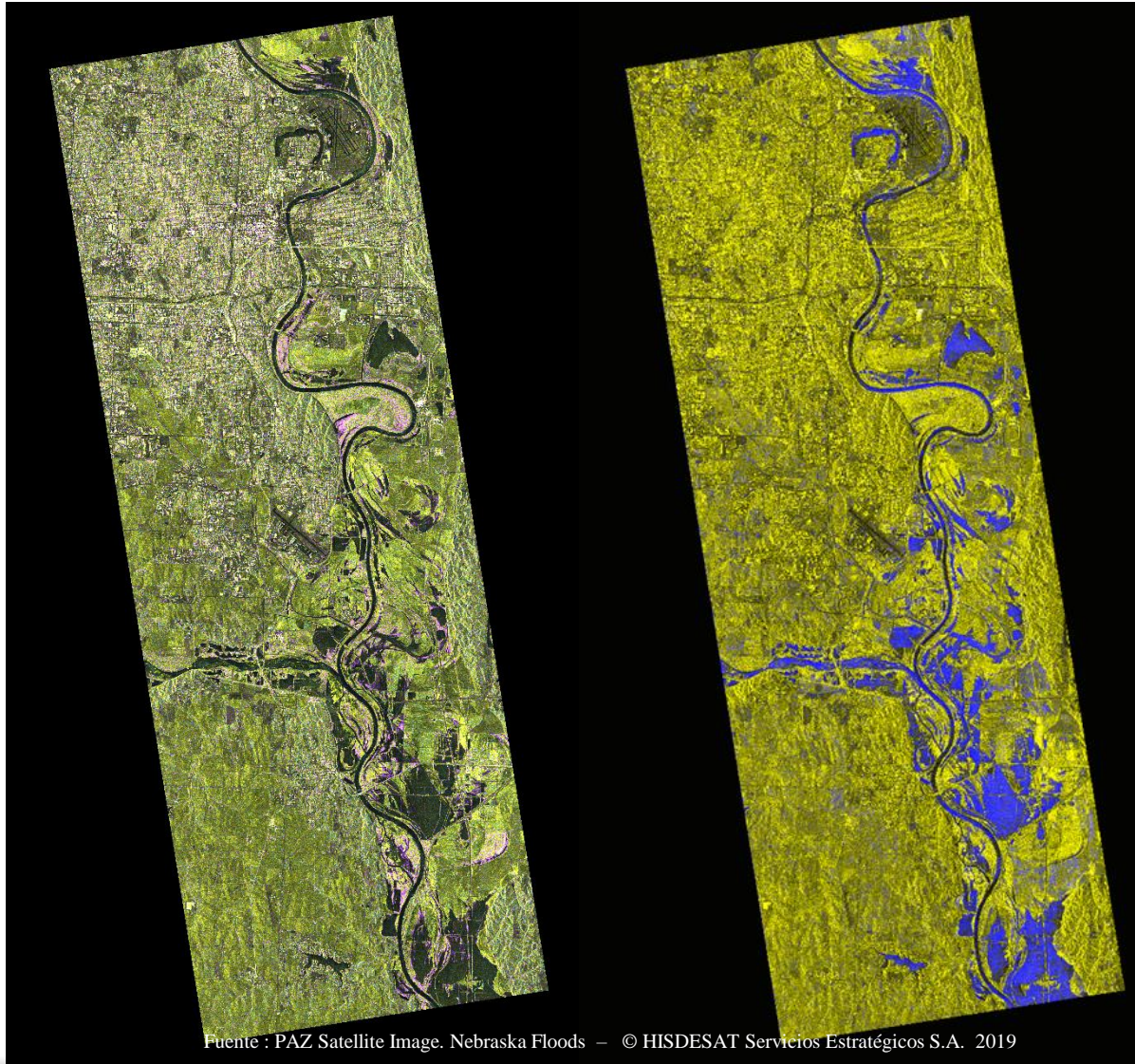
- Aplicación de los datos SAR a **humedales y zonas inundadas**:
  - Cartografía y monitorización de la humedad del suelo.
  - Cartografía y monitorización de humedales.
  - Cartografía de inundaciones
    - Mapa de la extensión y duración de la inundación.
    - Determinación y seguimiento de inundaciones durante todo el periodo del evento.
    - Evaluación de daños causados por inundaciones.
    - Cartografía de vegetación inundada.



Río Guadalquivir  
25/05/2019  
SM-D HHVV



# Cartografía de inundaciones



Inundaciones en  
Nebraska, Abril 2019  
SM-D HHVV  
50x15Km

Fuente : PAZ Satellite Image. Nebraska Floods – © HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. 2019

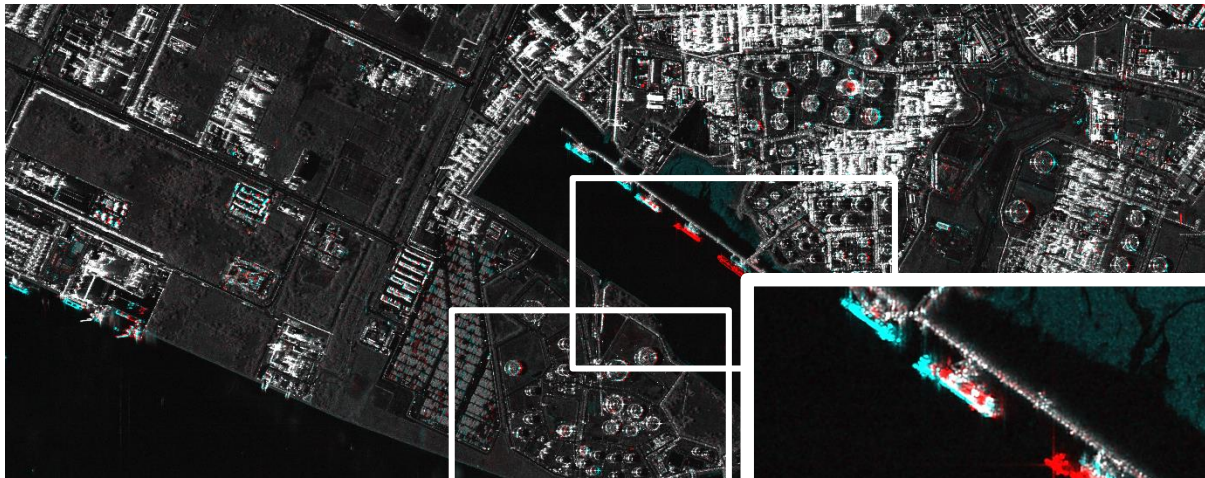
- Aplicaciones de Productos SAR en el **océano**:
  - Detección y seguimiento de embarcaciones.
  - Detección de derrames de petróleo y de películas (contaminantes) naturales en la superficie.
  - Estimación de características del viento (intensidad y dirección) y del oleaje.
  - Identificación y estudio de procesos atmosféricos.
  - Cartografía de las zonas costeras.
  - Estudio de topografía marina.



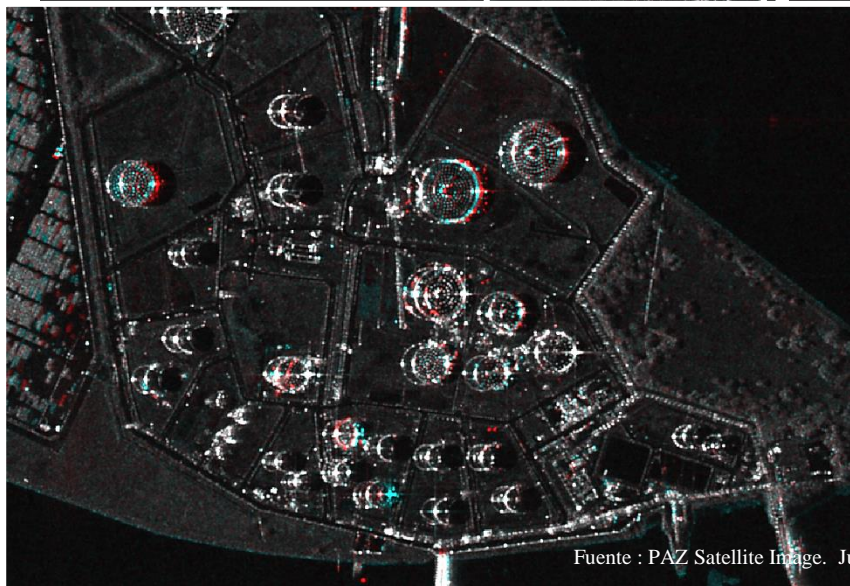
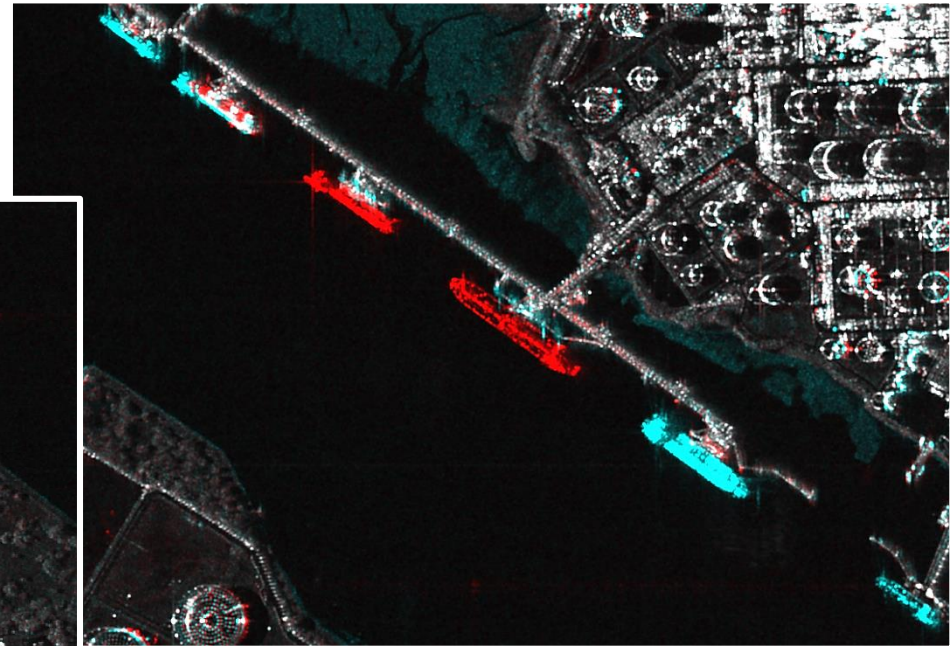
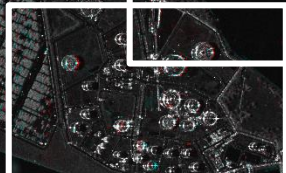
Fiordos Noruegos 100x550km  
09/05/2019 SC-S HH



# Detección y monitorización de embarcaciones



Jurong Port, Singapore  
HS-S 5x5Km  
12/03/2019  
23/03/2019

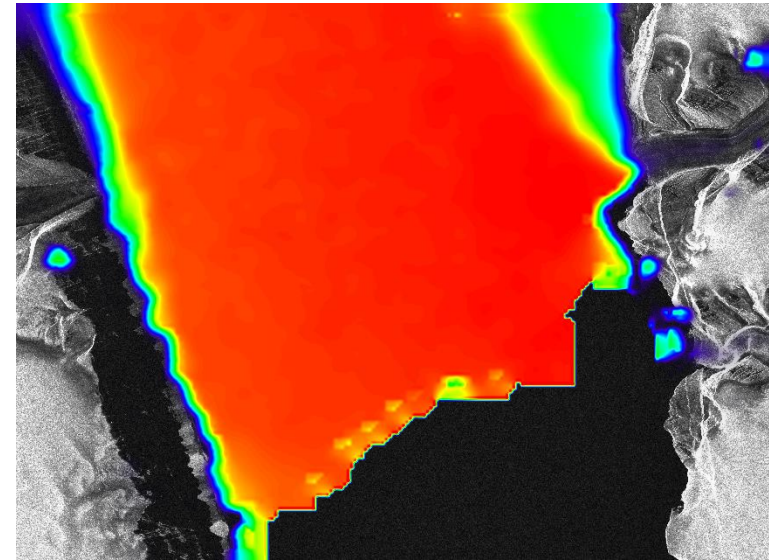
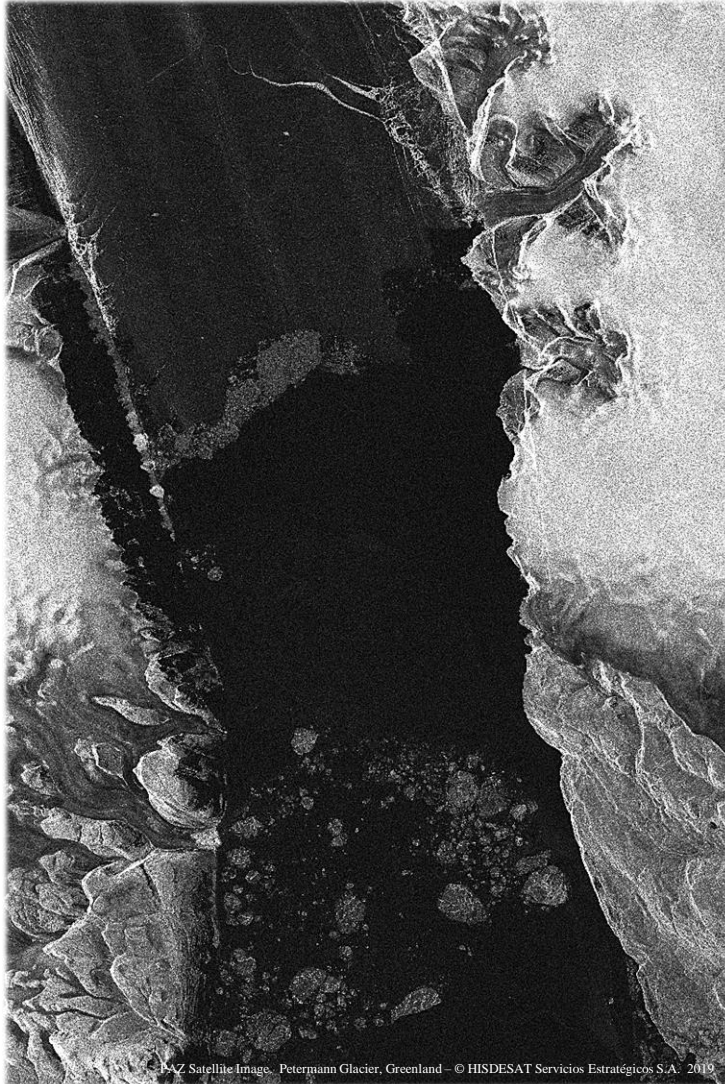


Fuente : PAZ Satellite Image. Jurong Port, Singapore – © HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. 2019

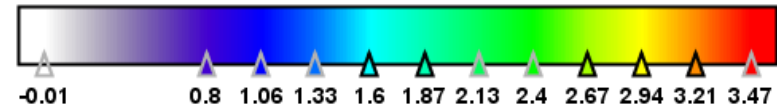


- Aplicación de los datos SAR al estudio del **Hielo y la Nieve**:
  - Mapas de clasificación de nieve y hielo.
  - Monitorización de Glaciares.
    - Determinación de flujo de velocidad.
    - Estudio del retroceso.
  - Monitorización del colapso de plataformas de hielo.
  - Monitorización del estado del permafrost.
    - Estimación de grosor de la capa activa.
  - Detección y seguimiento de iceberg/témpanos.
  - Elección de rutas para embarcaciones, seguridad en la navegación.
  - Efectos sobre el clima regional y global.





Velocity\_slv1\_03Apr2019 [m/day]



Glaciar Petermann,  
Groenlandia SM-S HV  
03/04/2019  
25/04/2019

- Urbanas:
  - Cartografía de la extensión Urbana y su evolución.
  - Estimación de altura de edificios.
  - Estudio del impacto del crecimiento urbano y las actividades antropogénicas.
    - Excavaciones de túneles, extracción de agua.
  - Estudio de deformación de asentamientos, edificios, autopistas, puentes y presas.
  - Identificación de áreas con alto riesgo de inundación.
  - Evaluación de daños debidos a terremotos, tsunamis, inundaciones.
  - Estudio de emplazamientos arqueológicos.

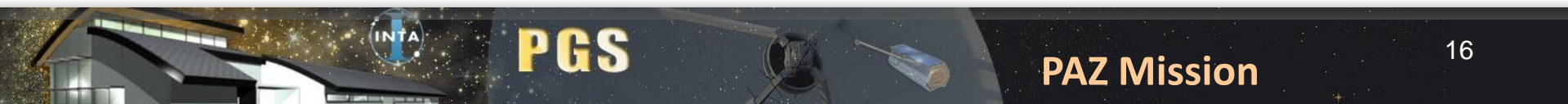




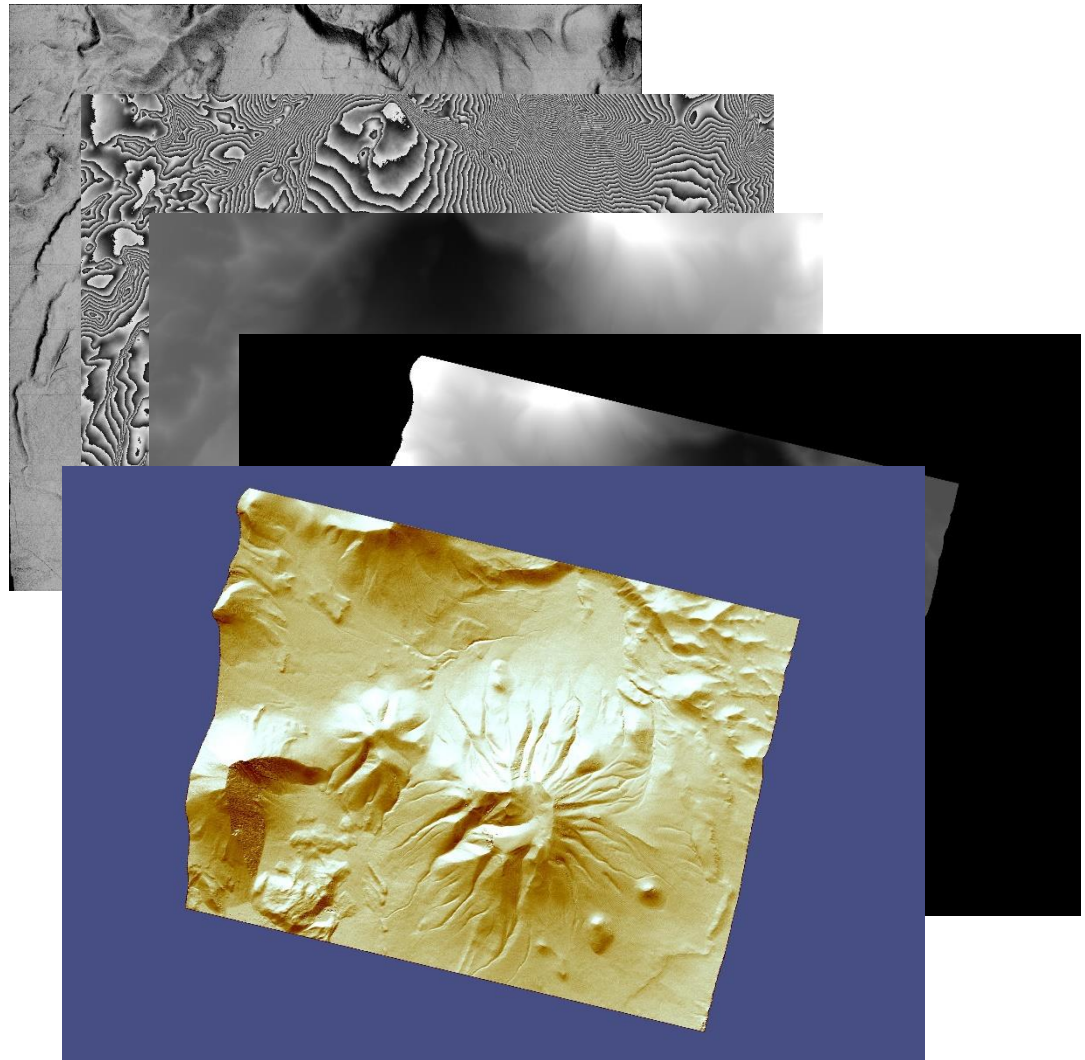
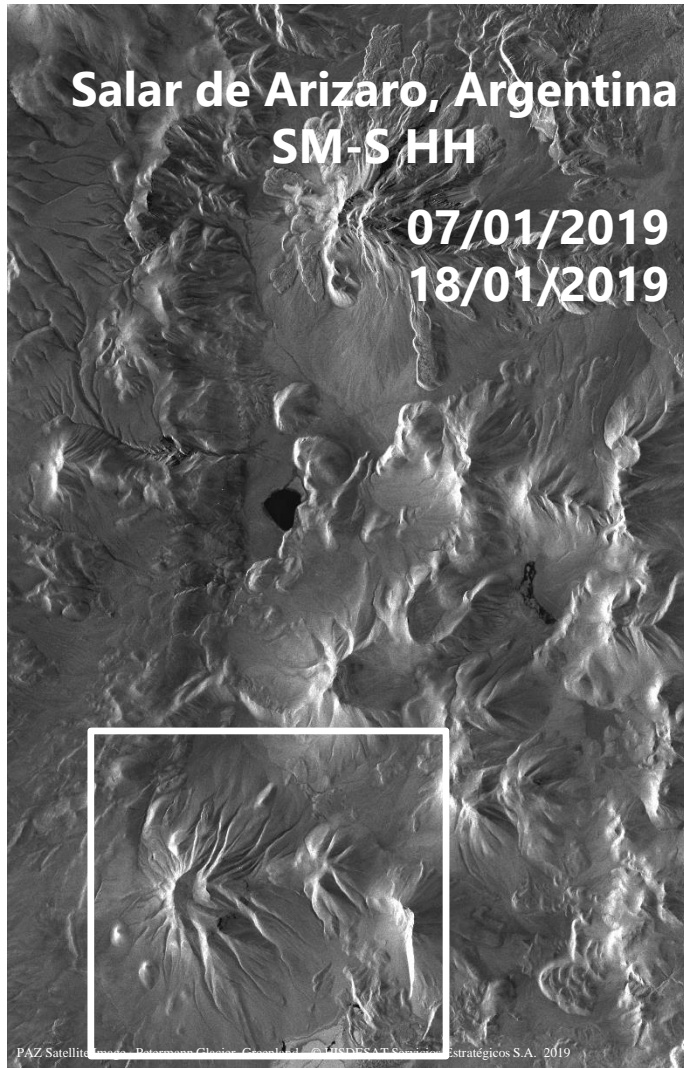
- La interferometría explota la diferencia de fase entre dos observaciones SAR de radar complejas del mismo área, tomadas desde posiciones ligeramente diferentes.
- Al combinar la fase de estas dos imágenes una vez co-registradas, se puede generar un interferograma donde la fase está estrechamente correlacionada con la topografía del terreno.
- La interferometría SAR (InSAR) utiliza la diferencia de fase entre las dos imágenes SAR para obtener modelos digitales de elevación del terreno.
- La interferometría SAR diferencial (DInSAR) utiliza la diferencia de fase para la detección de deformaciones de la superficie del terreno.



- Interferometría SAR (InSAR)
  - Generación de modelos digitales de elevación del terreno.
- Interferometría Diferencial (DinSAR)
  - Movimientos de tierra debidos a terremotos.
  - Deformación asociada a erupciones de volcanes.
  - Hundimiento causado por la extracción de petróleo o agua de reservas subterráneas, minería subterránea y colapso de minas antiguas.
  - Monitorización de deslizamientos de tierra.
  - Monitorización de movimientos y deformaciones de glaciares.
  - Monitorización de infraestructuras y edificios.
  - Monitorización del nivel de agua en humedales.



# Aplicaciones : Interferometría





- La polarimetría radar es la ciencia que adquiere, procesa y analiza el estado de la polarización del campo electromagnético.
- Un sistema SAR polarimétrico emite pulsos alternando la polarización horizontal y vertical y para cada pulso mide su retorno en ambas polarizaciones obteniendo así las diferentes combinaciones de bandas de polarización HH HV VV y VH.
- La interacción de una onda emitida por un radar con un blanco, puede suponer la modificación de la polarización de dicha onda. Por tanto la onda recibida nos va a proporcionar información sobre su estructura, sus propiedades dieléctricas y su orientación.



- Agricultura
  - Medida de la humedad del suelo.
  - Clasificación de cultivos.
  - Crecimiento de cultivos.
- Forestal
  - Monitorización bosques.
  - Estimación de altura de árboles.
- Hielo
  - Detección de pasos libre de hielos.
  - Detección de icebergs.
  - Clasificación de Hielo.
- Urbanas
  - Clasificación de zonas urbanas.
  - Altura Edificios. (la polarimetría mejora la precisión de la estimación).
- Océano
  - Detección de barcos. (Mejora la detección).
  - Seguimiento de manchas de petróleo.






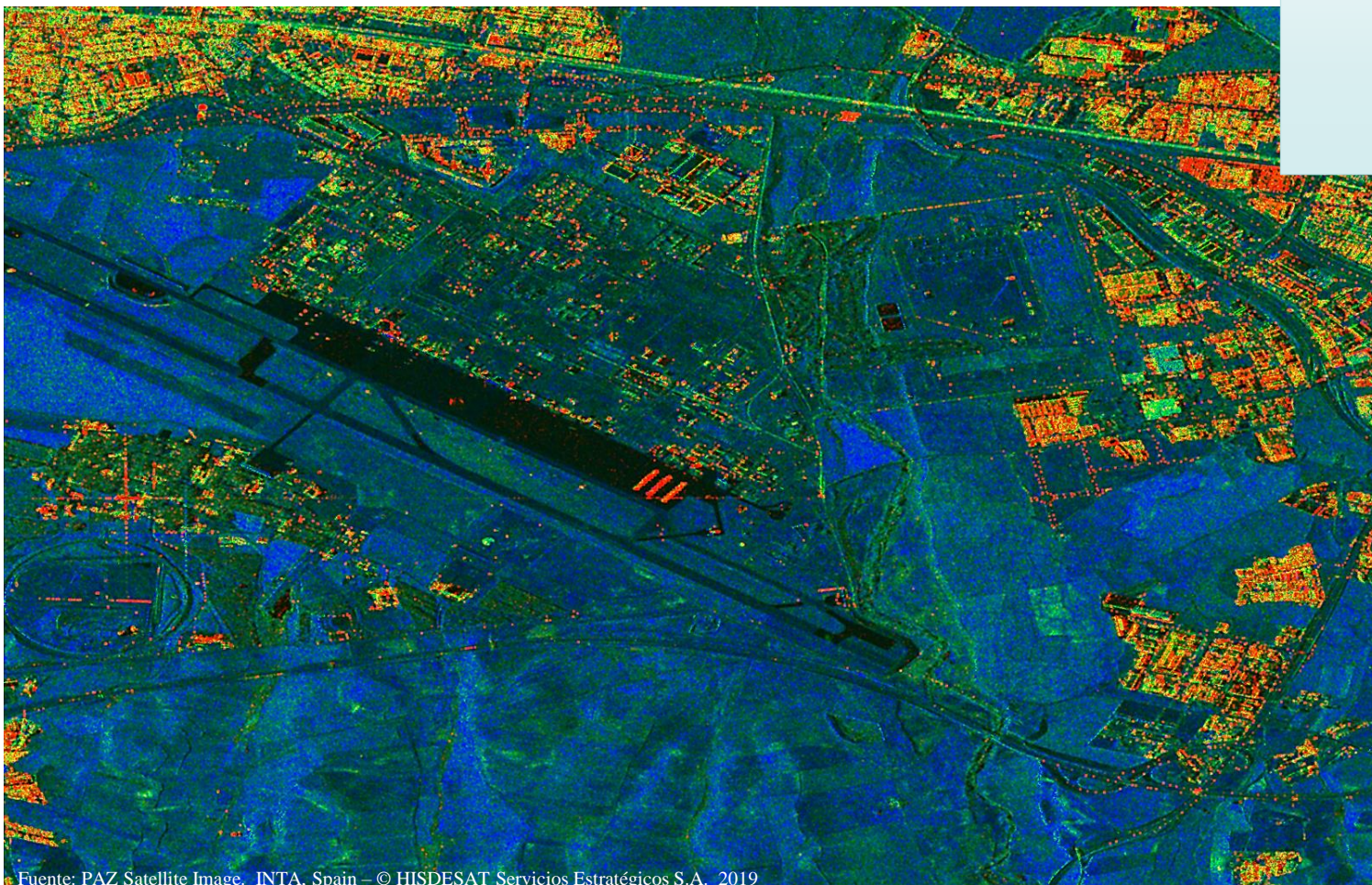


# Descomposición Polarimétrica.

INTA  
HS-D HHVV  
5x10 km

## Análisis Polarimétrico

-  Rebote doble:  
Estructuras verticales.
-  Rebote múltiple:  
Vegetación.
-  Rebote simple:  
Suelo desnudo.



Fuente: PAZ Satellite Image. INTA, Spain – © HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. 2019

- Aplicación de los productos PAZ a desarrollos metodológicos y técnicos en lugar de a campos de aplicación específicos.
  - Nuevas técnicas para la mejora de medida de desplazamientos de la superficie:
    - Reducción de speckle.
    - Correcciones ionosféricas / troposféricas.
    - Técnicas de mejora de co-registro.
    - Filtrado de fase interferométrica.
    - Desenrollado de la fase.
  - Evaluación de la aplicación de los datos polarimétricos:
    - Nuevas técnicas de clasificación.
    - Mejora de la segmentación de imágenes polarimétricas.
  - Desarrollo de técnicas para la identificación de cambios.
    - Mejora en detección mediante características polarimétricas.
  - Estudio de técnicas de tomografía que permiten la localización 3D.





- Existen una gran variedad de oportunidades de uso de los datos SAR, tanto a nivel aplicación como en el desarrollo de métodos y técnicas que nos permiten mejorar nuestros procesos.
- Para cada una de estas aplicaciones existen variables tanto del sistema como del entorno que afectarán a los resultados obtenidos.
- Uno de nuestros objetivos es fomentar el desarrollo de demostradores que nos permitan ampliar nuestro conocimiento acerca de cómo afectan diferentes parámetros de la toma de datos, efectos del sistema o variaciones del entorno.



- **Ten Years of Experience with Scientific TerraSAR-X Data Utilization**, Achim Roth 1,\* , Ursula Marschalk 1, KarinaWinkler , Birgit Schättler , Martin Huber , Isabel Georg , Claudia Künzer and Stefan Dec.
- **PolSAR-Ap: Exploitation of Fully Polarimetric SAR Data for Application Demonstration** Irena Hajnsek, Matteo Pardini, Kostas Papathanassiou, Shane Cloude, Juan M. Lopez-Sanchez, David Ballester-Berman, Thomas Jagdhuber, Elise Koeniguer, Nicolas Trouve, Maurizio Migliaccio, Ferdinando Nunziata, Armando Marino, Giuseppe Parrella, Carlos Lopez-Martinez, Eric Pottier, Andrea Minchella, Yves Louis Desnos.
- **A Review of Ten-Year Advances of Multi-Baseline SAR Interferometry Using TerraSAR-X Data** Xiao Xiang Zhu , Yuanyuan Wang , Sina Montazeri and Nan Ge.
- **Change detection matrix for multitemporal filtering and change analysis of SAR and polsar image time series.** Lê, T.T.; Atto, A.M.; Trouvé, E.; Solikhin, A.; Pinel, V. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 2015, 107, 64–76.
- **Sar tomography: an advanced tool for 4d spaceborne radar scanning with application to imaging and monitoring of cities and single buildings.** G. Fornaro, Senior Member IEEE, A. Paucullo, D. Reale Member IEEE, X. Zhu Member IEEE, and R. Bamler Fellow IEEE
- **Ship detection from polarimetric sar images.** Mingsheng Liao , Changcheng Wang , Yong Wang ,Xiaogang Song.
- **Material educativo para teledetección mediante radares.** GlobeSAR Program, Canada Centre for Remote Sensing Natural Resources Canada. [http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/rd/programs/globsar/gsar2\\_e.html](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/rd/programs/globsar/gsar2_e.html)
- **Multi-baseline spaceborne sar imaging** Alberto Moreira, Octavio Ponce, Matteo Nannini, Matteo Pardini, Pau Prats, Andreas Reigber, Kostas Papathanassiou and Gerhard Krieger.
- **Change detection matrix for multitemporal filtering and change analysis of SAR and PolSAR image time series** Thu Trang Lê, Abdourrahmane M. Attoa, Emmanuel Trouvé, Akhmad Solikhin, Virginie Pinel





[www.inta.es](http://www.inta.es)

