



Desenvolupament del sistema **RISKSAR** i la seva aplicació al monitoratge de terrenys i estructures inestables

X. Fàbregas, A. Aguasca, J. Mallorquí, C. López-Martínez, L. Pipia

Remote Sensing Lab, Universitat Politècnica de Catalunya
<http://www.tsc.upc.edu/rs>

RSLab/AR : A. Aguasca ,Toni Broquetas, Xavier Fàbregas, Carlos López-Martínez, Jordi J. Mallorquí

El grupo de investigación RSLab/AR dispone de “Know-How”:

- Diseño y desarrollo hardware de sistemas radar activos: TERESA (dispersómetro), RISKSAR (GB-SAR), SABRINA (SAR biestático), ARBRES (UAV-SAR)
- Tratamiento y procesado de datos: Desarrollo de cadenas de procesado de datos SAR/INSAR/POLSAR, Técnicas avanzadas de estimación
- Desarrollo de técnicas de inversión para la obtención de parámetros geofísicos y biofísicos: INSAR, DINSAR, POLSAR, POLINSAR, POLDINSAR

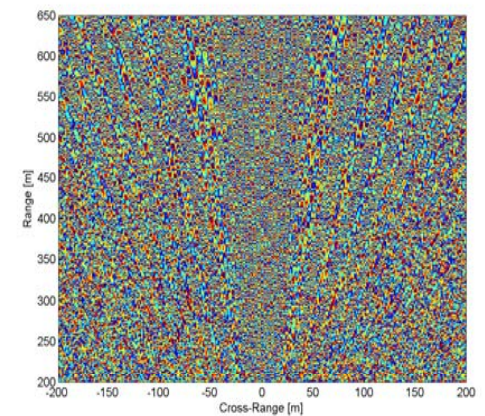
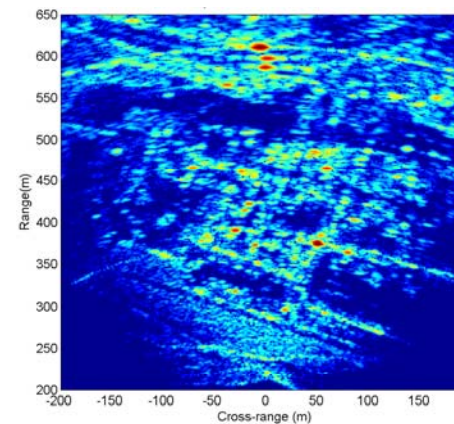
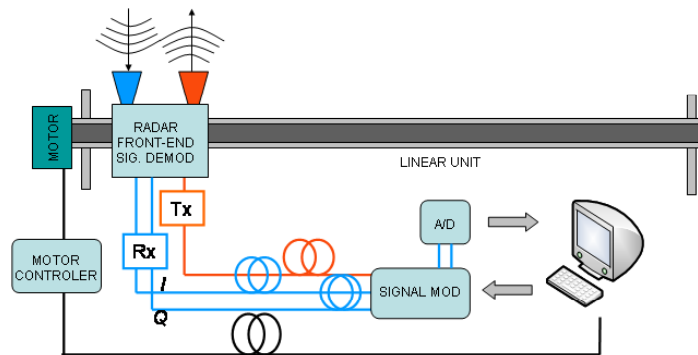


**Capacidad de generación de toda la cadena del sistema RISKSAR:
desde el hardware hasta la obtención de los parámetros físicos**

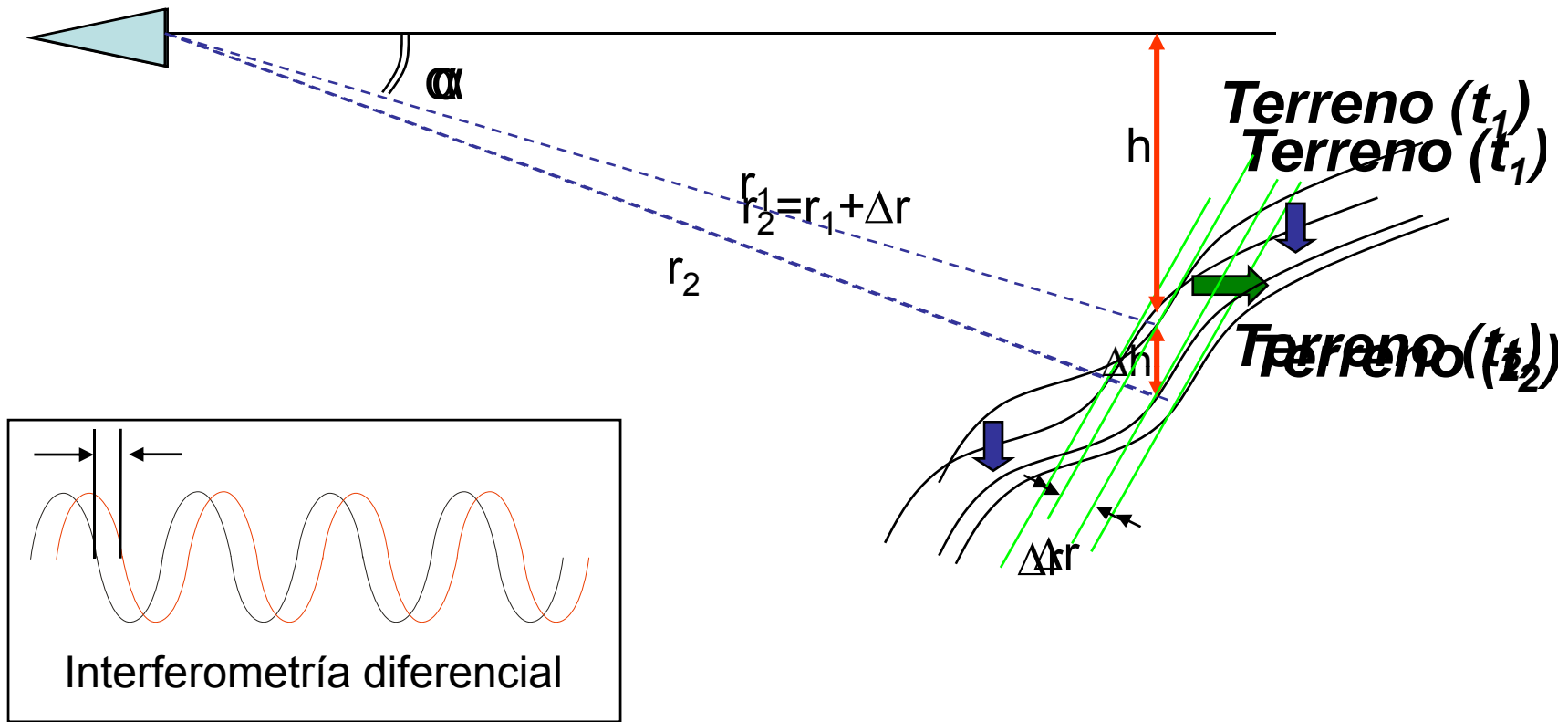
SISTEMA RISKSAR (GB-SAR)



El sensor terrestre **RISKSAR** básicamente consiste en un sistema FM-CW montado en un soporte deslizante que permite generar una apertura sintética.



INSAR DIFERENCIAL GB-SAR : OBTENCIÓN DE MAPAS DE DESPLAZAMIENTO Y DEFORMACIÓN



Un cambio en altura (Δh) es proporcional a un cambio en distancia (Δr)

CARACTERÍSTICAS SISTEMA RISKSAR



VNA GB-SAR

Tiempo de medida(L=2m)

Single POL: from 6 up
to 15 min

FM-DDS GB-SAR

Tiempo de Medida(L=2m)

Single POL : 1 min
Int. Mode : 1 min
PoISAR Mode : 2:20 min
PollnSAR Mode : 4:50 min

Band	fo (GHz)	λ_0 (cm)	Chirp Bandwidth (MHz)	Single Pol	Interf. Mode	PoISAR Mode	PollnSAR Mode
C	5.3	5.66	80	Y	—	Y	—
X	9.65	3.11	120	Y	Y	Y	Y
K	17.05	1.76	150	Y	Y	—	—



- Tiene capacidad de producir mapas de desplazamientos
- Capacidad de generar DEM
- Detección de cambios entre dos medidas
- Área típica de monitoreo 1-2 km²
- Alcance máximo actual 3 km
- Precisión (Bandas C/X/K) \approx 2 mm/1 mm/Sub-milimétricas
- Operativo en modo multicanal: Polarimétrico
- Tiempos de medida rápidos:
Importante para evitar decorrelación atmosférica y del blanco
- Capacidad de medir durante el día y la noche
- Resolución en distancia:
1 m (banda K) – 1.25 m (banda X)- 1.88 m(banda C)
- Resolución transversal @ 800m (L=2m):
1.5 m (banda K) 3 m (banda X) 6 m (banda C)



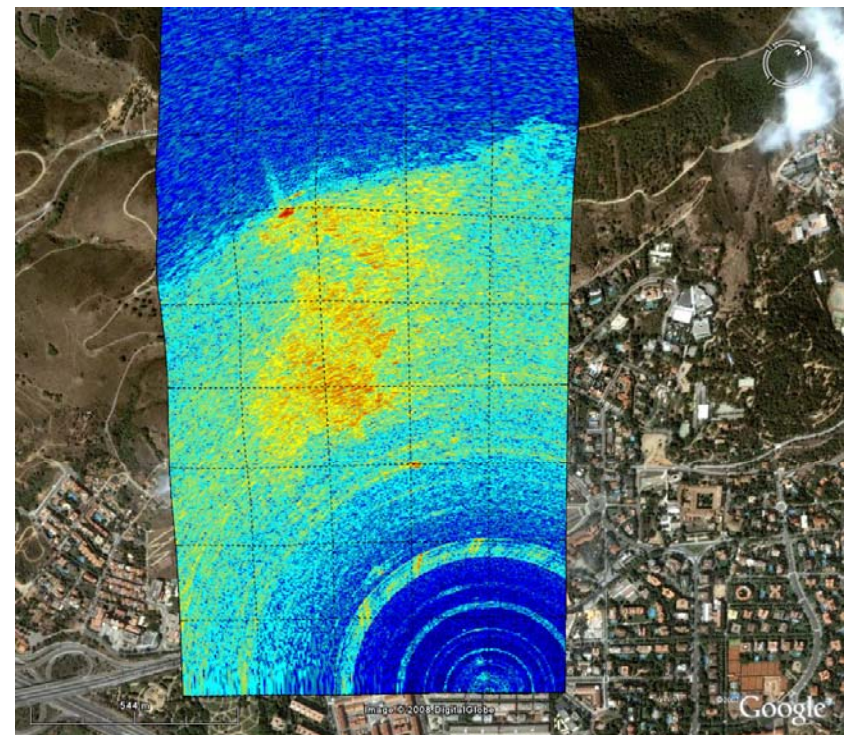
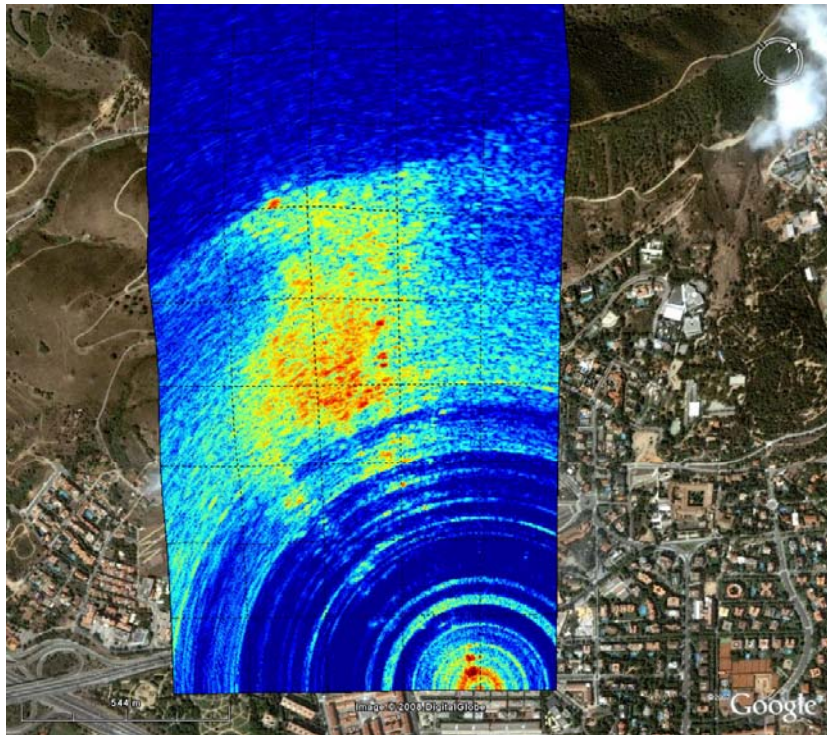
¿QUÉ APORTA LA FRECUENCIA? VEGETACIÓN



Sant Pere Màrtir
Collserola
Barcelona

Banda-C (5.3 GHz)

Banda-X (9.65 GHz)



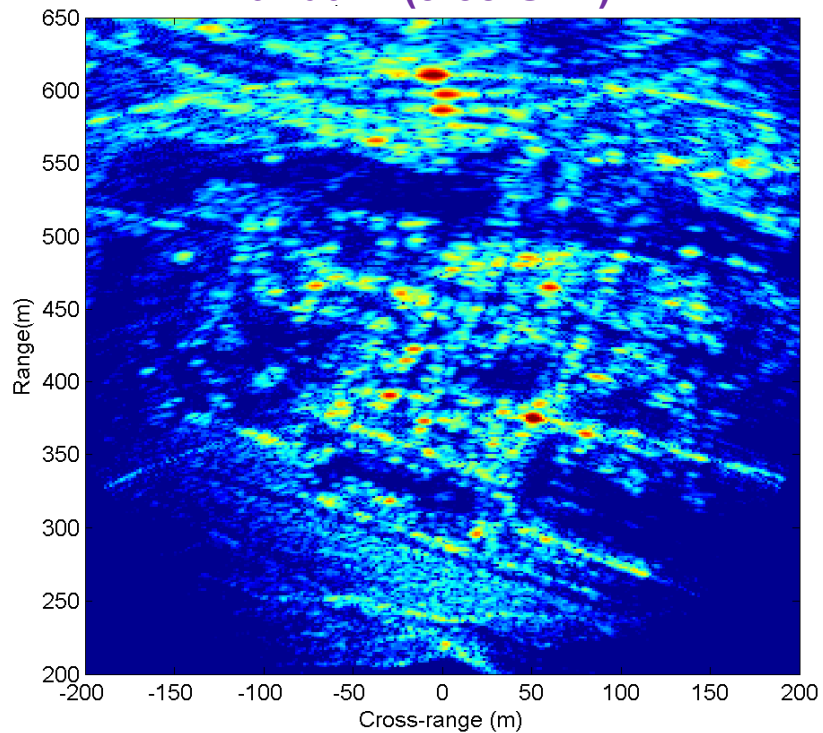


¿QUÉ APORTA LA FRECUENCIA? ÁREA URBANA

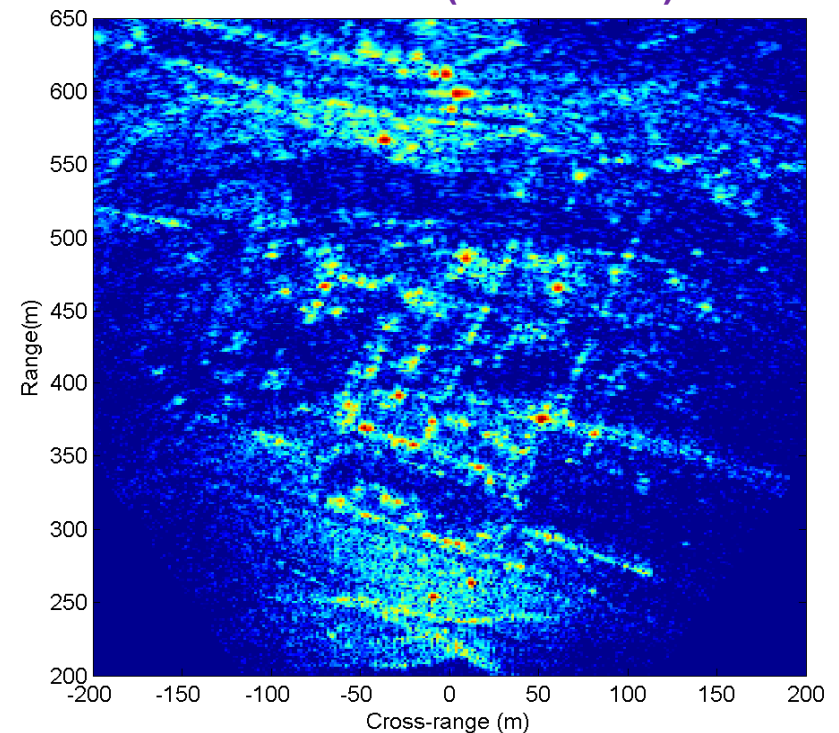


**Districte de l'Estació
Sallent**

Banda-X (9.65 GHz)



Banda-K (17.05 GHz)



La banda más apropiada depende del problema a analizar!!!

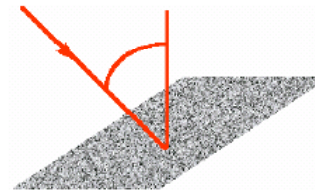
¿QUÉ APORTA LA POLARIZACIÓN?

San Francisco (AIRSAR-BANDA C)



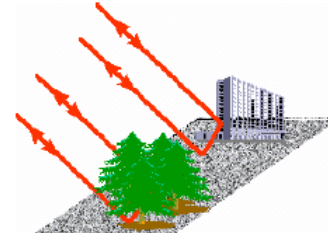
$|HH-VV|$, $|HV|$, $|HH+VV|$

SINGLE BOUNCE
SCATTERING
(ROUGH SURFACE)



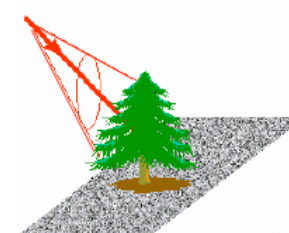
$|HH+VV|$

DOUBLE BOUNCE
SCATTERING



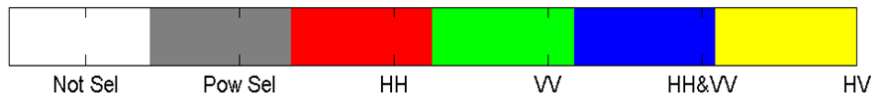
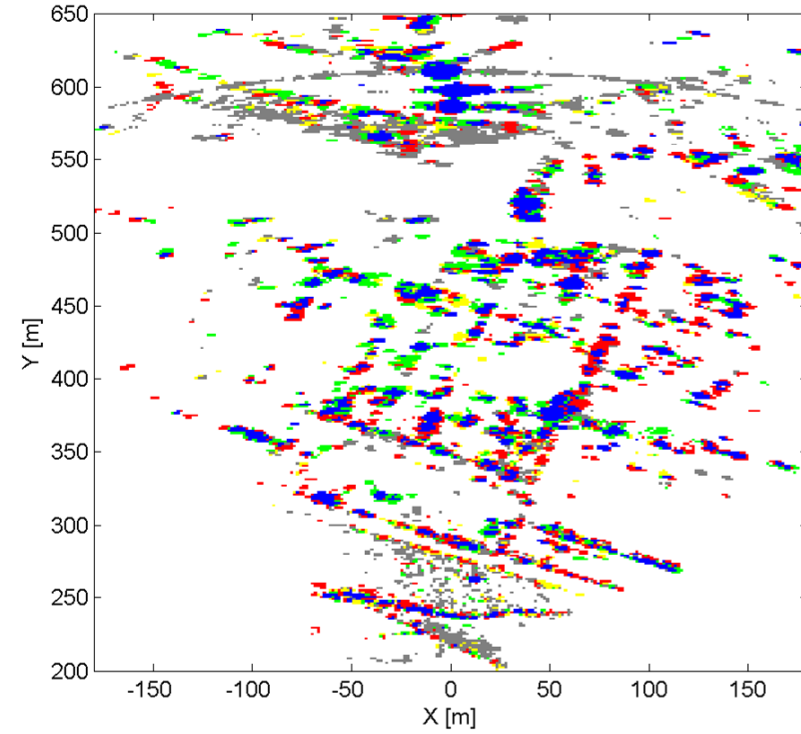
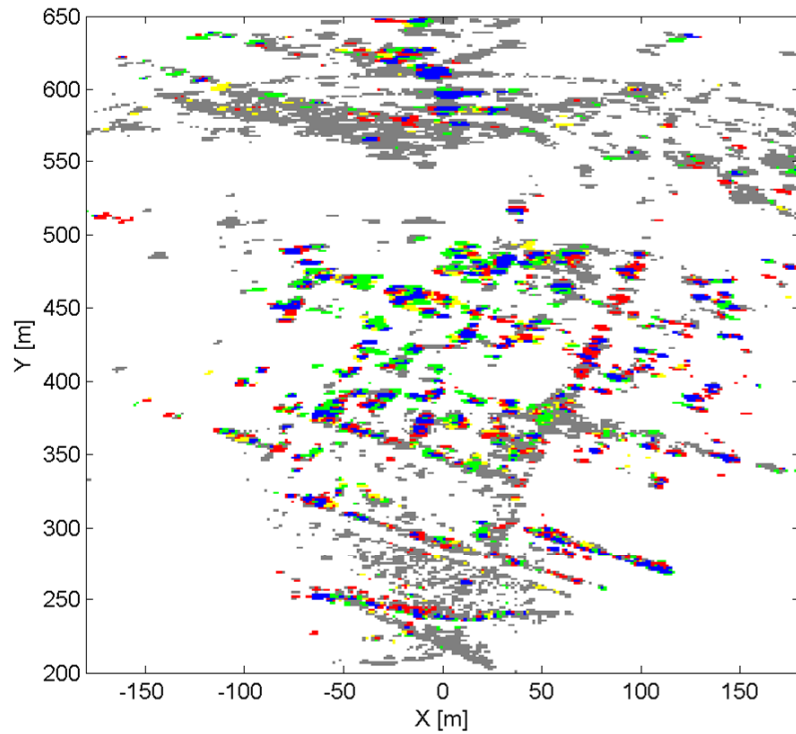
$|HH-VV|$

VOLUME
SCATTERING



$|HV|$

¿QUÉ APORTA LA POLARIZACIÓN?



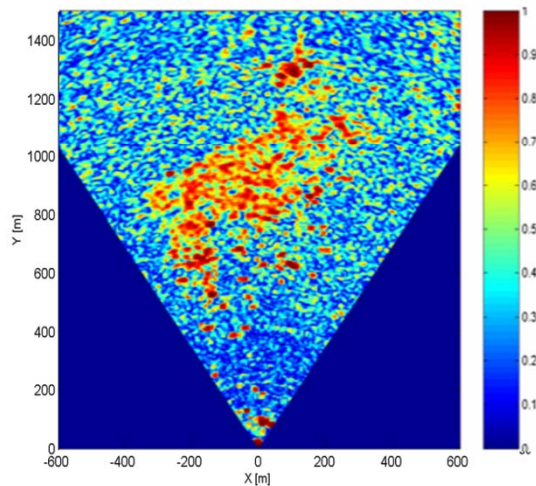
A / ϕ	hh	hv	vv	$hh \cap vv$	$hh \cup vv$	$hv \setminus hh \cup vv$
DAY	6629 3098	3513 1731	7268 3108	3812 1552	10085 4654	1404 535
NIGHT	7206 6023	4610 3543	6478 5322	3838 3126	9946 8219	1722 1342

¿CÓMO AFECTA EL TIEMPO DE MEDIDA? EL PROBLEMA DE LA COMPENSACIÓN ATMOSFÉRICA

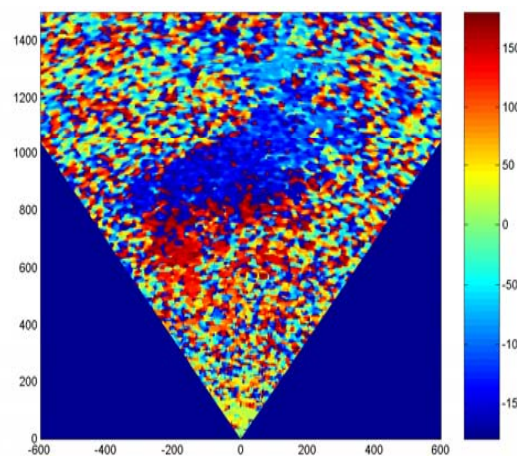
Tiempo de medida : 1 min Tiempo entre Medidas: 30 m



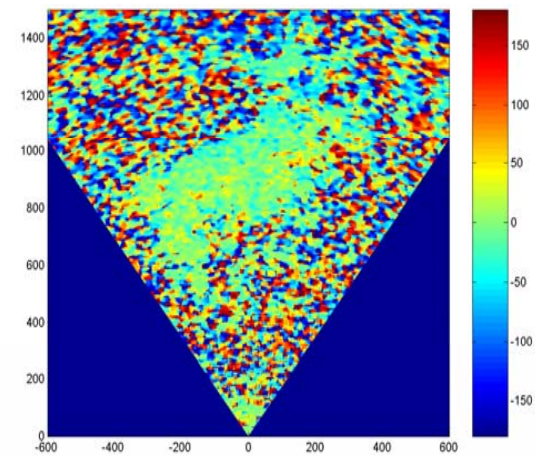
Coherencia



Fase con Atmósfera



Atmósfera Compensada



Luca Pipia, Xavier Fàbregas, Albert Aguasca, Carlos López-Martínez
“Atmospheric Artifact Compensation in Ground-Based DInSAR Applications”,
IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol 5. No 1, pp. 88-92, January 2008.

¿CÓMO AFECTA EL TIEMPO DE MEDIDA? EL PROBLEMA DE LA COMPENSACIÓN ATMOSFÉRICA

Tiempo de medida : **12 min** Tiempo entre Medidas: **30 m**

Banda X : Tiempo de Medida < 5 min

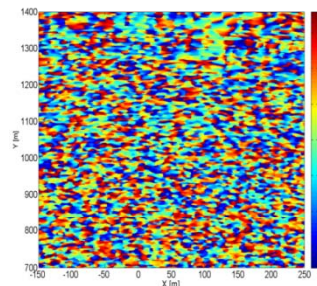
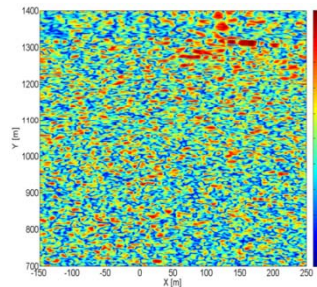
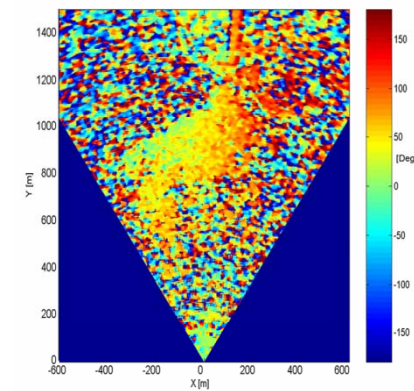
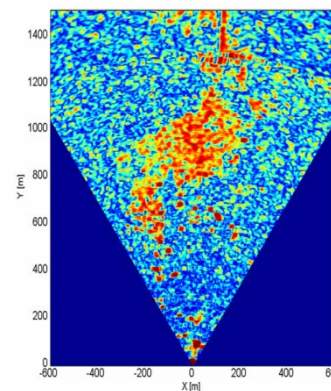


Despreciable Distorsión por Amp. y Fase!!

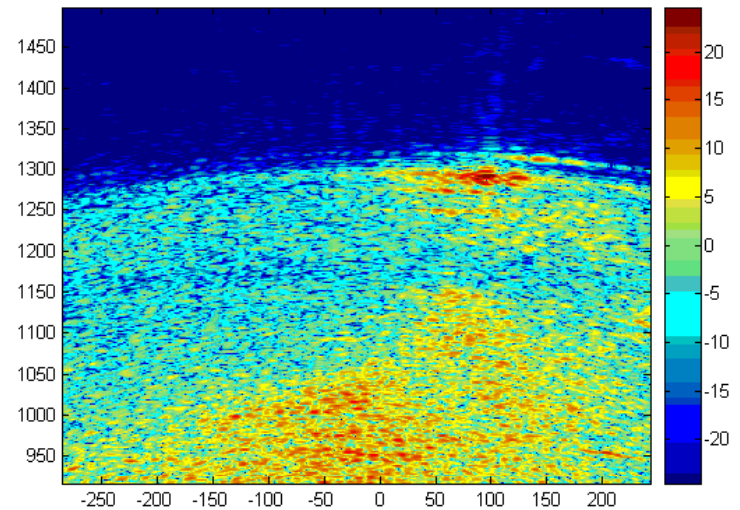


Tiempo de medida rápido posibilita:

- 1. Medidas multicanaal!!!**
- 2. Mayores Aperturas !!!**



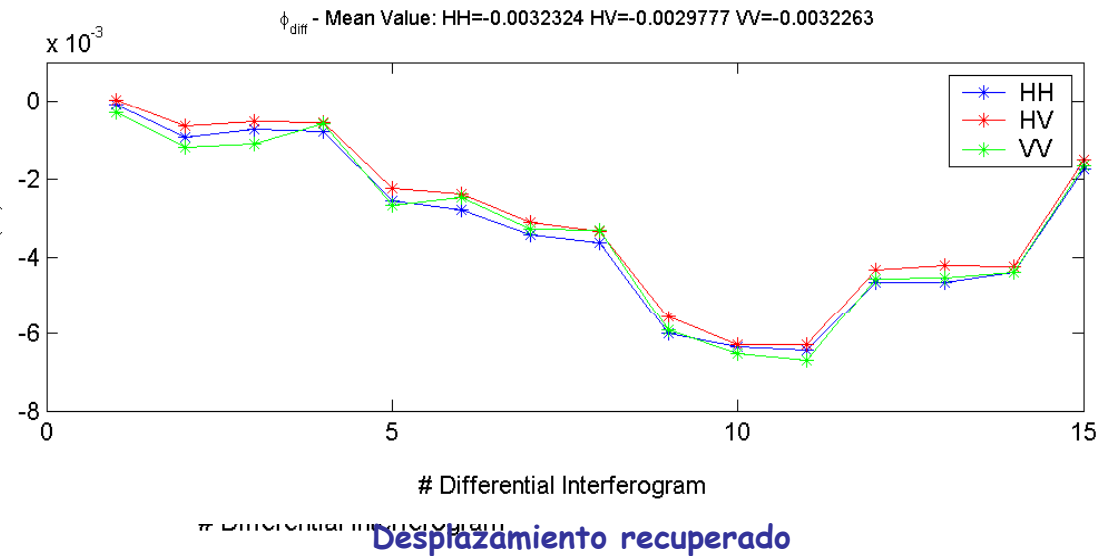
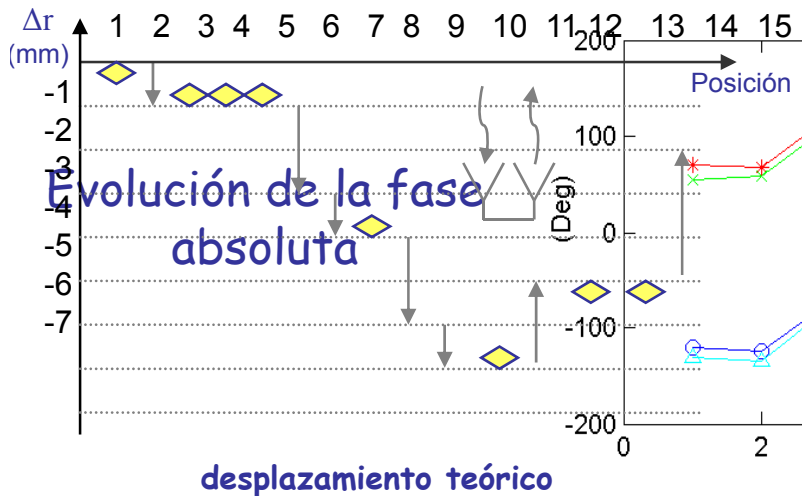
day-measure4-VV0-.mat

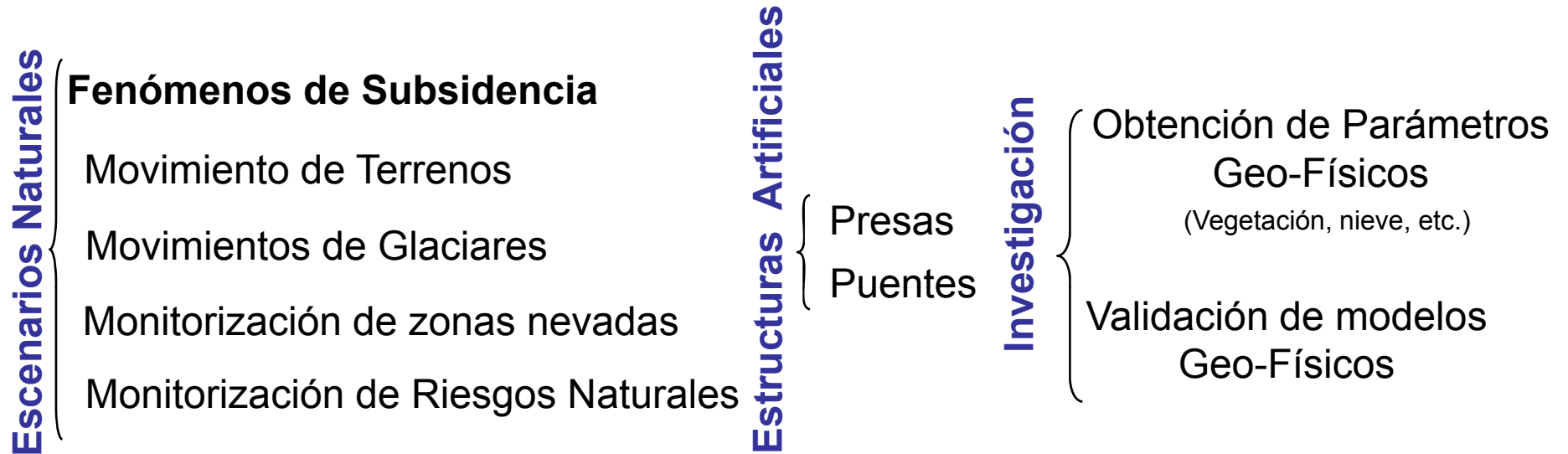


DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DEL SISTEMA RISKSAR



Se coloca un blanco controlado encima de un posicionador micrométrico. Se realizan medidas para distintas posiciones de dicho blanco





Es una Solución Óptima para **Monitorización Continua** de Fenómenos a Pequeña Escala Espacial y cualquier escala temporal

Complementario a los sistemas SAR orbitales



MONITORIZACI3N DE SUBSIDENCIAS

Utilizaci3n de m3ltiples t3cnicas:

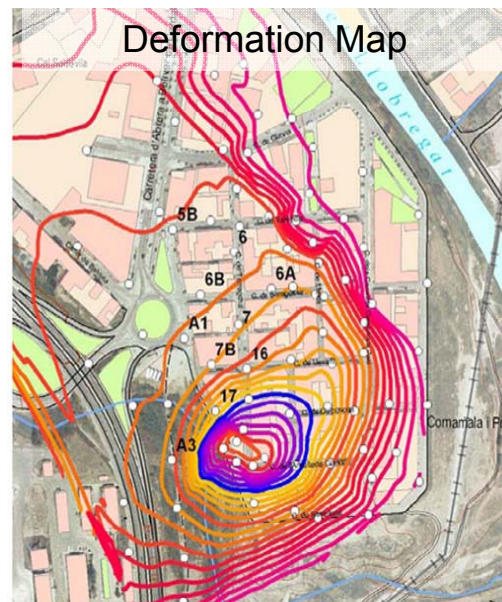
Nivelamiento topogr3fico, mapas geol3gicos, extens3metros, medidas laser (taqu3metros), etc.



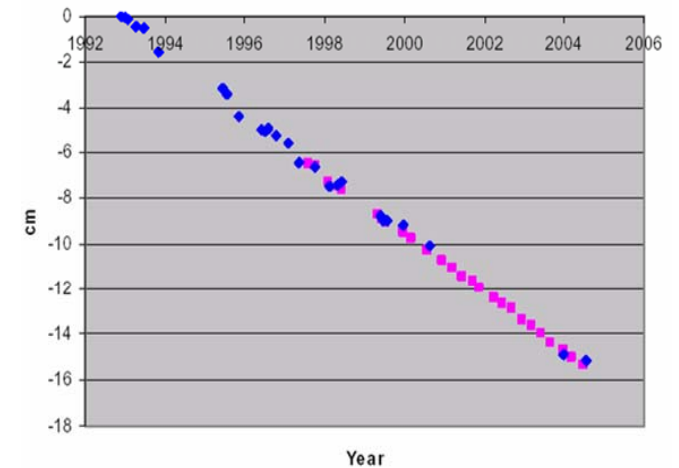
Fen3meno de subsidencia: M3xima velocidad de deformaci3n= 4.5 cm/year



Sallent's Station District



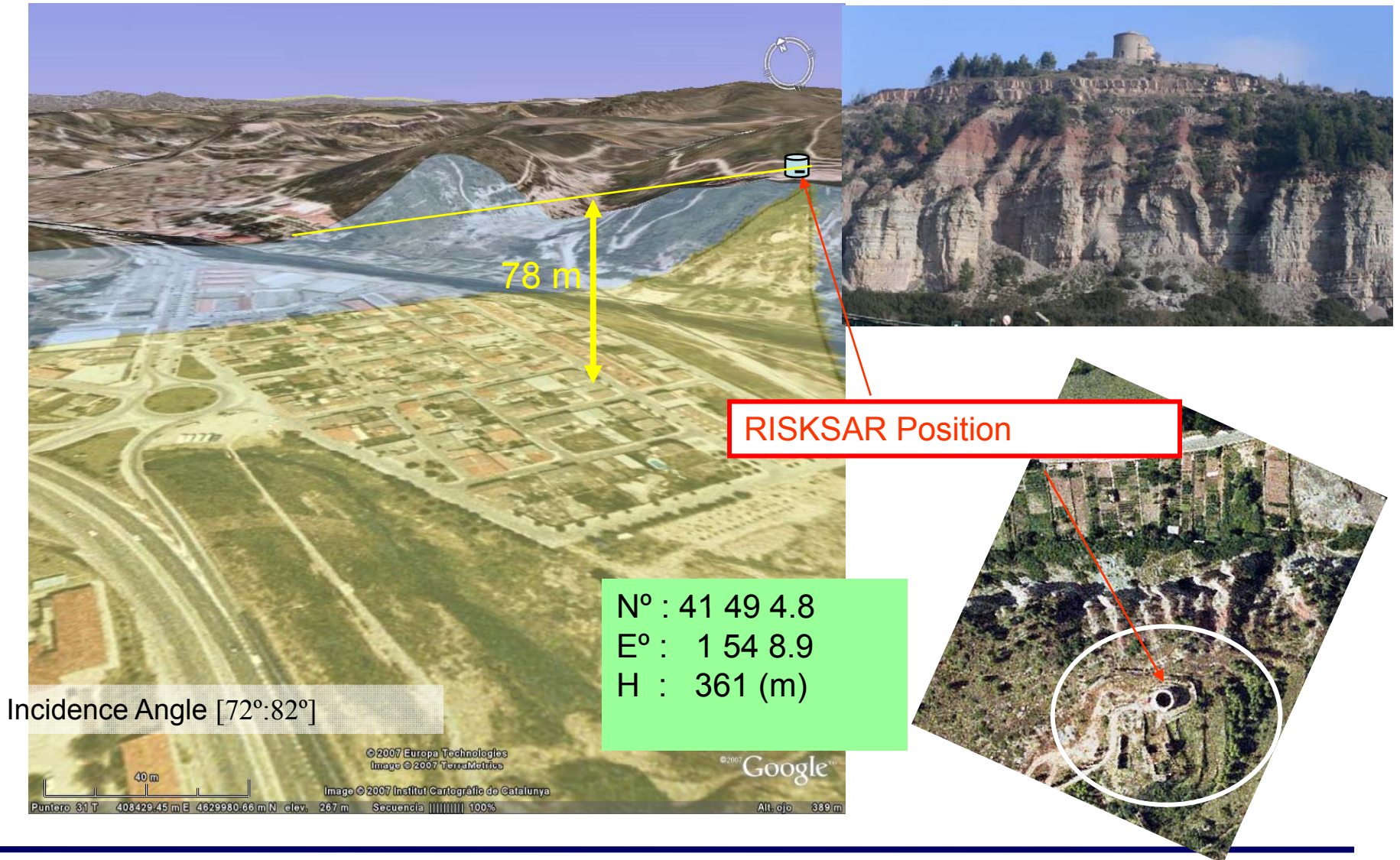
Deformation Map



J. Marturi3 et al., "DInSAR Techniques versus High Topographic Leveling Surveys: The Subsidence Phenomena in Sallent," *Proceedings of ECONGEO'06*.



MONITORIZACIÓN DE SUBSIDENCIAS



MONITORIZACIÓN DE SUBSIDENCIAS



1-Base de cemento



3- Precisión en el posicionamiento milimétrico

Se debe Garantizar la repetitividad de la medida



2- Estructura del soporte

Posición Horizontal de la Unidad Lineal



4- Configuración operativa



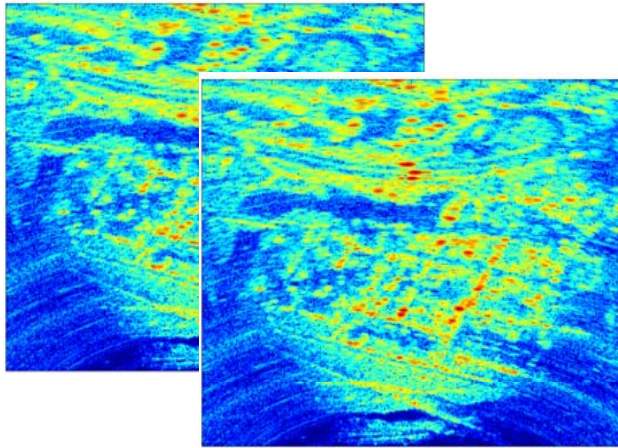
MONITORIZACI3N DE SUBSIDENCIES



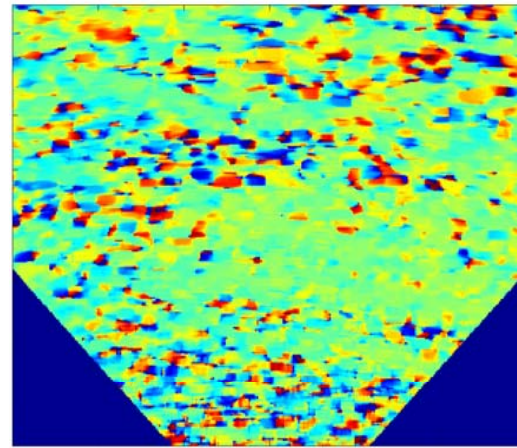
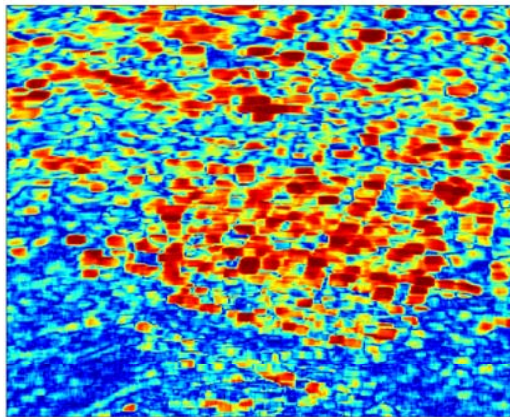
	Date	Time	# of Scans	Time-Delay
DAY 1	29/06/06	11:00 - 16:00	27	10 min
DAY 2	26/07/06	08:00 - 11:30	30	13 min
DAY 3	19/09/06	10:40 - 16:00	39	8 min
DAY 4	20/10/06	09:40 - 15:00	31	7 min
DAY 5	14/11/06	12:30 - 16:30	41	8 min
DAY 6	28-29/11/06	19:00 - 08:40	44	20 min
DAY 7	18-19/12/06	20:45 - 05:00	99	10 min
DAY 8	13-14/02/07	22:00 - 09:55	37	25 min
DAY 9	14-15/03/07	20:00 - 09:50	41	25 min
DAY 10	04-05/07/07	22:00 - 10:50	45	25 min



MONITORIZACIÓN DE SUBSIDENCIAS

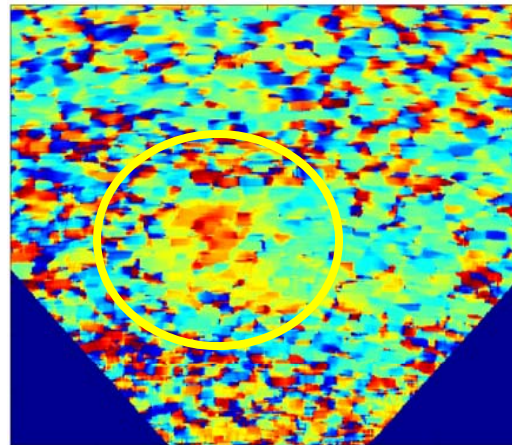


Coherencia:

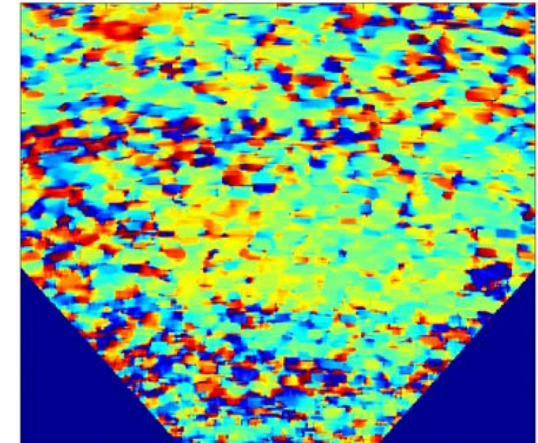


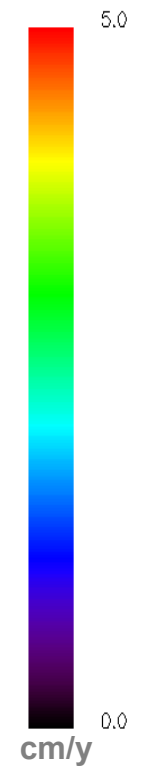
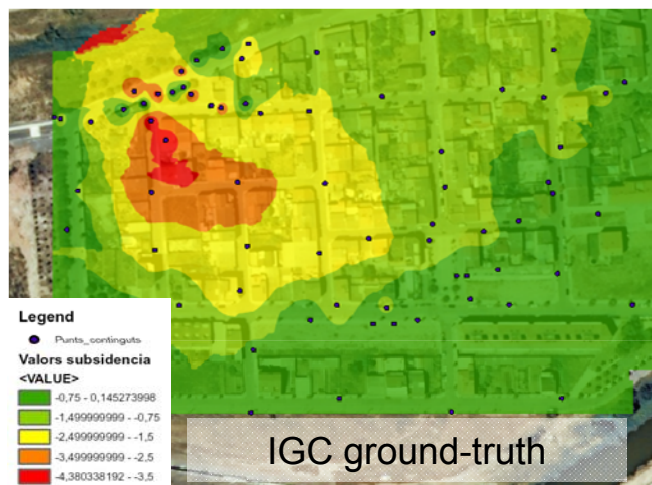
Junio-Julio 2006

Junio2006-Febrero 2007



Junio-Octubre 2006

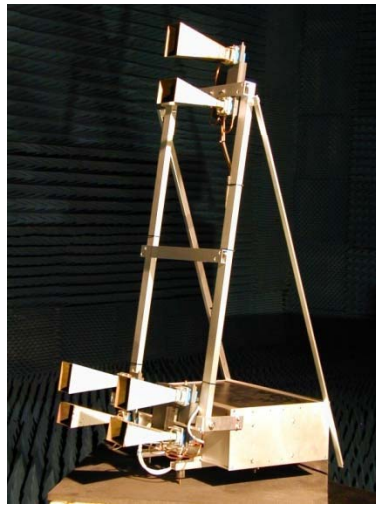




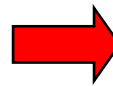
Luca Pipia, Xavier Fàbregas, Albert Aguasca, Carlos López-Martínez, Sergio Duque, Jordi J. Mallorquí
“Polarimetric Differential SAR Interferometry: First Results With Ground-Based Measurements”,
IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol 6, N^o 1, pp. 167-171 January 2009.

COMPACTACIÓN Y ALIGERACIÓN DEL SISTEMA ¿QUÉ APORTA?

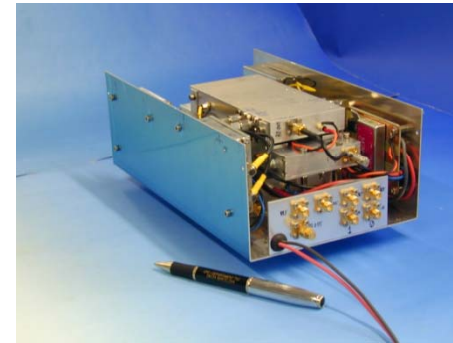
RISKSAR



8 Kg



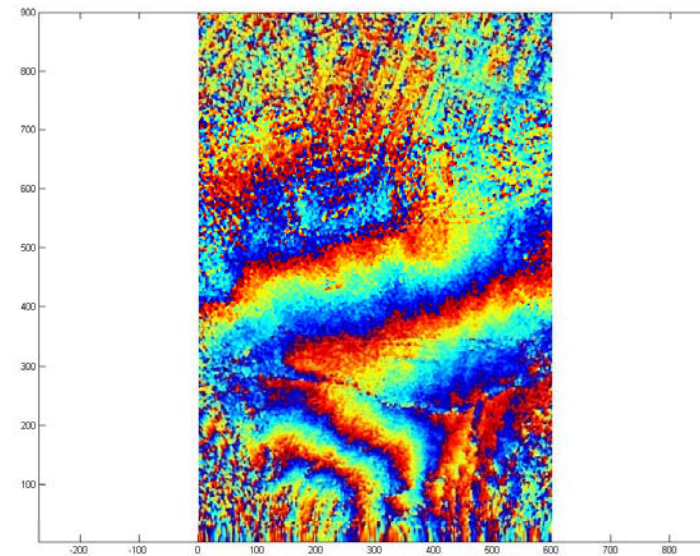
E-RISKSAR



2 Kg



SISTEMA UAV





- Xavier Fàbregas Cànovas (fabregas@tsc.upc.edu)

93 401 72 26

www.tsc.upc.edu/rs

Mòdul D3, Campus Nord

C/ Jordi Girona 1-3, 08034 Barcelona

Dept. de Teoria del Senyal i Comunicacions

Universitat Politècnica de Catalunya