



# “Importancia de la espectroradiometría en aplicaciones geográficas a partir de percepción remota”

**OFICINA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INFORMACION  
GEOGRAFICA CIAF**

Msc. HECTOR MAURICIO RAMIREZ DAZA  
Coordinador GIT Percepción Remota

**GIS day SGC, 26 de noviembre de 2015**

Presentación GIT  
Conceptos Espectroradiometría  
Laboratorio espectroradiometría del IGAC  
Objetivos del laboratorio  
Aplicaciones en percepción remota de estas técnicas  
Varios



I+D+i

Transferencia de  
Conocimientos

Difusión de  
Conocimientos

Cooperación  
Técnica

Asesoría y Consultoría



## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

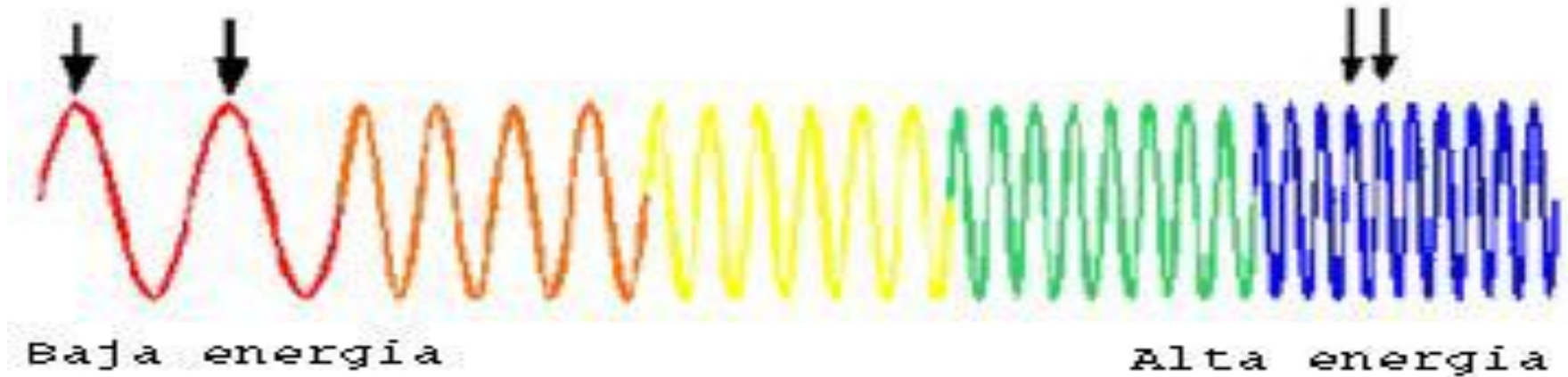
La naturaleza de la radiación electromagnética puede ser explicada a partir de dos modelos aparentemente contradictorios pero en el fondo complementarios:

Modelo de onda

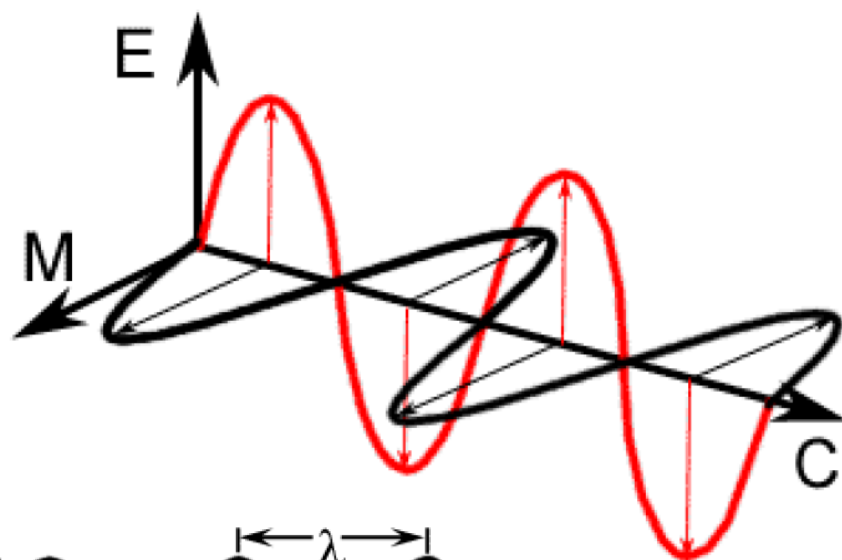
Modelo de partícula

Longitudes de  
onda largas

Longitudes de  
onda cortas

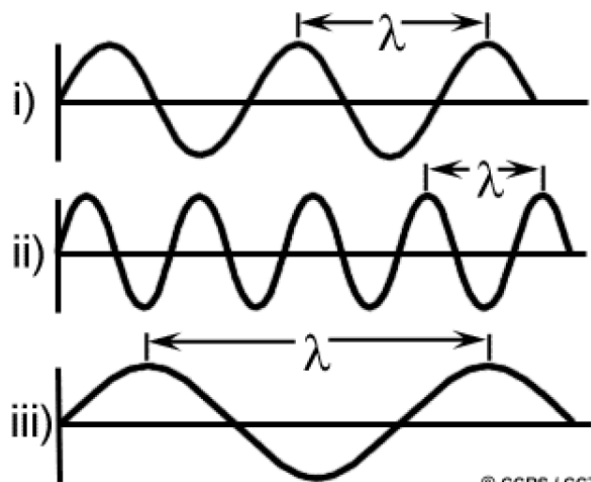


# ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



All electromagnetic radiation has fundamental properties and behaves in predictable ways according to the basics of wave theory.

**Electromagnetic radiation** consists of an electrical field (E) which varies in magnitude in a direction perpendicular to the direction in which the radiation is traveling, and a magnetic field (M) oriented at right angles to the electrical field. Both these fields travel at the speed of light (c).



© CCRS / CCT

$$c = \lambda \nu$$

$\lambda$  = wavelength (m)

$\nu$  = frequency (cycles per second, Hz)

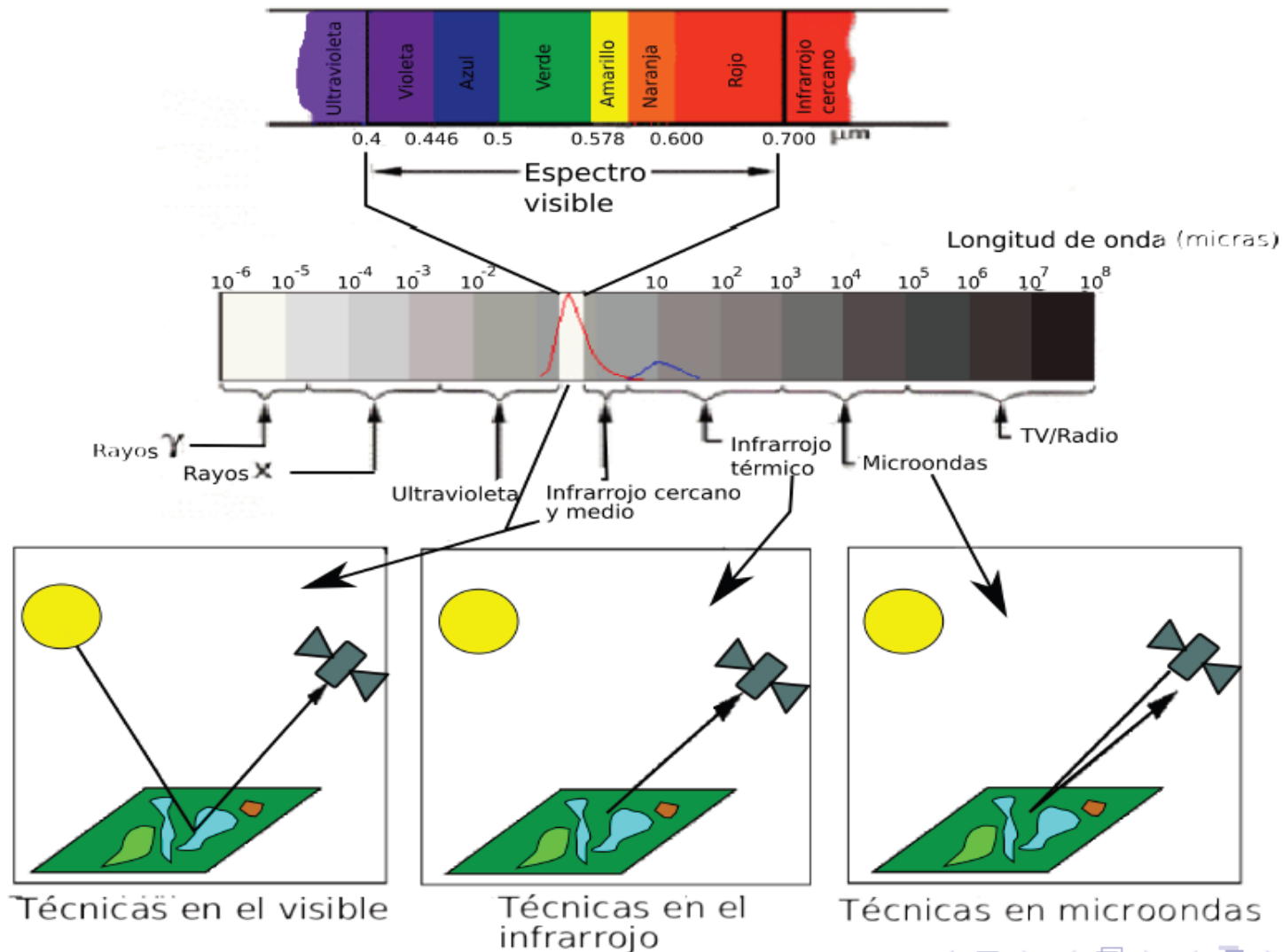
c = speed of light ( $3 \times 10^8$  m/s)

## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

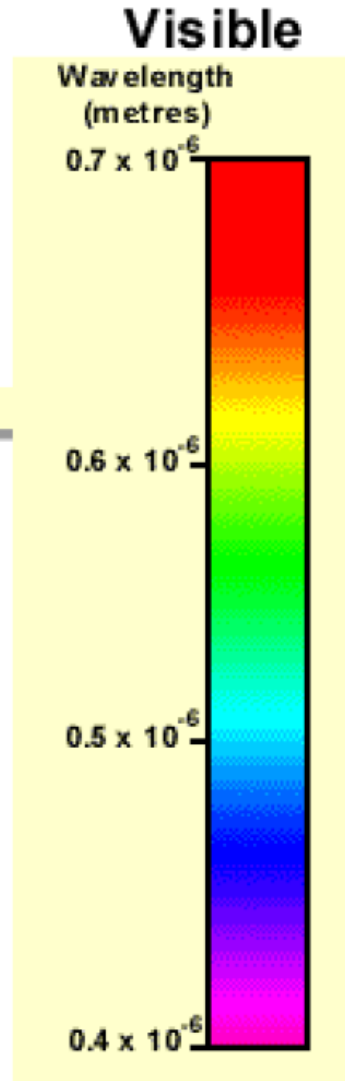
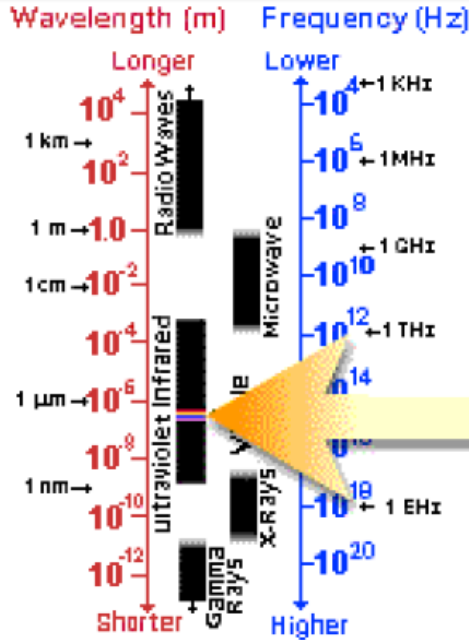
TIPO DE RADIACION	Intervalos de las longitudes de onda
Rayos Gamma	inferiores a $10^{-2}$ nanómetros
Rayos X	entre $10^{-2}$ nanómetros y 15 nanómetros
Ultravioleta	entre 15 nanómetros y $4 \cdot 10^2$ nanómetros
ESPECTRO VISIBLE	entre $4 \cdot 10^2$ nanómetros y $7,8 \cdot 10^2$ nanómetros (4000 Angstroms y 7800 Angstroms)
Infrarrojo	entre $7,8 \cdot 10^2$ nanómetros y $10^6$ nanómetros
Región de Microondas	entre $10^6$ nanómetros y $3 \cdot 10^8$ nanómetros
Ondas de Radio	mayores de $3 \cdot 10^8$ nanómetros

**(1 metro =  $10^2$  cms =  $10^3$  mms =  $10^9$  nanómetros =  $10^{10}$  angstroms)**

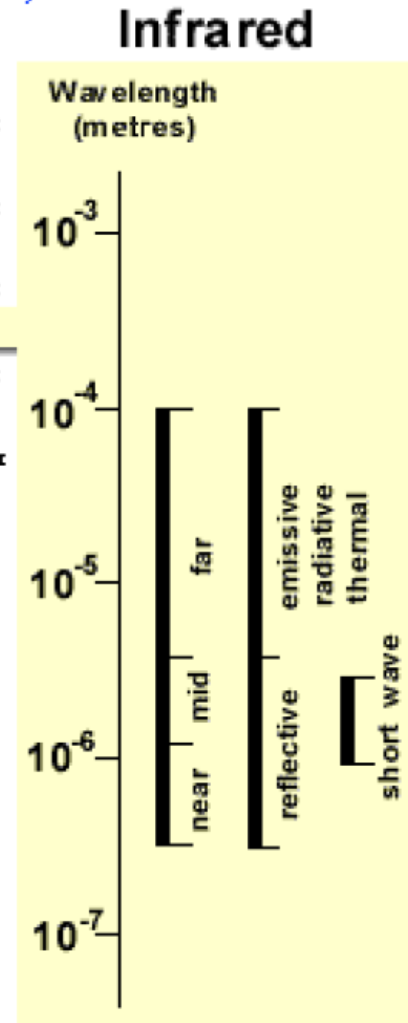
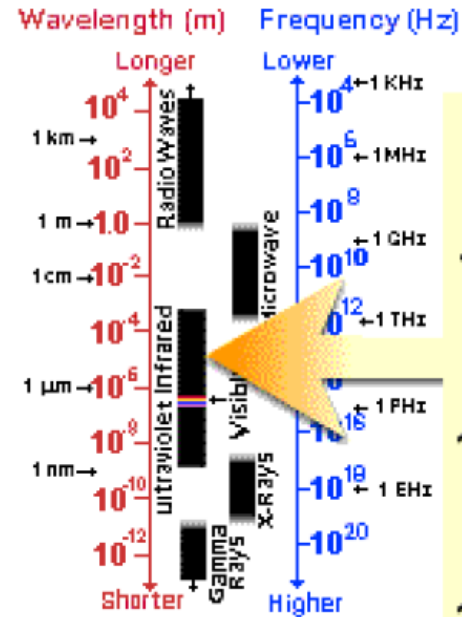
# ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



# ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



© CCRS / CCT



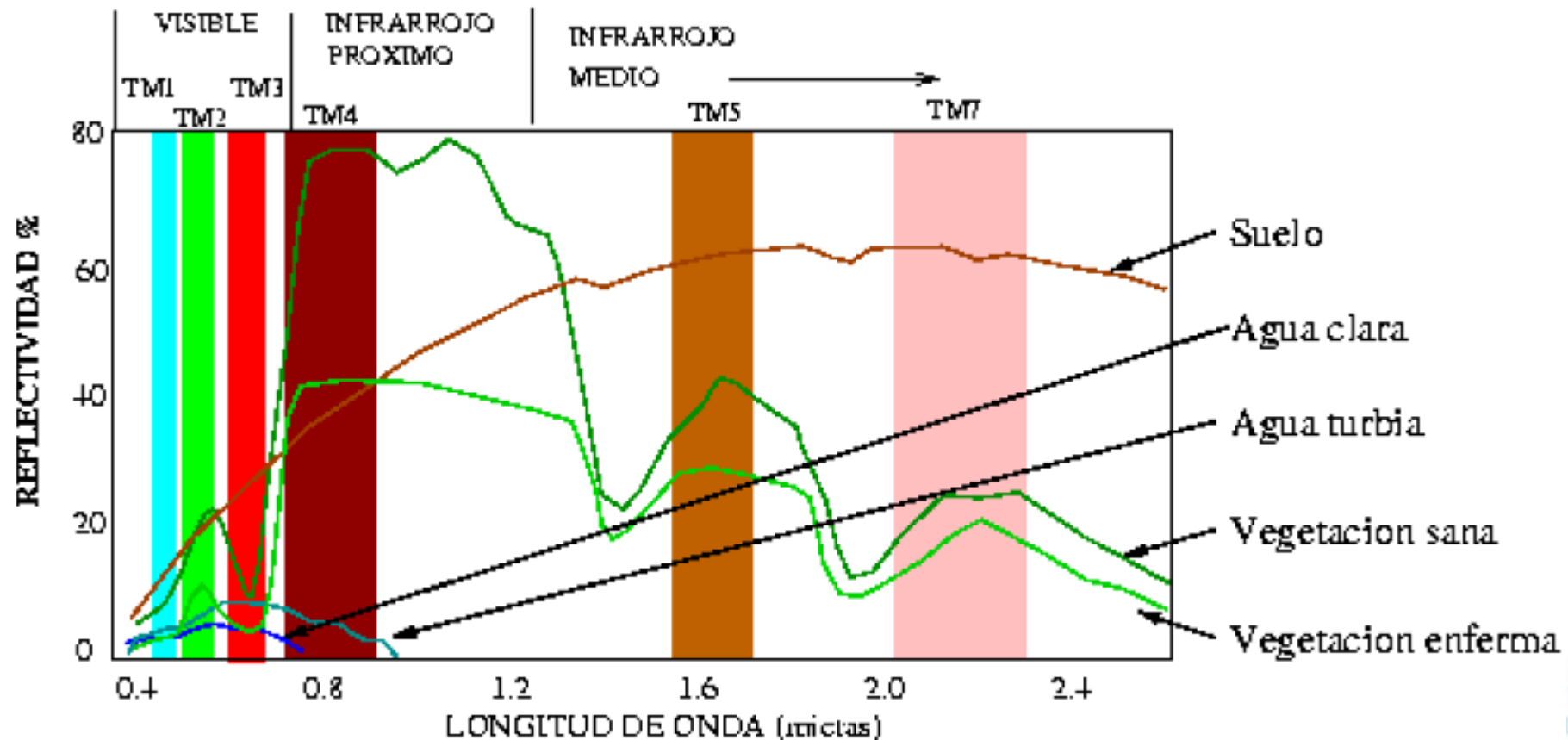
© CCRS / CCT

- **Violet:** 0.4 - 0.446  $\mu$ m
- **Blue:** 0.446 - 0.500  $\mu$ m
- **Green:** 0.500 - 0.578  $\mu$ m
- **Yellow:** 0.578 - 0.592  $\mu$ m
- **Orange:** 0.592 - 0.620  $\mu$ m
- **Red:** 0.620 - 0.7  $\mu$ m



## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Como reacciona las distintas coberturas de la superficie terrestre ante la radiación solar.



## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Los rangos de altura pueden ser desde unos pocos metros hasta 35,000 km



Las plataformas pueden ser:  
Terrestres  
Aéreas  
Espaciales

PLATAFORMA

SENSOR

## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Los rangos de altura pueden ser desde unos pocos metros hasta 35,000 km

Las plataformas pueden ser:  
Terrestres  
Aéreas  
Espaciales



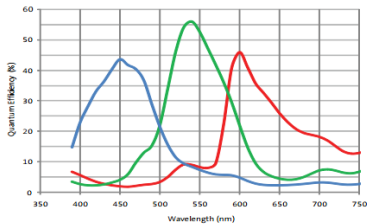
PLATAFORMA

SENSOR

**Calibración Radiométrica de Cámaras y Sensores Comerciales**



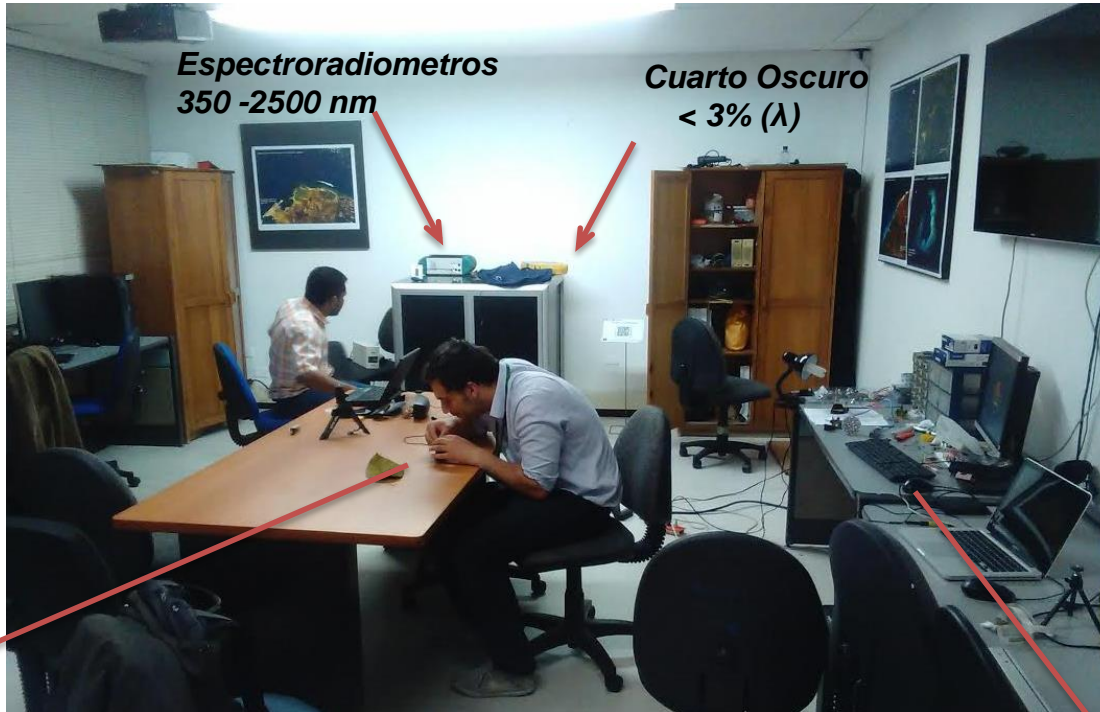
**Irradiance  $E_x$  (RAW)**  
**Detalles del sensor**



**Respuestas**

**Espectroradiómetros**  
**350 -2500 nm**

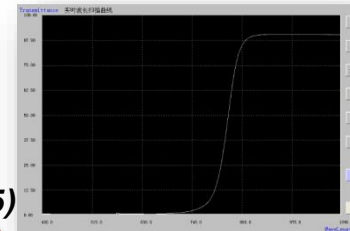
**Cuarto Oscuro**  
**< 3% ( $\lambda$ )**



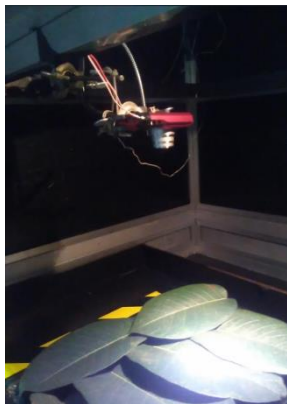
**Fuentes de iluminación**  
**IR 860nm**



**Filtros IR. Neewer®**  
**58mm 85 nm nfrared**  
**IR Filter data sheet**



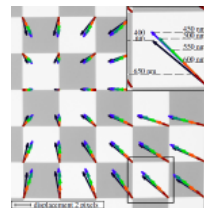
**Adaptaciones**



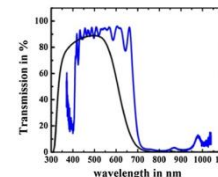
**Targets**



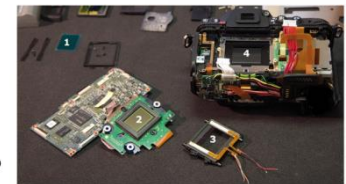
**Pruebas y análisis**



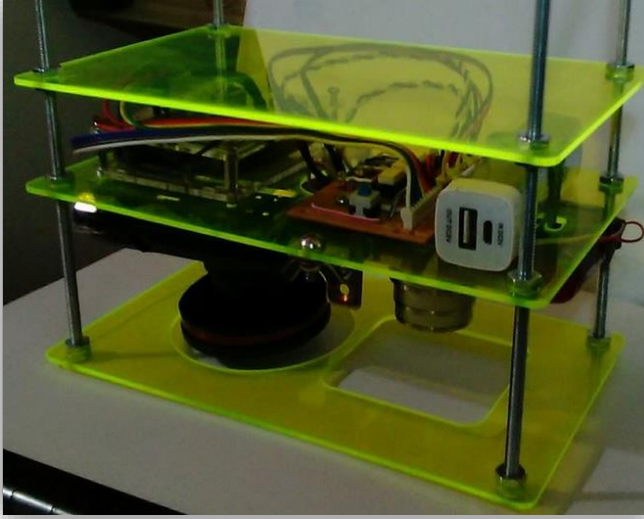
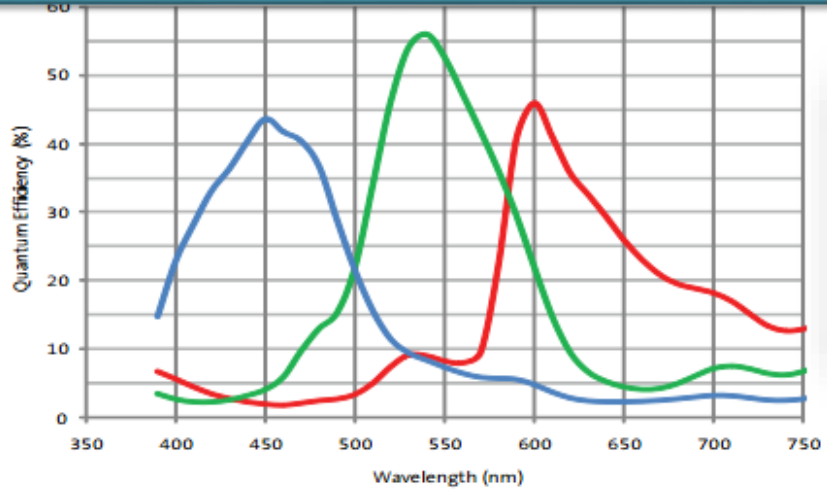
**Determinación**  
**FOV**



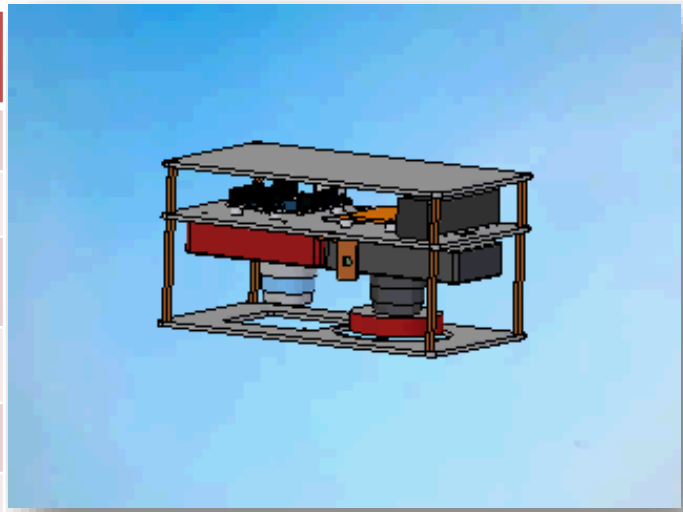
**Modificaciones**



## Desarrollo y Pruebas de Sensores CIAF -PR

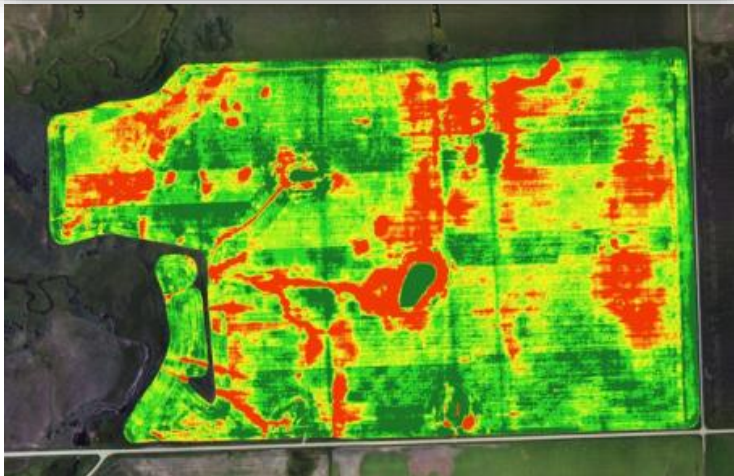
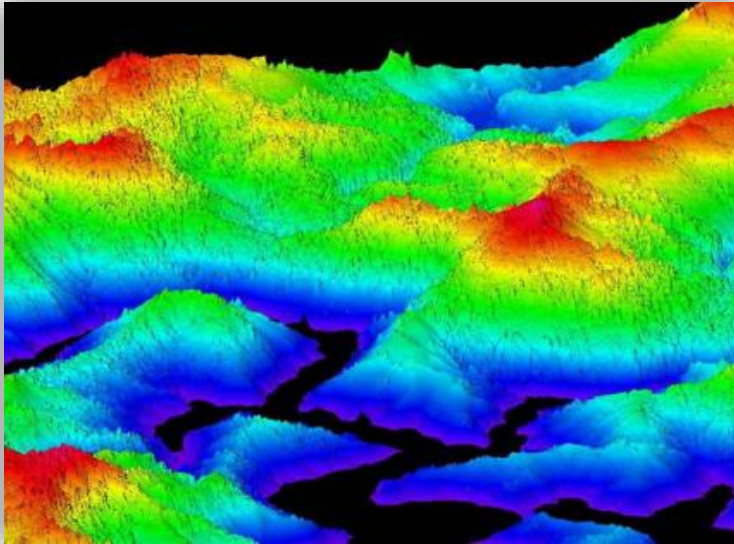


Características MS-PR-01	
Sensor	CMOS 14 Mp
Peso	730 gr
Rango Espectral	450-950
Canales	4 / Compuesto
Consumo	5v / 2 W
Res Radiométrica	12 bit



*IGAC – CIAF - PR (2014)*

## Proyectos



Clientes internos

Clientes externos

## Transferencia de conocimientos



## Asesoría técnica y consultoría

**Metodología para la determinación de un modelo batimétrico de alta precisión a partir de imágenes submétricas de sensores remotos en la zona del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.**



**Asistencia técnica a CORPOICA en los componentes de percepción remota y análisis y modelamiento espacial para la generación de mapas de riesgo agroclimático por inundaciones (Escala 1:25.000) y sequia a escala 1:100.000 .**





## FASE I - 2014

**Antioquia. (5 Municipios)** San Vicente de Ferrer, Sopetrán, Dabeiba, San Juan de Urabá, El Jardín.

**Atlántico. (6 Municipios)** Campo de la Cruz, Candelaria, Manatí, Repelón, Santa Lucía y Suán.

**Bolívar. (5 Municipios)** Hatillo de Loba, Mompós, El Peñón, Clemencia y Santa Catalina.

**Boyacá. (3 Municipios)** Sora, Tibasosa y Paipa.

**Córdoba. (3 Municipios)** Ayapel, San Pelayo y Lorica.

**Cundinamarca. (3Municipios)** Utica, Ubaté y Anapoima.

**Huila. (3 Municipios)** La Plata, La Argentina y Algeciras.

**Nariño. (6 Municipios)** Buesaco, San Pedro de Cartago, Yacuanquer, La Cruz, La Unión, San Lorenzo.

**Norte de Santander. (6 Municipios)** Teorama, Ábrego, Ocaña, La Playa, Silos y Mutiscua.

## FASE II - 2015

**La Guajira: (3Municipios)** Uribia, Dibulla, Fonseca,

**Cesar: (3Municipios)** Valledupar, Chimichagua, Curumaní.

**Magdalena: (3Municipios)** Zona bananera, Sabana de San Miguel y Fundación.

**Sucre: (3Municipios)** La Unión, Majagual, Toluviejo.

**Tolima: Fresno, Ataco, Natagaima. (3Municipios)**

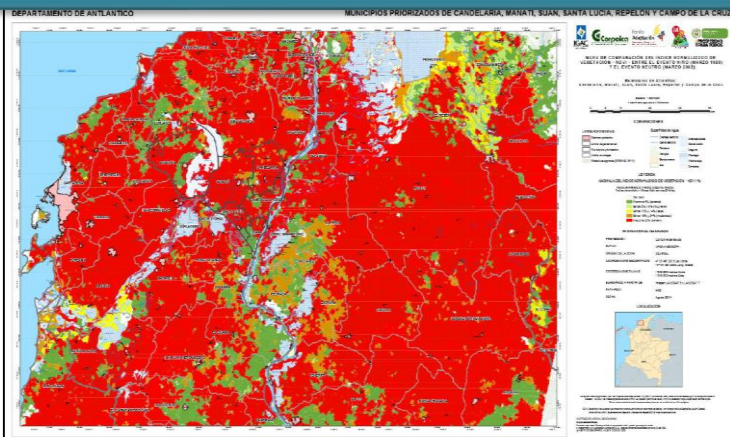
**Cauca: El Tambo, Mercaderes, Patía. (3Municipios)**

**Santander: (3Municipios)** Landázuri, San Vicente de Chucurí, Piedecuesta.

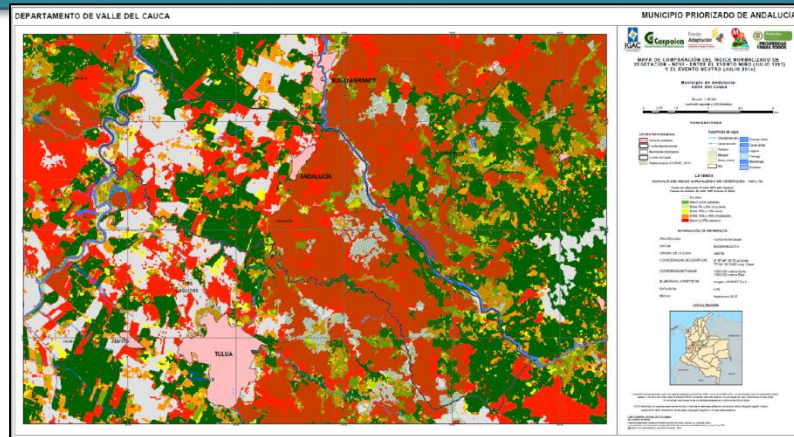
**Valle del Cauca: (3Municipios)** Andalucía, Ginebra, Roldanillo.

**Chocó: (4 Municipios)** Río Sucio, Carmen del Darién, Acandí, Unguía, Tado.

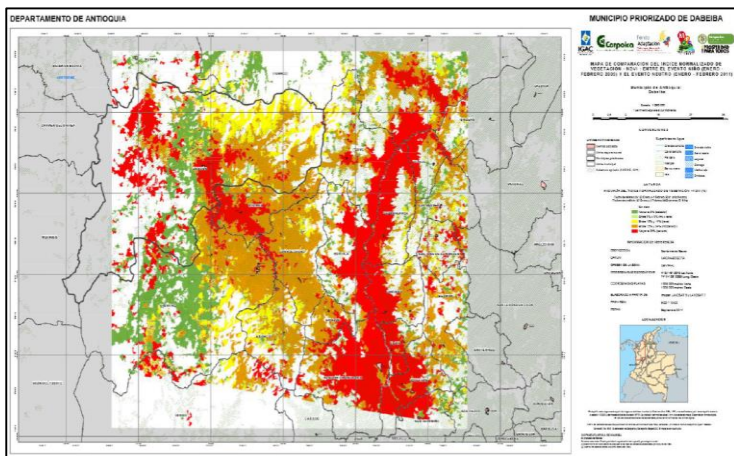
## Análisis orientado a sequía y cartografía temática generada, escala 1:100.000.



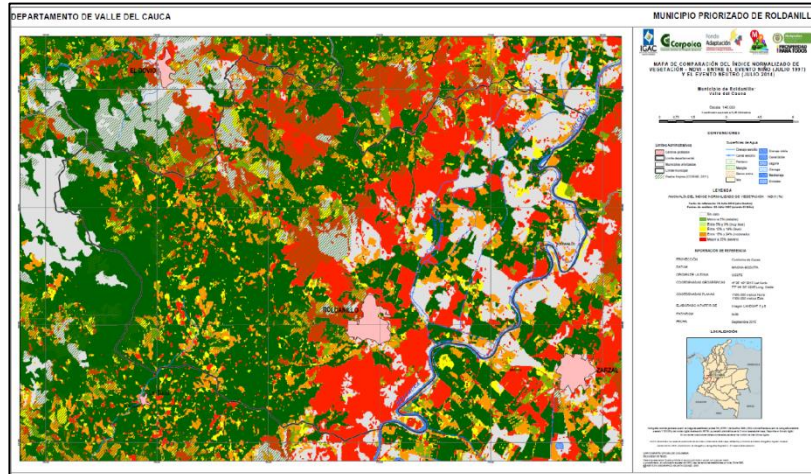
- Candelaria, Manatí, Santa Lucía, Repelón y Campo de La Cruz.



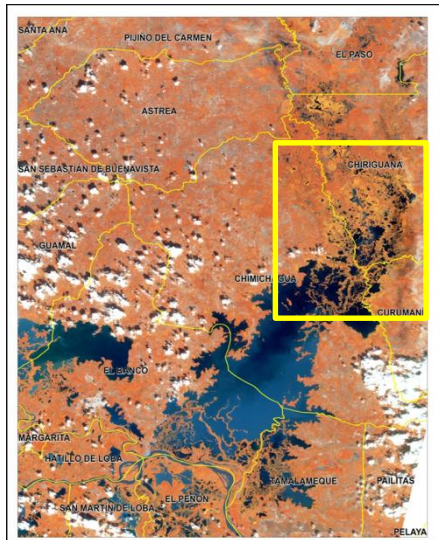
- Valle del cauca: Andalucía.



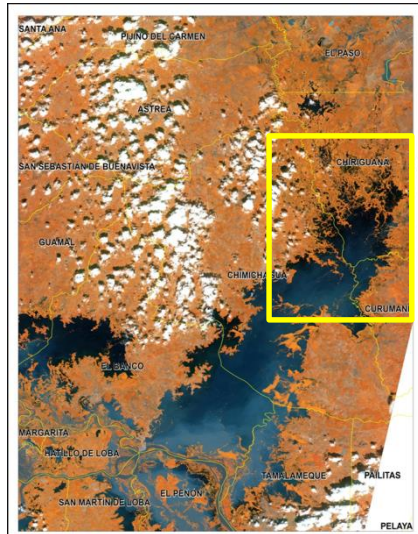
- Dabeiba (Antioquia)



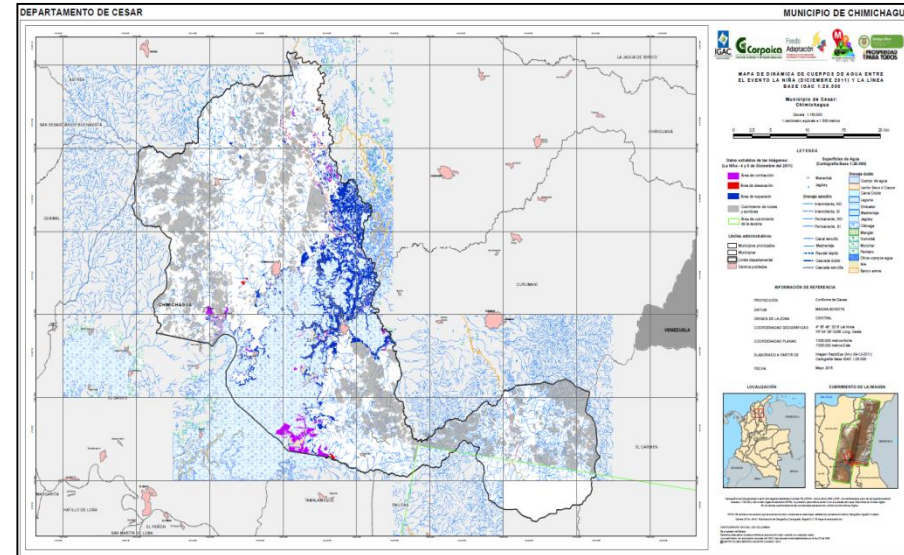
- Valle del cauca: Roldanillo



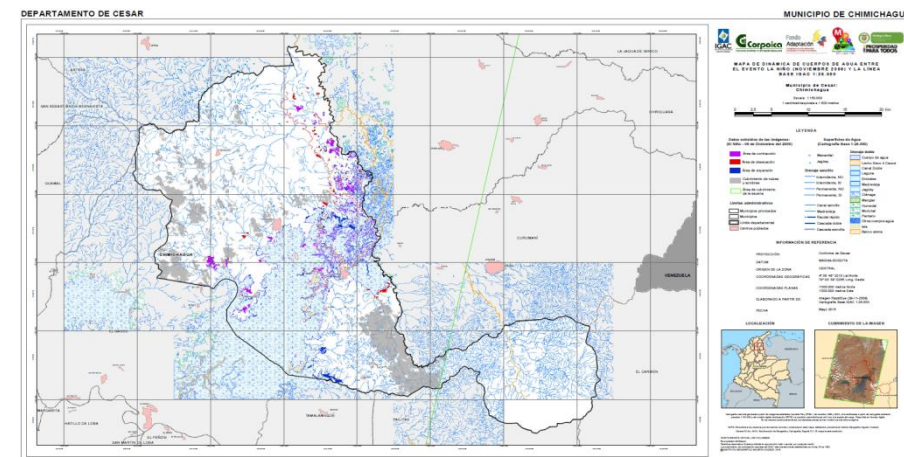
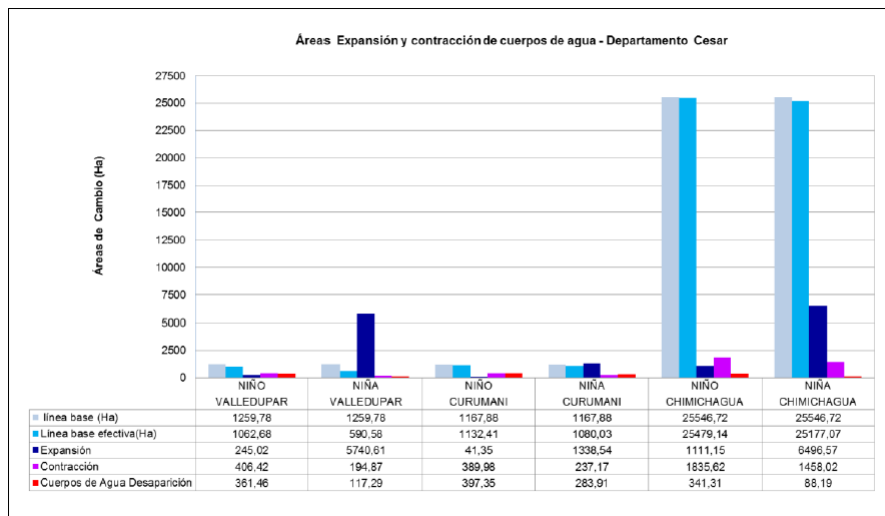
Niño -2009



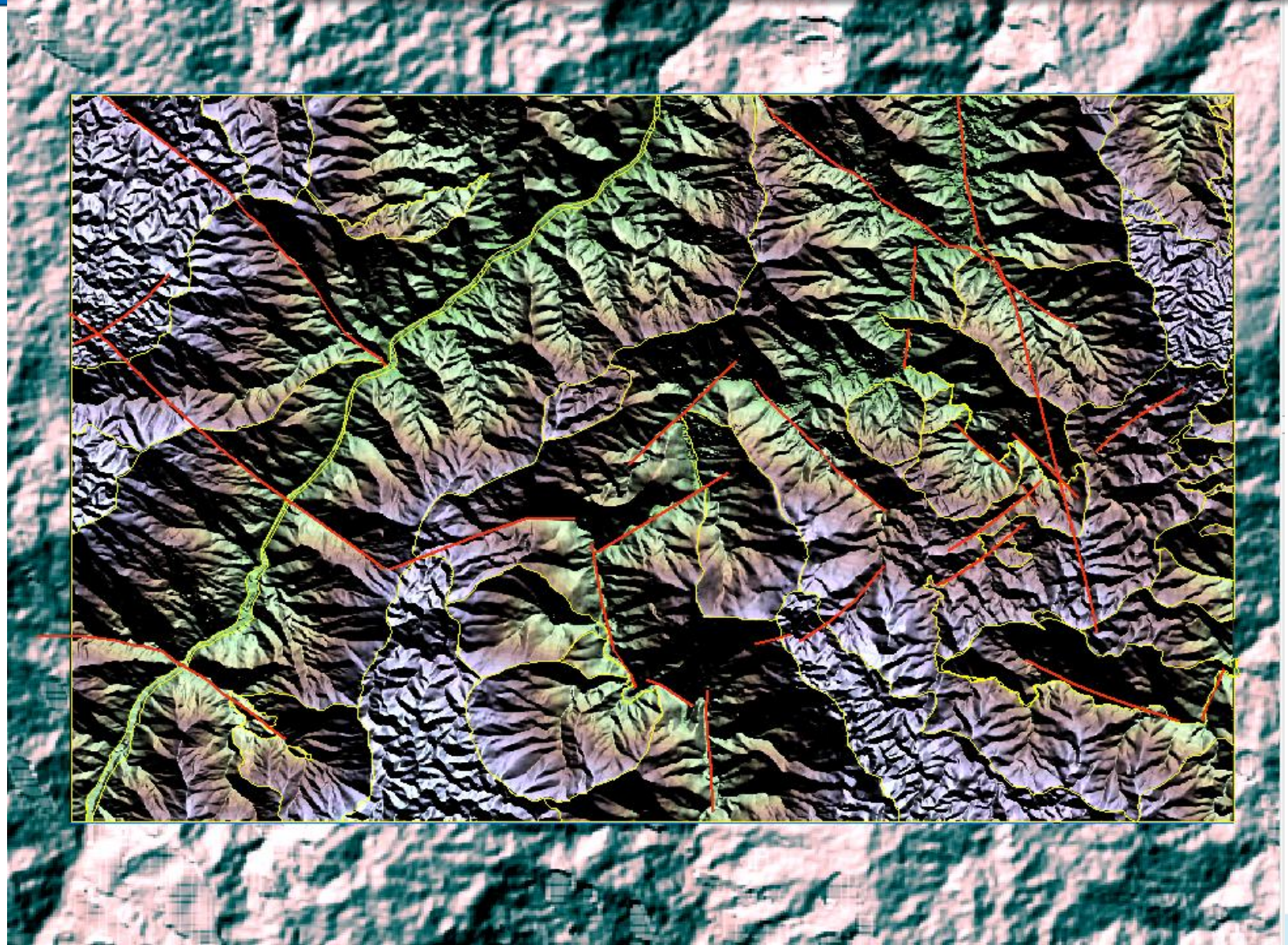
Niña -2011



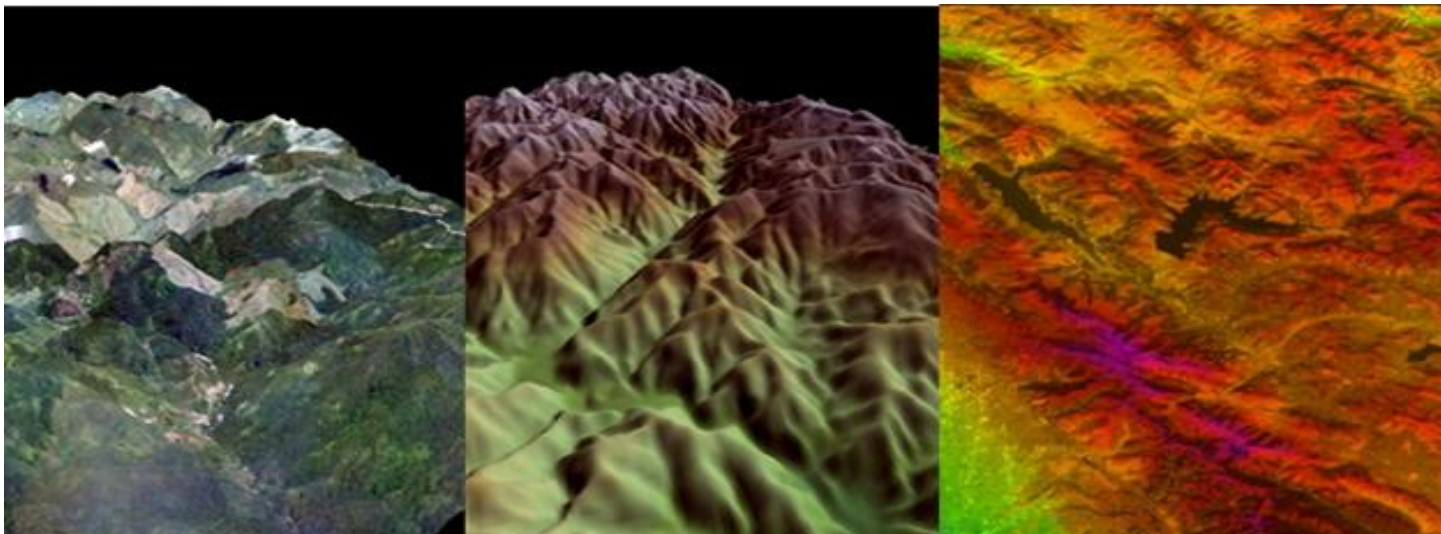
Evento Niña: 04y09/12/2011



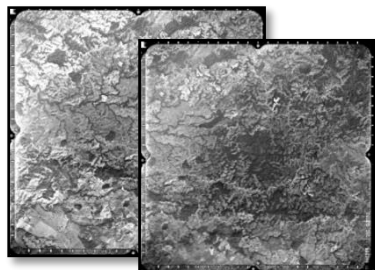
Evento Niño: 29/11/2009



## APLICACIONES EN PERCEPCIÓN REMOTA DE ESTAS TÉCNICAS



SELECCIÓN DE INSUMOS PARA LA FOTOINTERPRETACIÓN

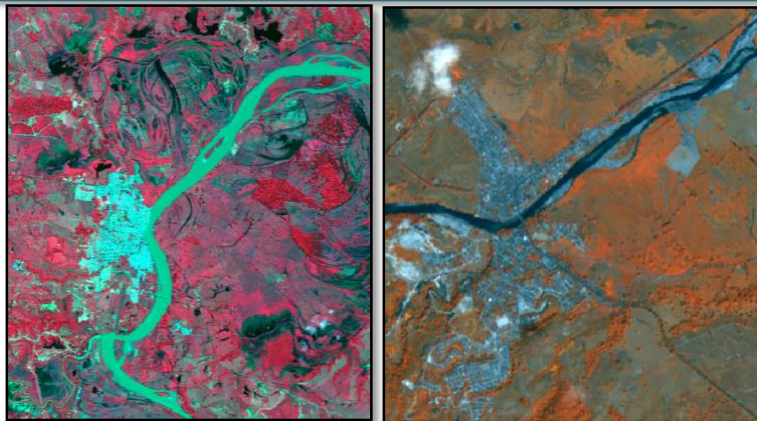
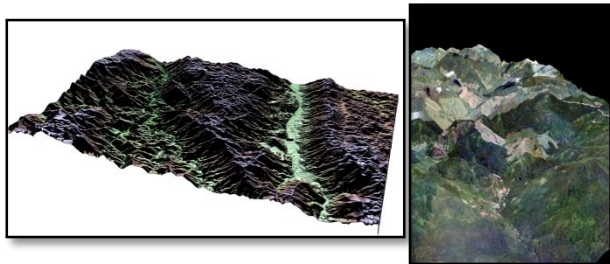


Fotografías Aéreas Análogas.

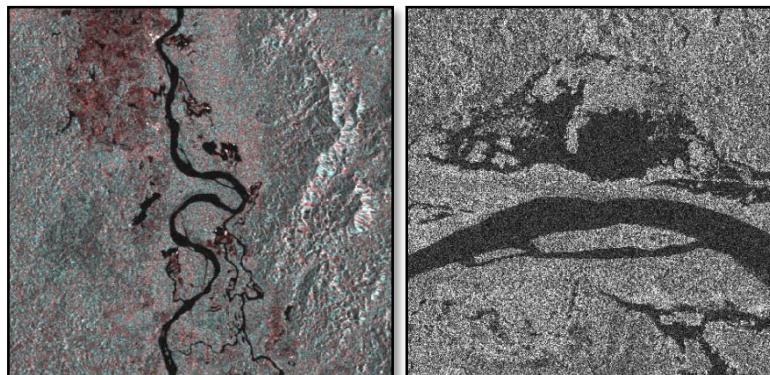


Fotografías Aéreas Vexcel-Ultracam

Visualización 3D, modelos digitales

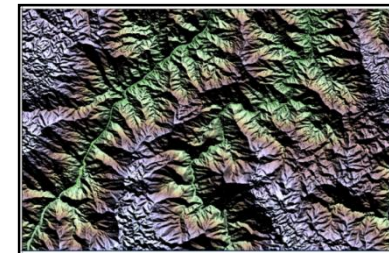


Imágenes ópticas Spot- RapidEye

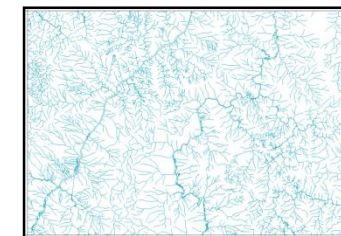


Imágenes de Radar  
Radarsat2- Cosmoskymed

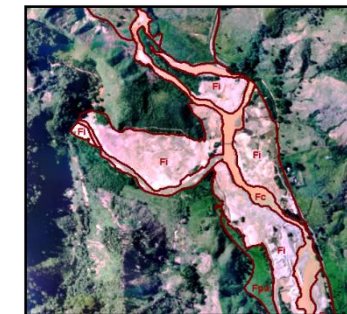
Modelos  
de Elevación.

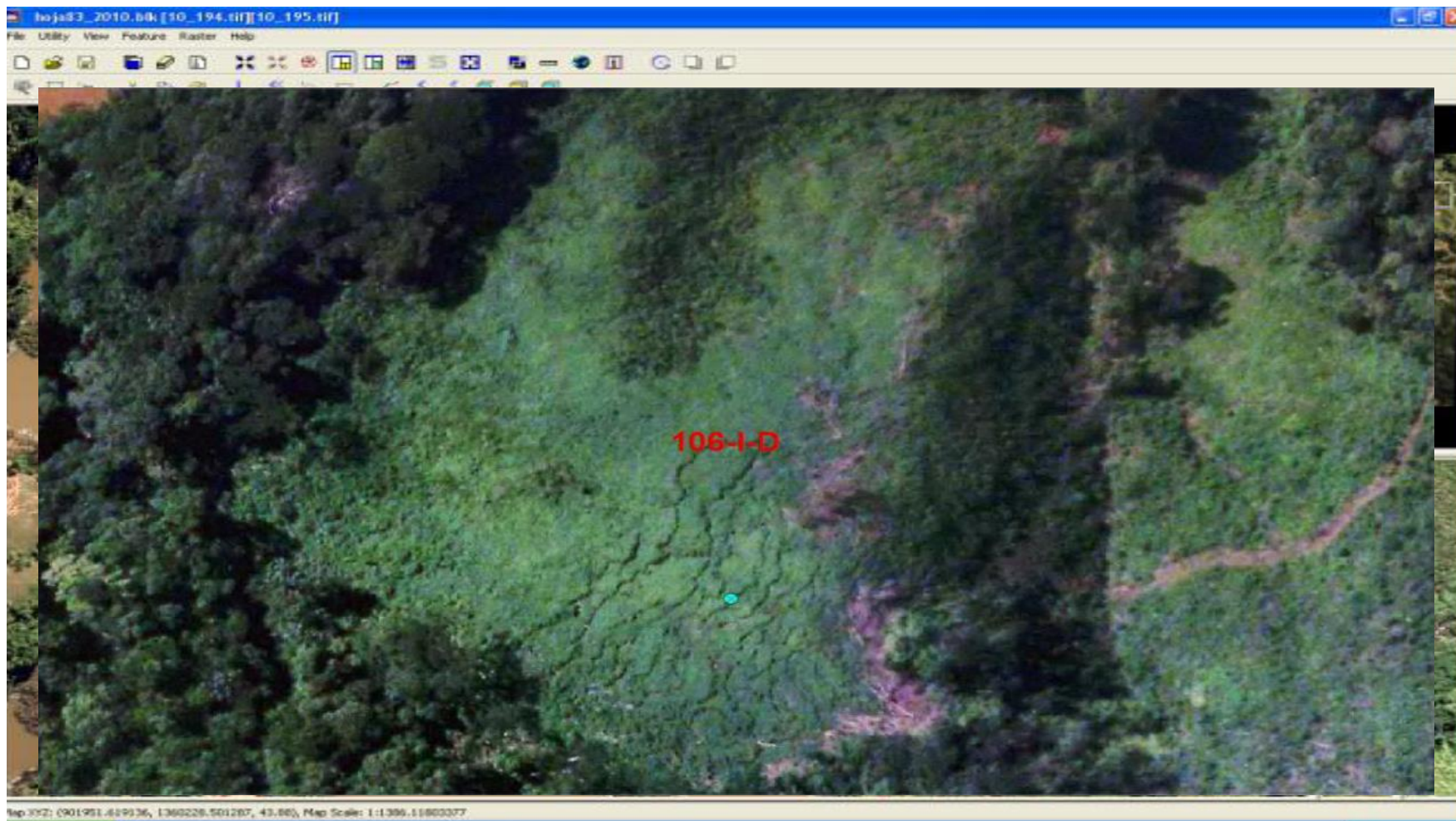


Drenajes generados a  
partir de modelos de  
elevación.



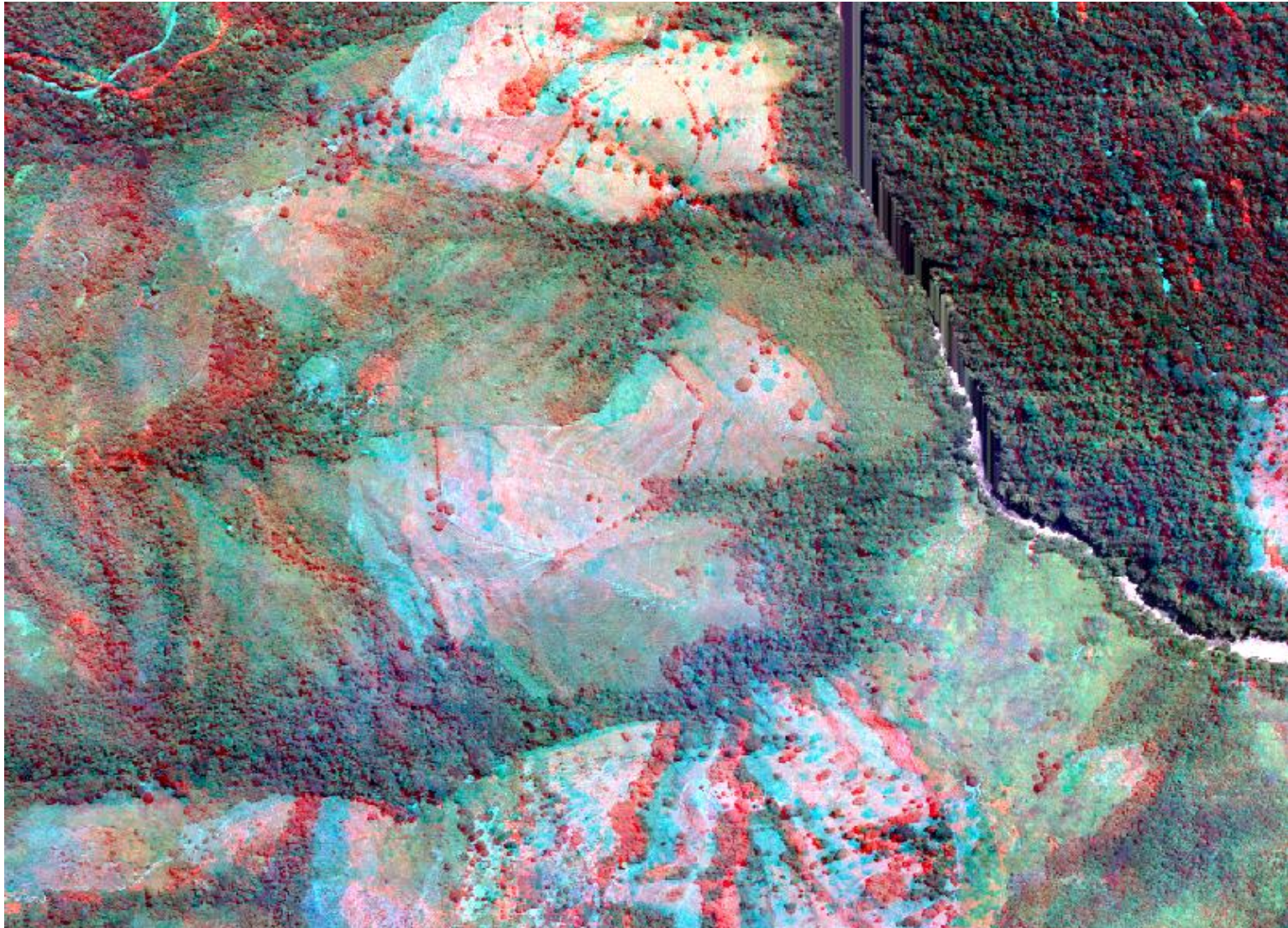
Mosaicos







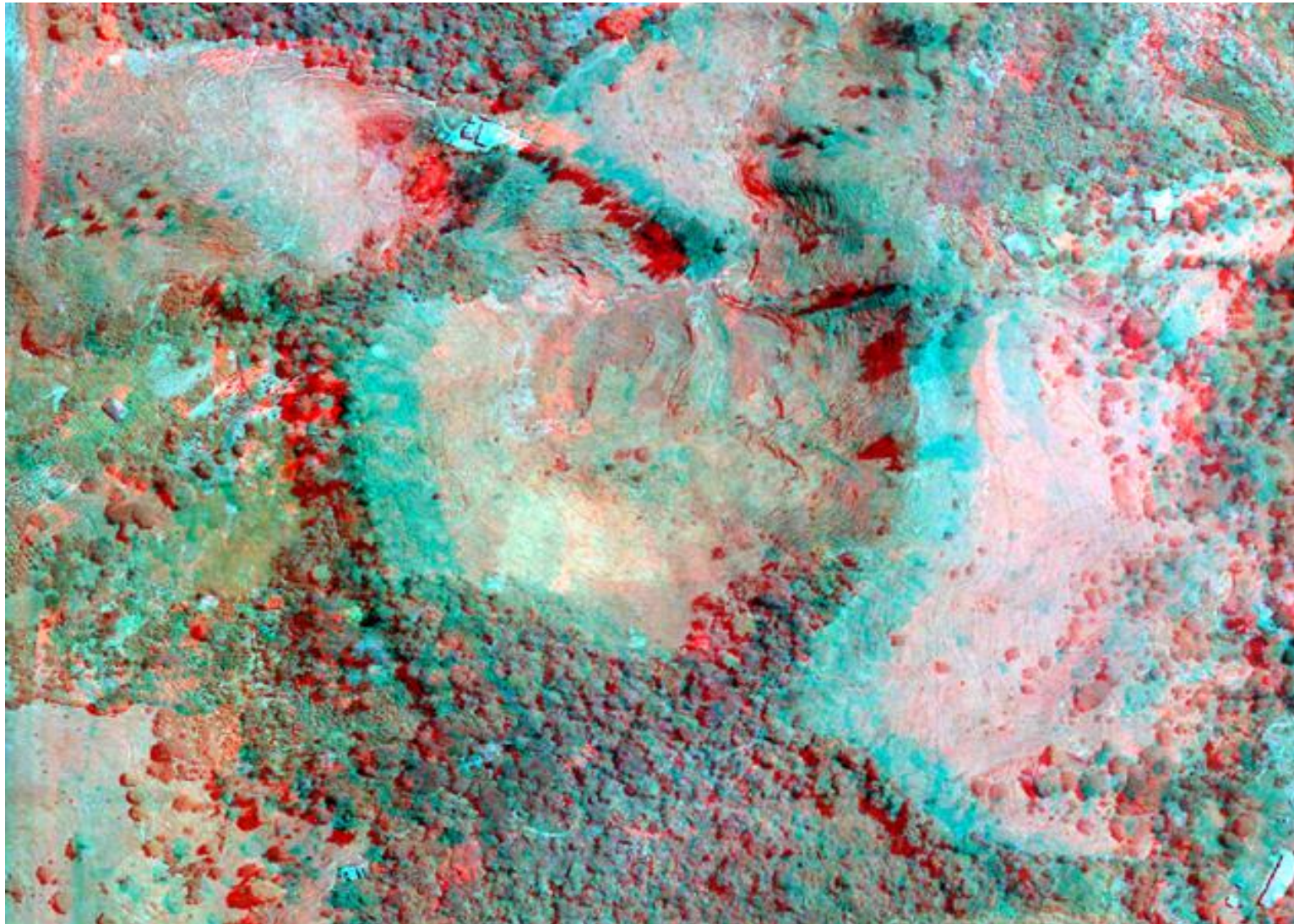
## APLICACIONES EN PERCEPCIÓN REMOTA DE ESTAS TÉCNICAS





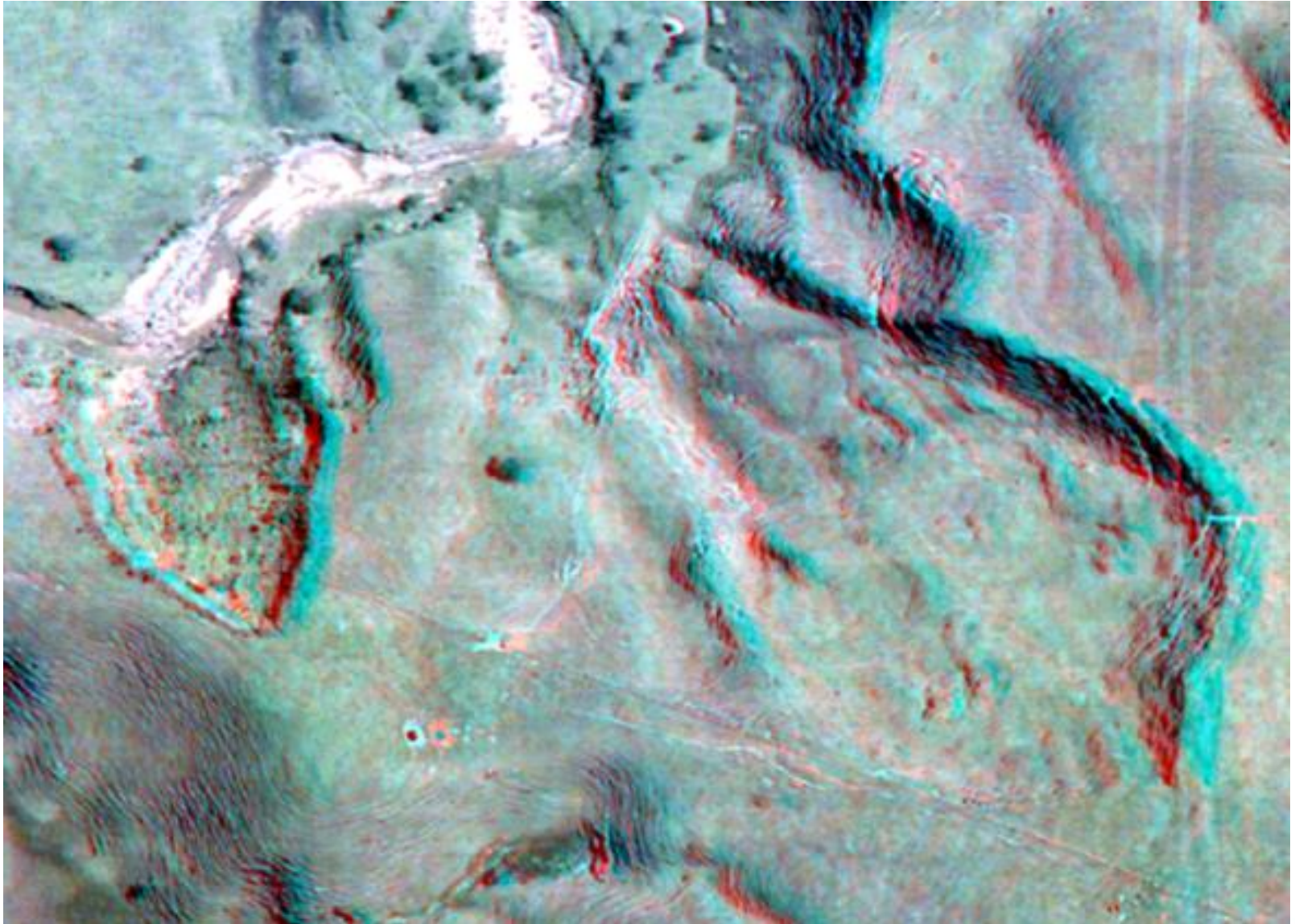


## APLICACIONES EN PERCEPCIÓN REMOTA DE ESTAS TÉCNICAS



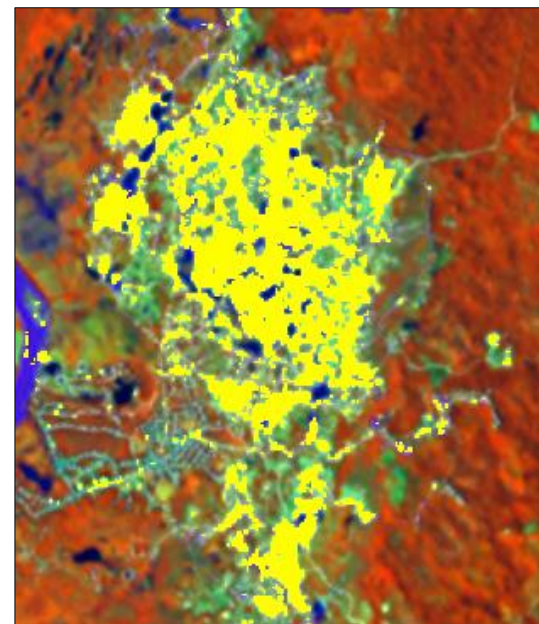
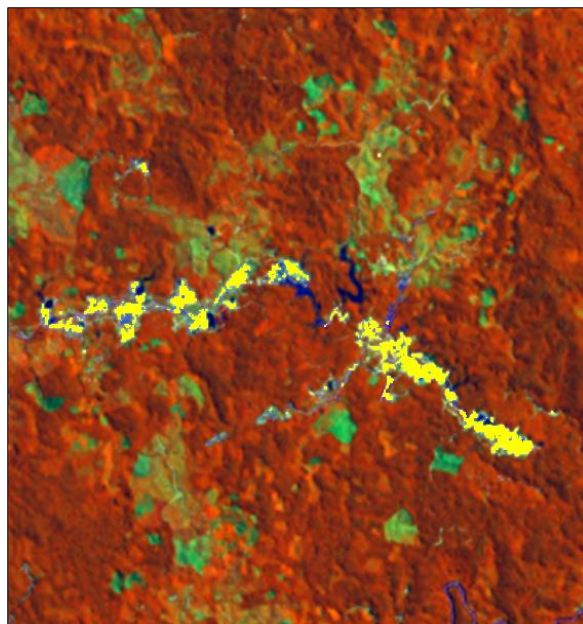


## APLICACIONES EN PERCEPCIÓN REMOTA DE ESTAS TÉCNICAS





- **DELIMITACIÓN DEFINITIVA ZONAS MINERAS A CIELO ABIERTO**



- **ANÁLISIS O CLASIFICACIÓN ORIENTADA A OBJETOS:  
DETECCIÓN AUTOMATIZADA DE PATRONES DE ZONAS MINERAS A CIELO ABIERTO.**

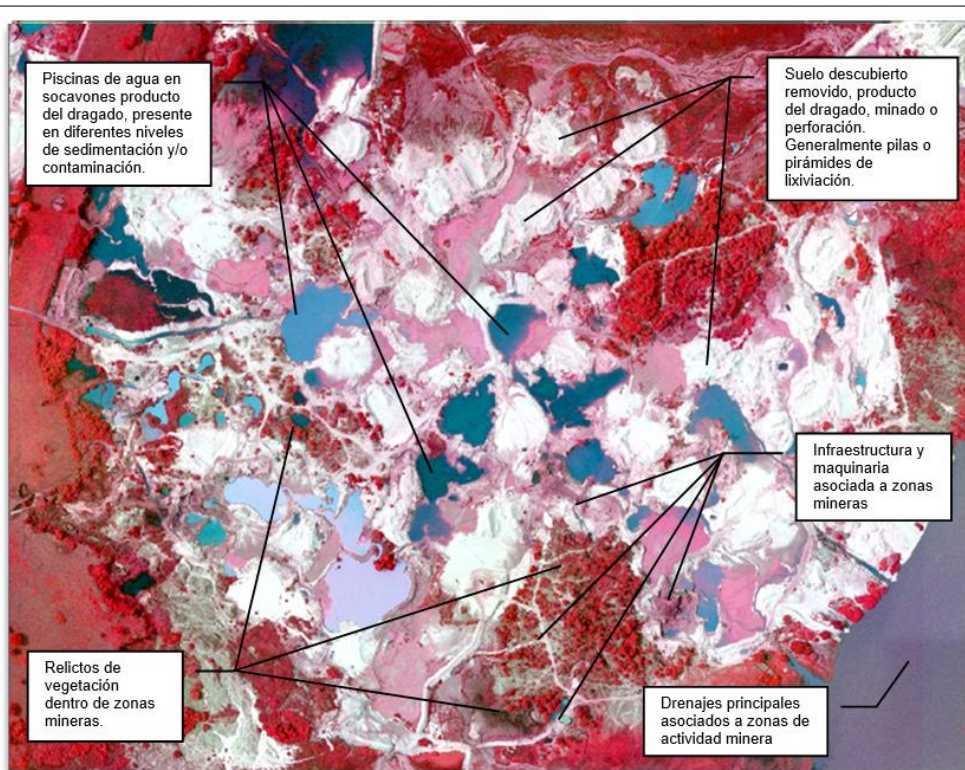


Imagen Ultra Cam-D 2011, RGB (4,3,2). Municipio de Caucasia Corregimiento de Caturu

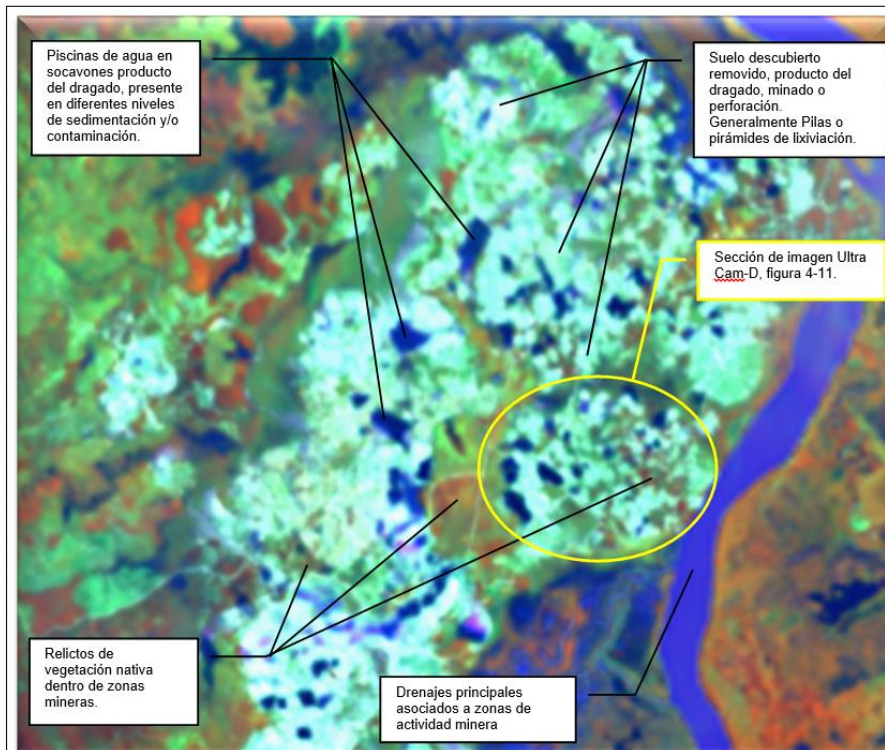
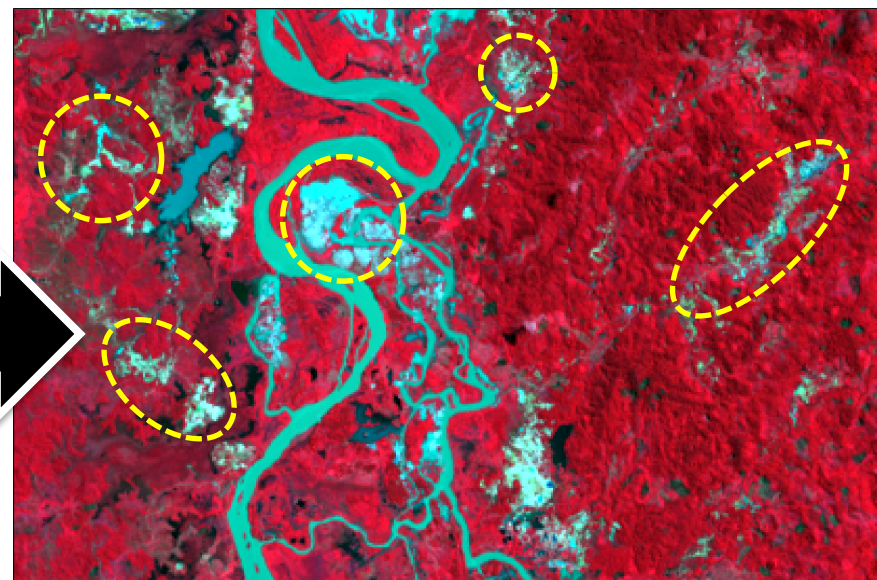
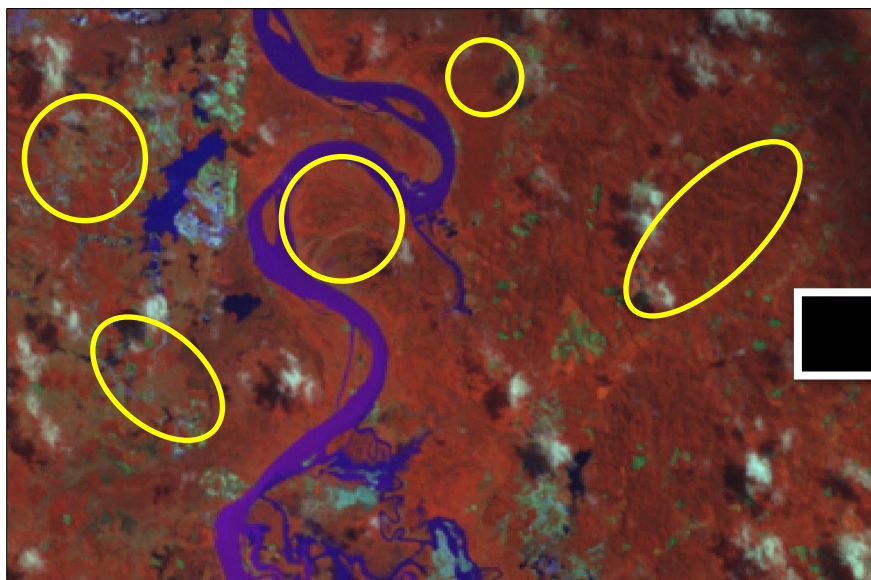


Imagen Landsat 8 955 20140617, RGB (5,6,4). Municipio de Caucasia Corregimiento de Caturu

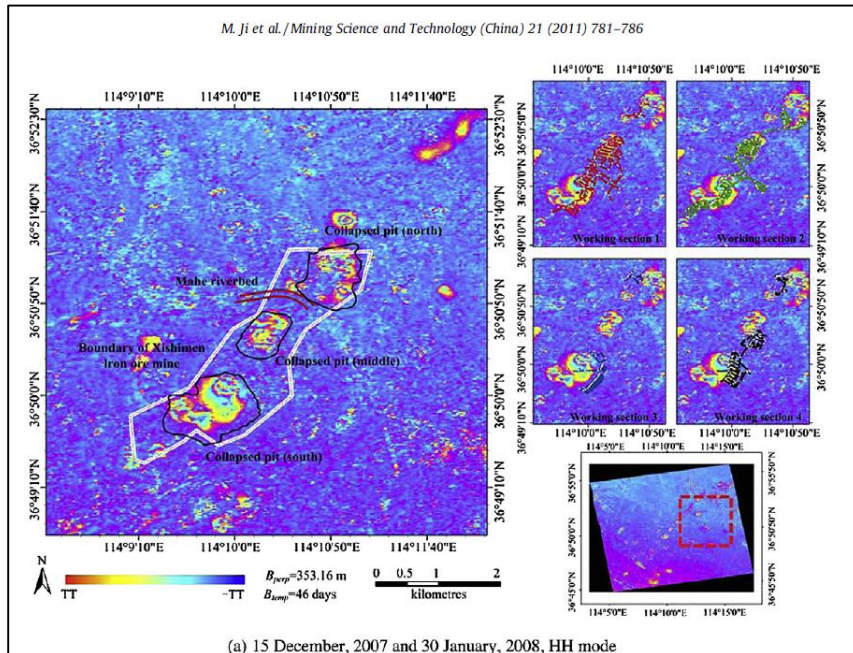
• **MONITOREO\_1:**

**DETECCIÓN DE CAMBIOS MULTI-TEMPORALES**


- Incrementos periódicos en las superficies de las zonas mineras detectadas
- Detección de la existencia de nuevas áreas de explotación minera no registradas



- MONITOREO 2:**  
**DETECCIÓN DE CAMBIOS POR INTERFEROMETRÍA**
  - Detección de cambios en volúmenes del terreno
  - Detección de desplazamientos y/o deformaciones
  - Detección de subsidencias
  - Detección de movimiento de maquinaria




**Zeebrugge Port: Afternoon Activities** e-geos  
AN RTM 11212620 COURTESY



NORTH

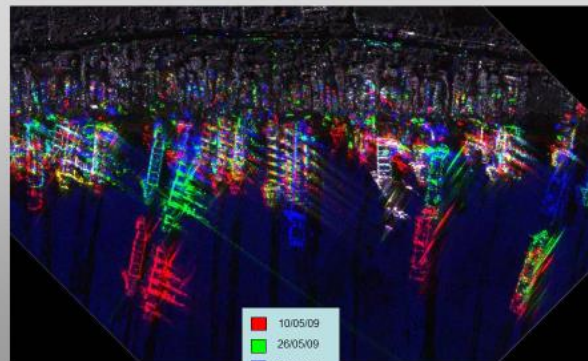
CD, VV, RD/LD, S2\_15, S2\_04  
 17 June 2011 17:54 UTC  
 17 June 2011 18:42 UTC



**48 minutes activities**

e-GEOS Commercial in confidence.

**Shipbreaking yard change detection** e-geos  
AN RTM 11212620 COURTESY

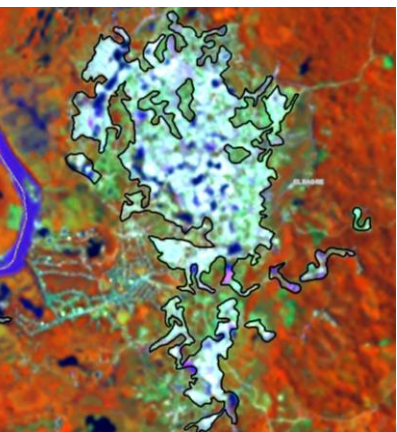
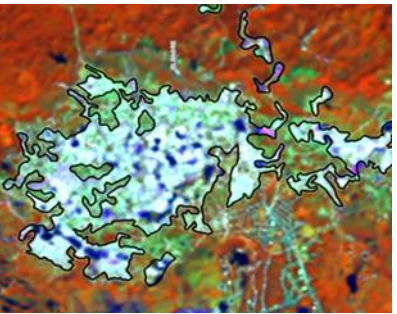
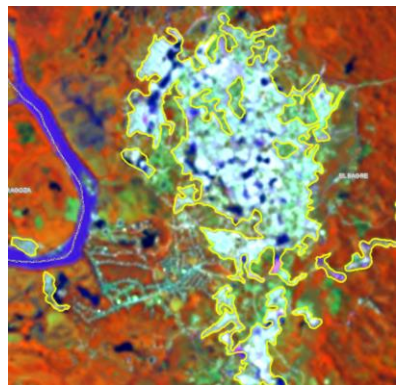


■ 10/05/09

■ 20/05/09

■ 03/06/09

e-GEOS Commercial in confidence. May 7, 2015. Page 46



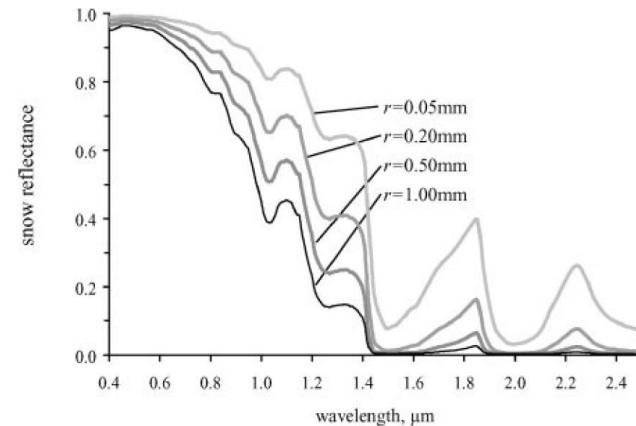
## Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

- **Firma espectral:**

Presenta una elevada reflectividad en las bandas del visible, disminuyendo a medida que aumenta la longitud de onda

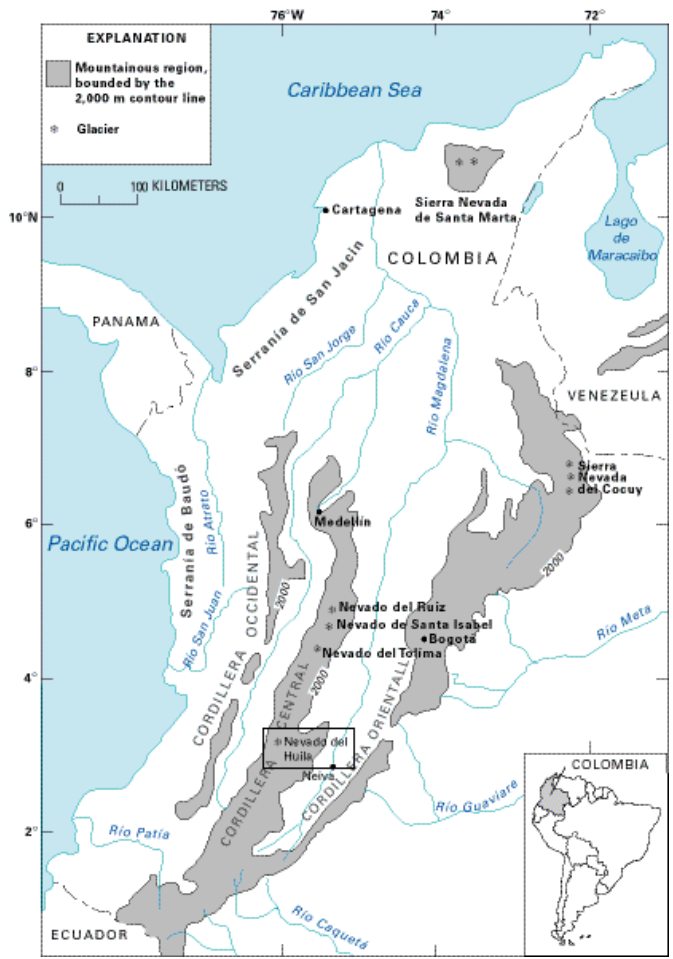
- **Factores:**

la magnitud de la reflectividad esta condicionada por factores como el tamaño del grano, profundidad, densidad y cantidad de impurezas

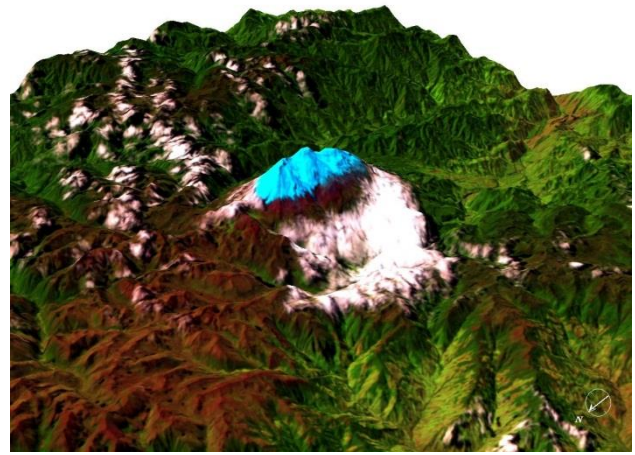




**Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares**



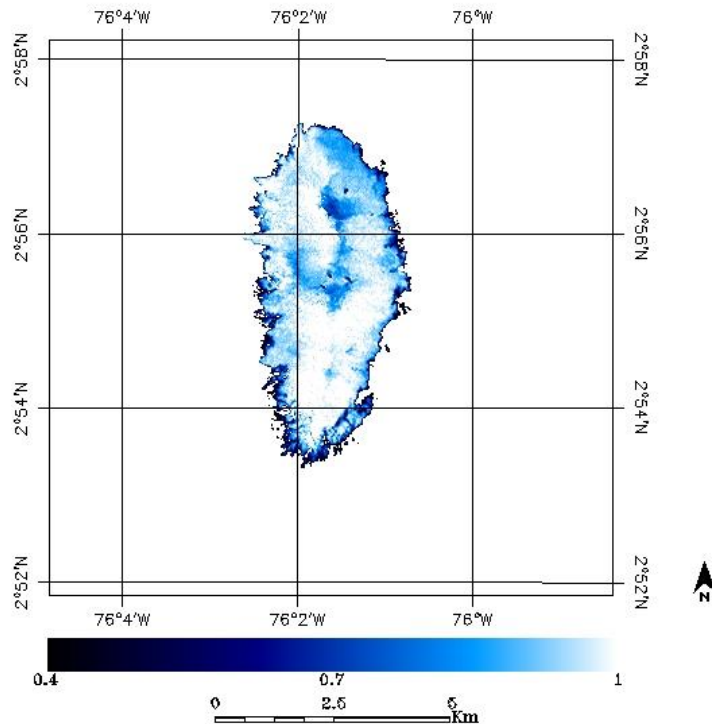
FECHA	SENSOR	Path/Row	Áng. Elevación
01-02-1976	Landsat MSS	09/58	44.00
07-08-1989	Landsat TM	09/58	54.22
24-08-2001	Landsat ETM+	09/58	59.25



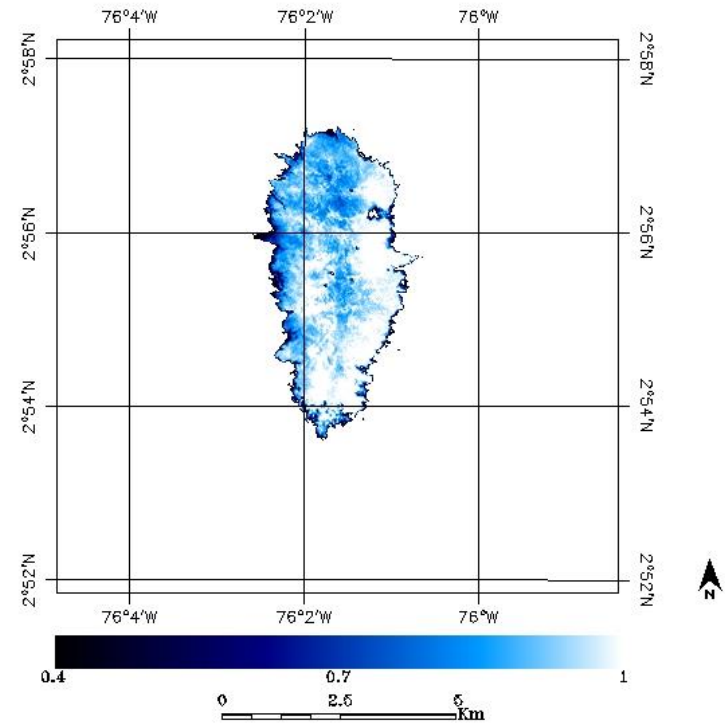
## Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

# RESULTADOS ANTERIORES

NDSI 1989

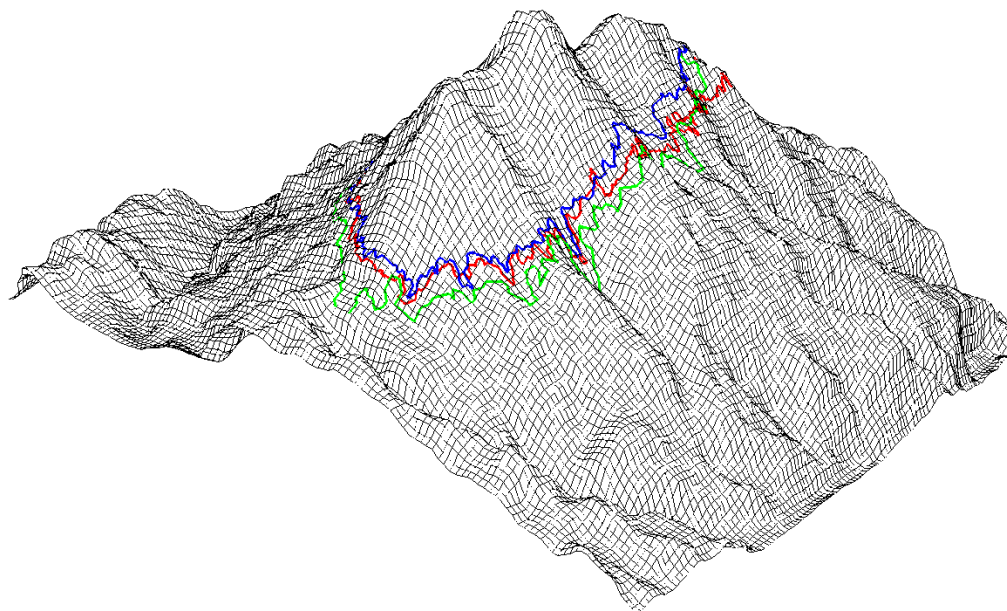


NDSI 2001

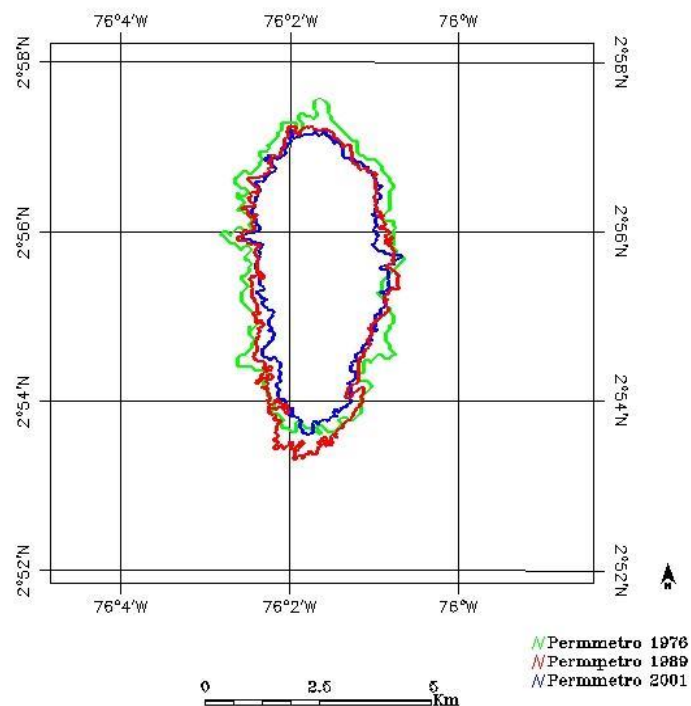


## Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

# RESULTADOS ANTERIORES



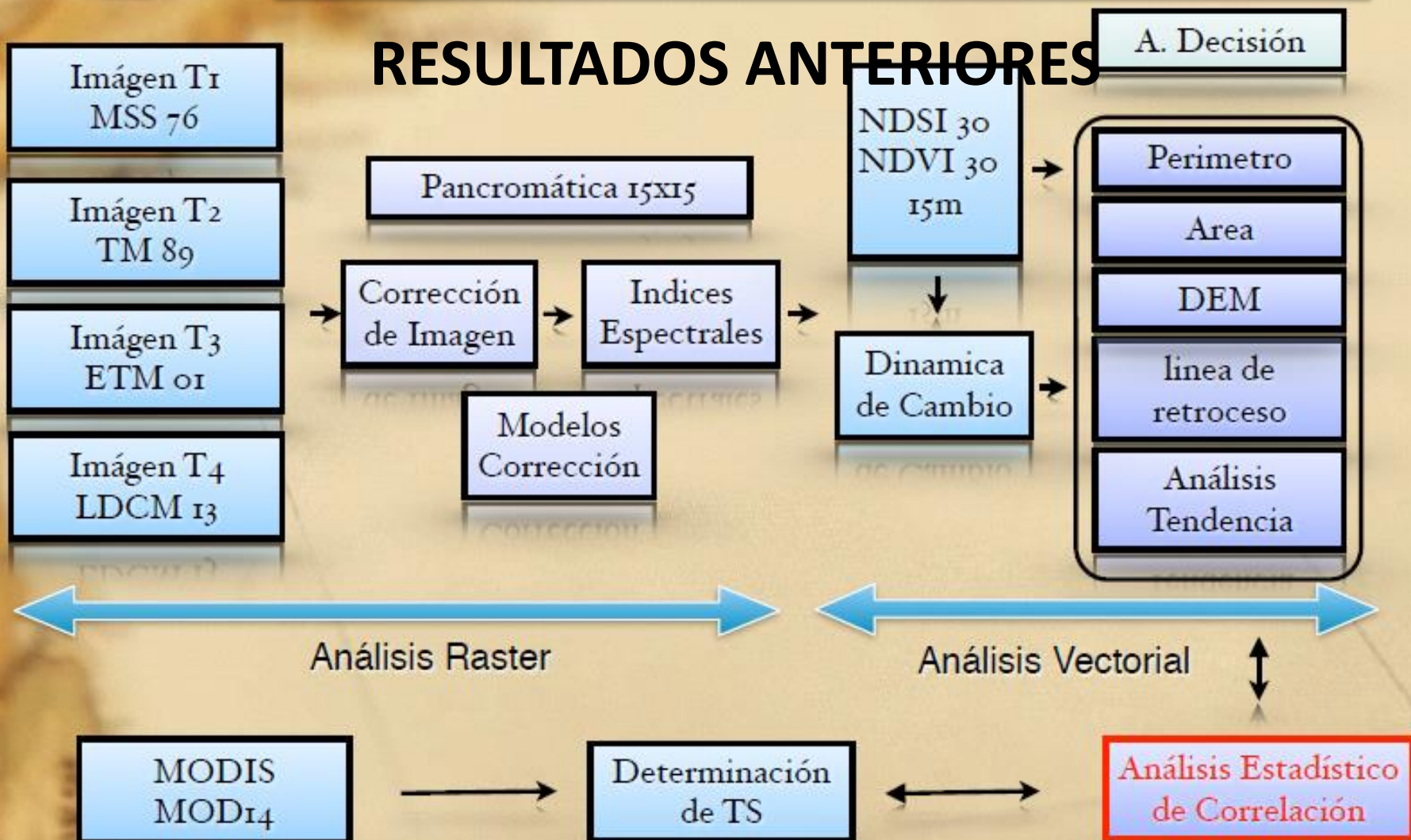
### Retroceso Glacial



UCM 2014

# Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

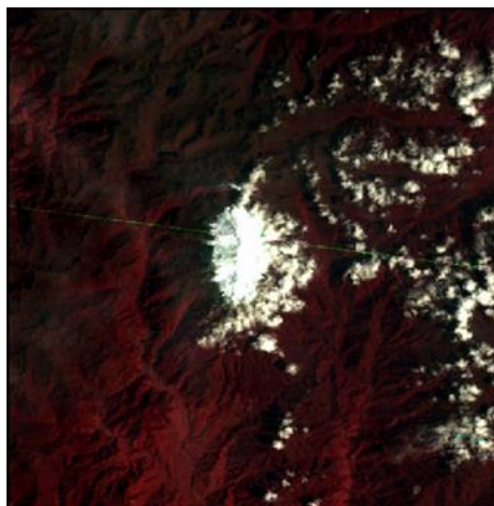
## RESULTADOS ANTERIORES



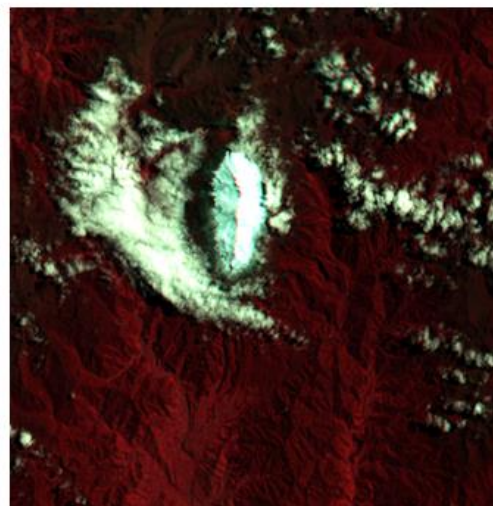
Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

UCM 2014

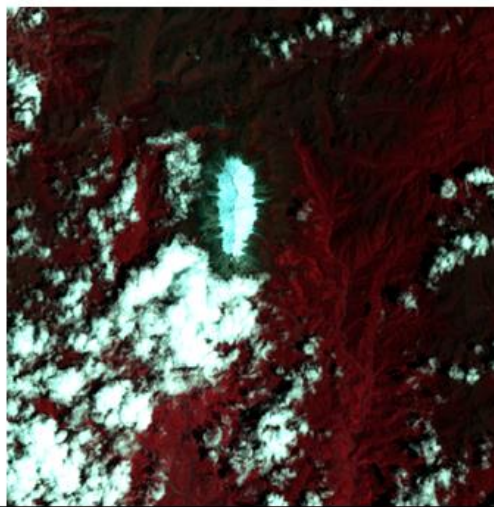
Landsat MSS - 76 (Falso Color)



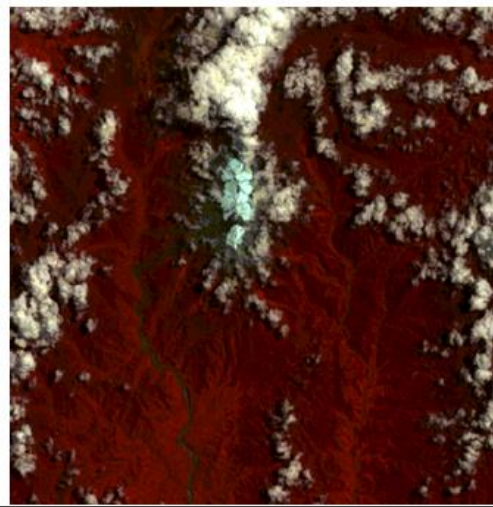
Landsat TM -89 (Falso Color)



Landsat ETM - 2001 (Falso Color)



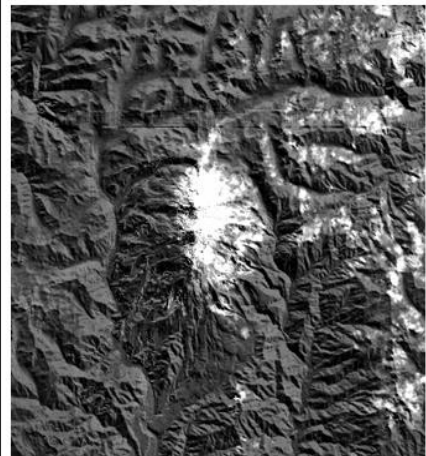
Landsat LDCM - 2013 (Falso Color)



Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

UCM 2014

Landsat MSS – 76



Calculado luego de la correccion de iluminacion practicada a la imagen.

Landsat TM -89

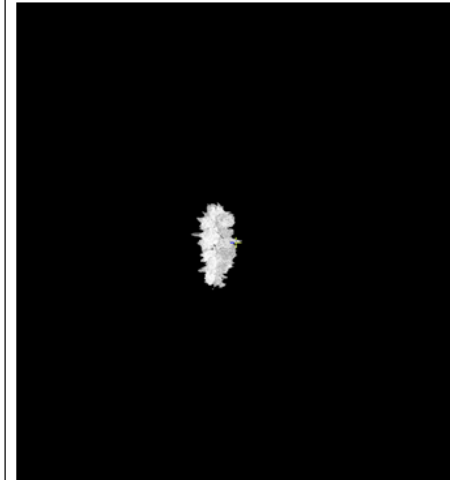


Landsat MSS – 76

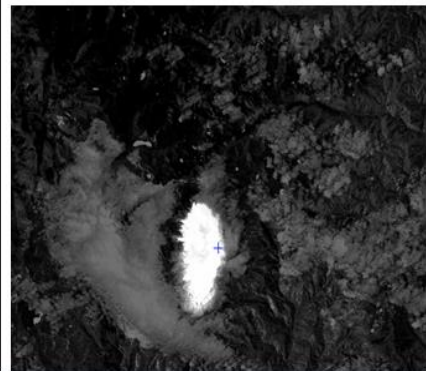


Calculado luego de la correccion de iluminacion practicada a la imagen.

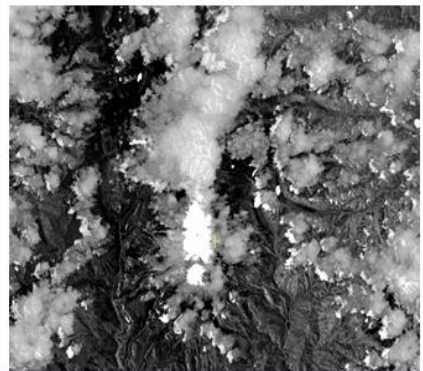
Landsat TM -89



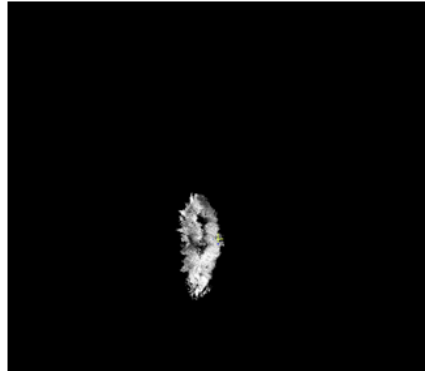
Landsat ETM – 2001



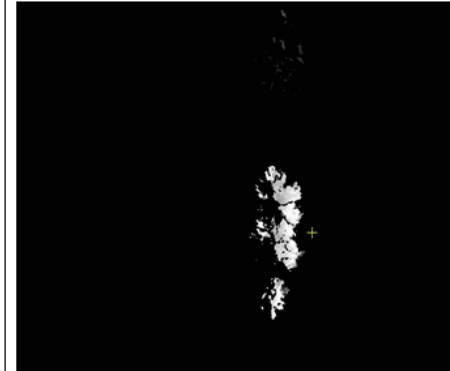
Landsat LDCM – 2013



Landsat ETM – 2001

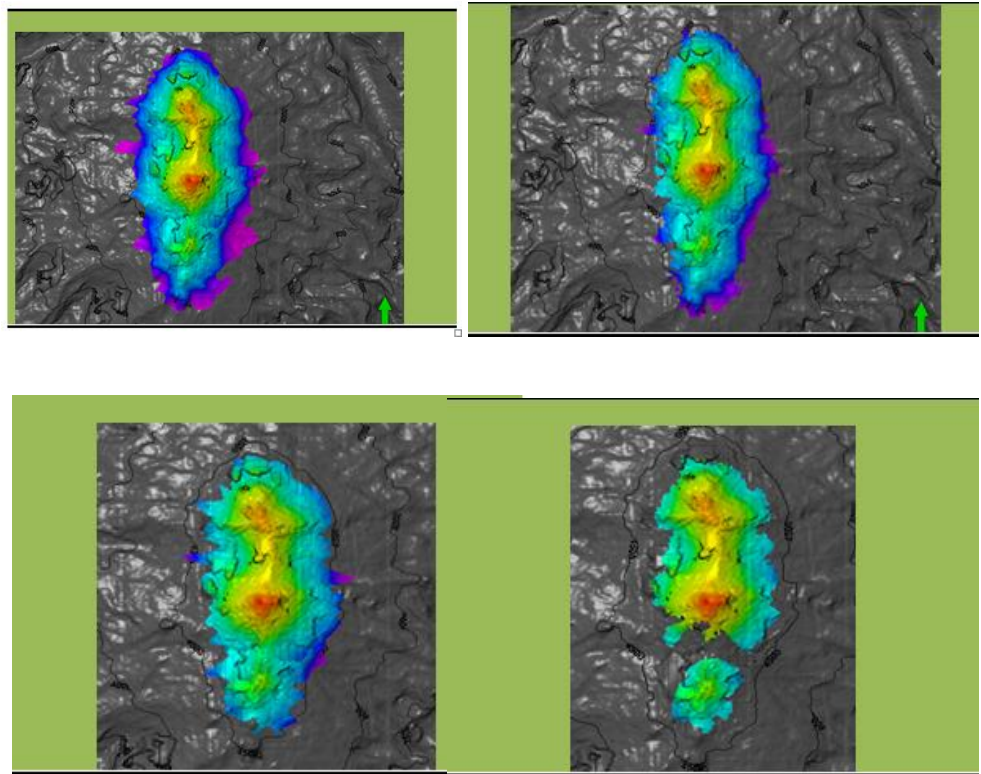
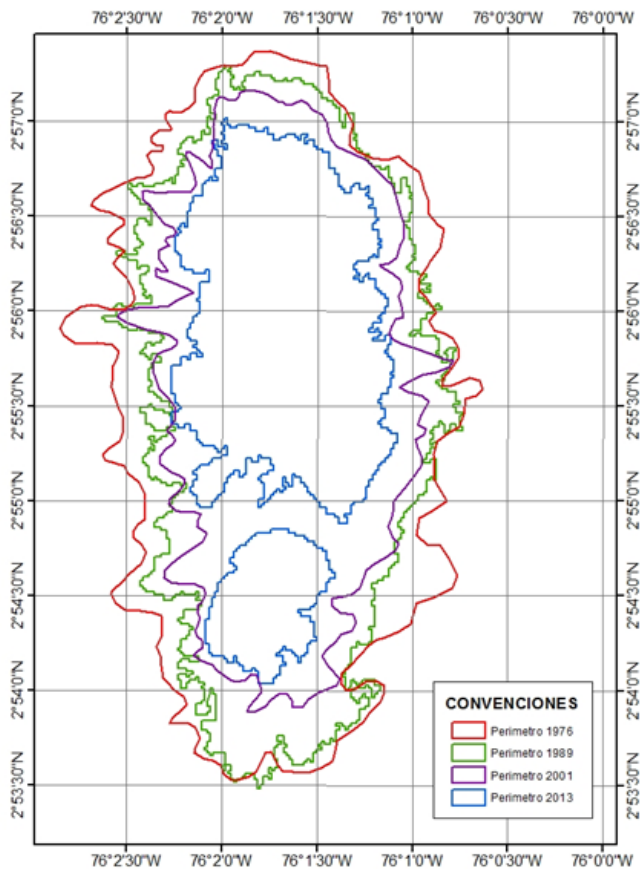


Landsat LDCM – 2013



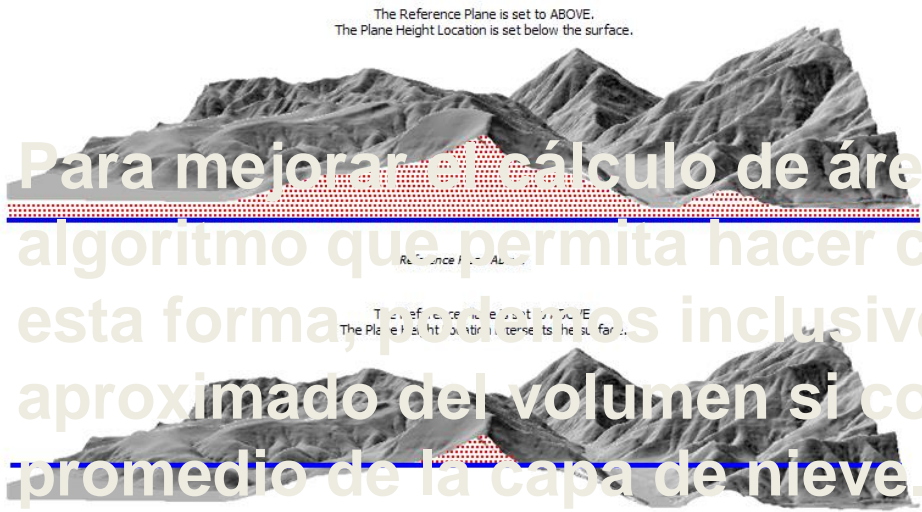
Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

3.3.4 Generación de perímetros de cambio del Nevado del Huila

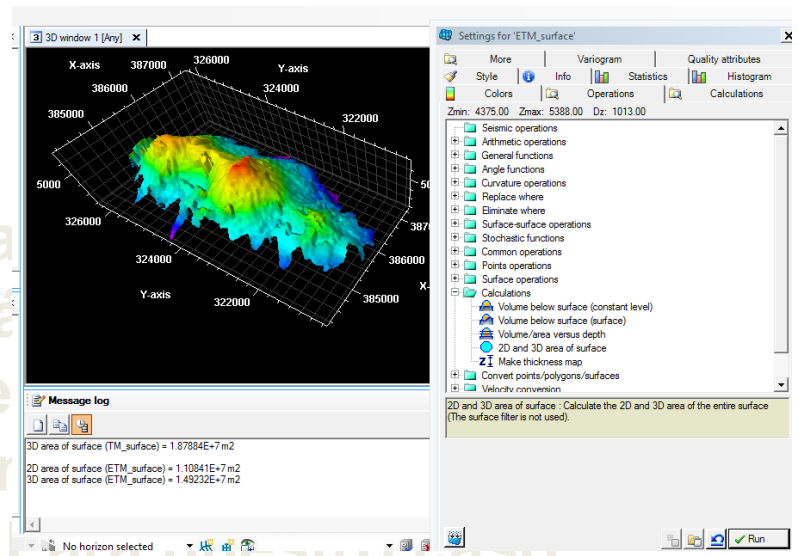


SENSOR	FECHA DE TOMA	AREA (Has)	PERIMETRO (km)
MSS	01-02-1976	1796.51	23.51
TM	07-08-1989	1463.75	40.6
ETM+	24-08-2001	1137.23	21.06
LDCM	27-04-2013	727.13	28.10

Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares



Para mejorar el cálculo de área, este algoritmo que permita hacer cálculos de esta forma, podemos inclusive aproximar el volumen si corpromedio de la capa de nieve. Para trabajar estos cálculos con el software Petrel de Schlumberger, el cual nos permite calcular áreas 3D o volumen respecto a dos superficies.



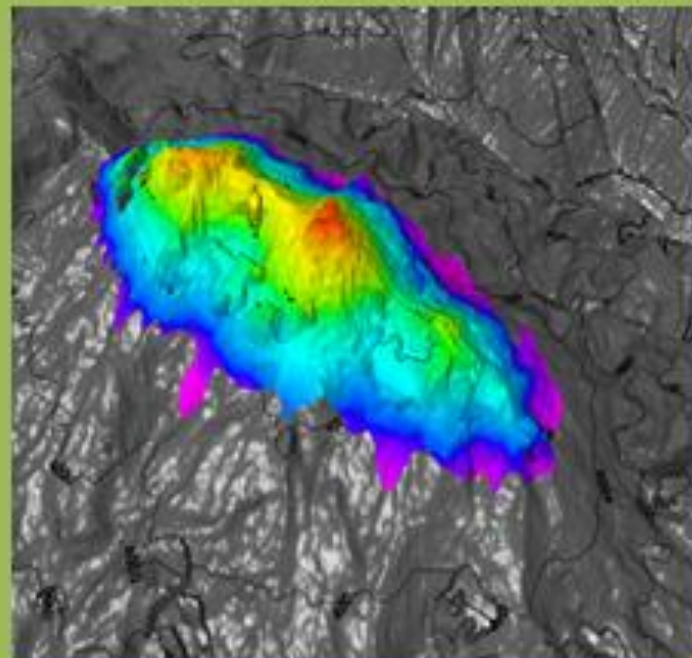
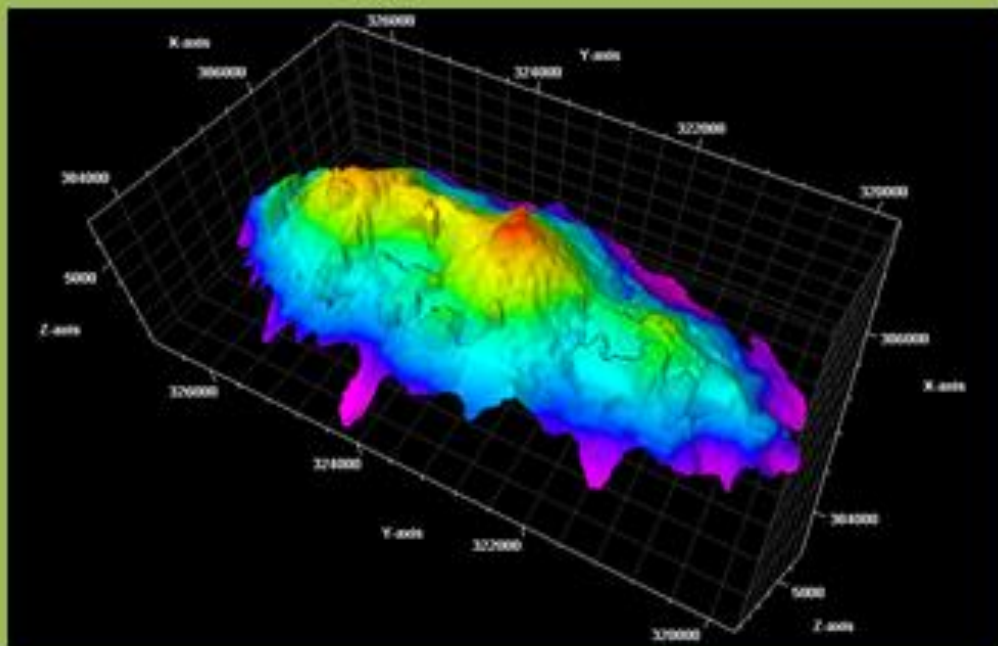


Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

UCM 2014

Visualización de los perímetros de cambio del Nevado del Huila sobre el DEM

Landsat MSS – 1976

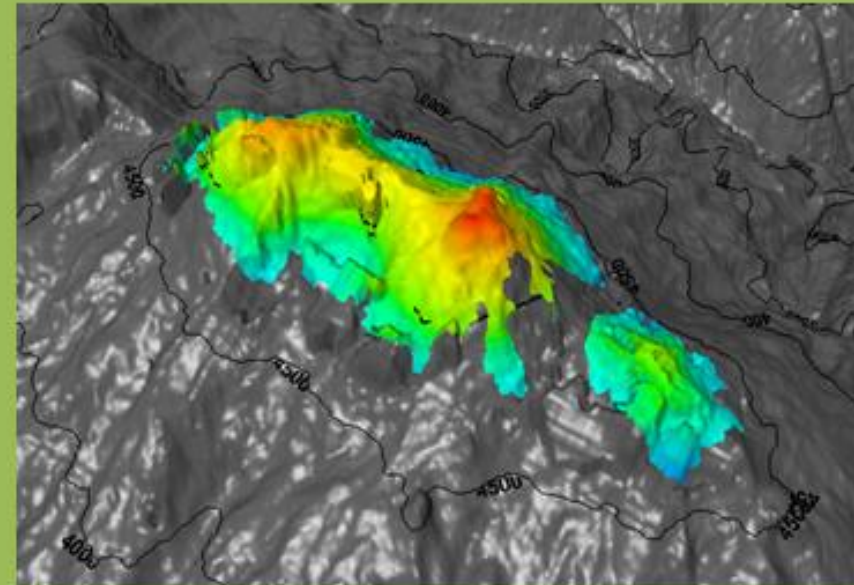
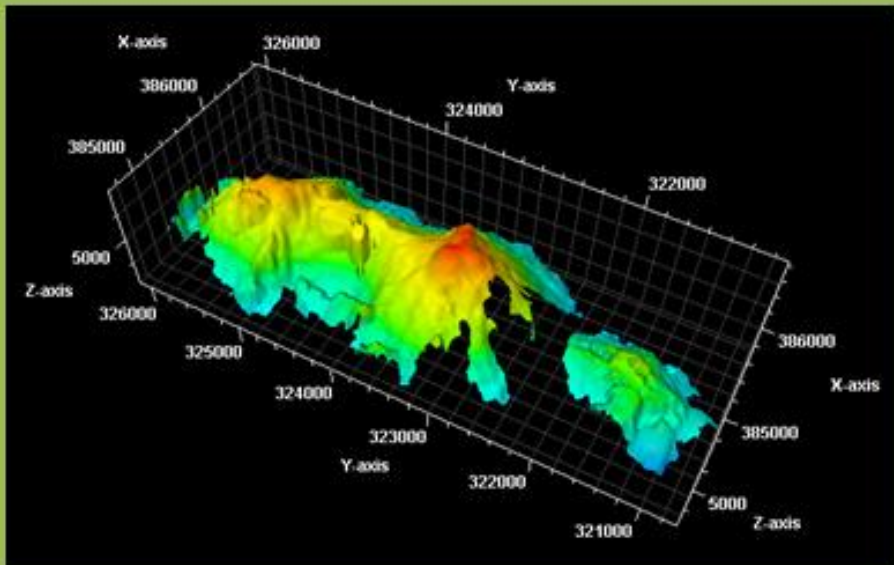


Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

UCM 2014

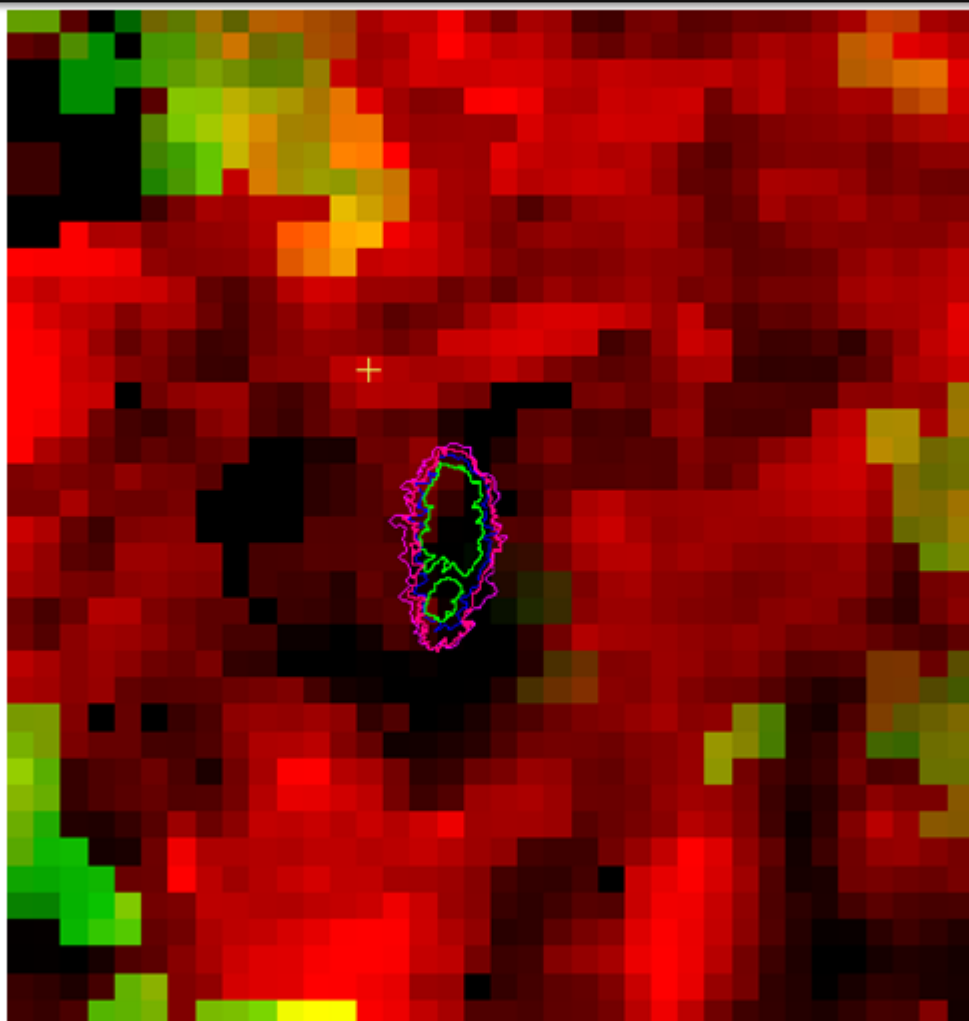
Visualización de los perímetros de cambio del Nevado del Huila sobre el DEM

Landsat LDCM - 2013

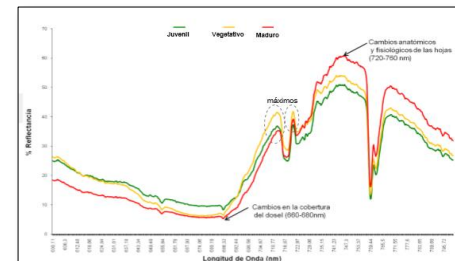
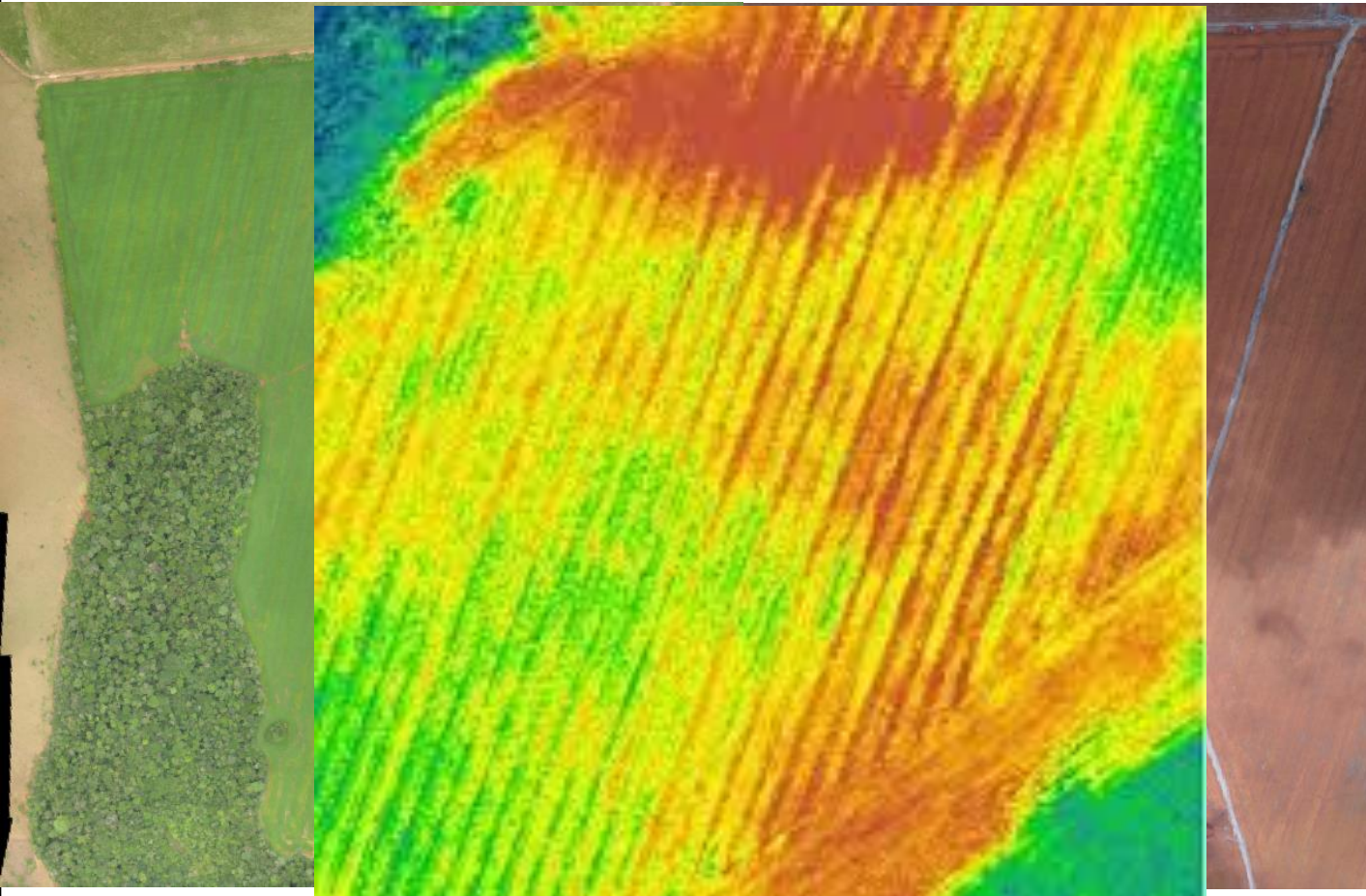


## Ejemplo académico: Monitoreo de zonas Glaciares

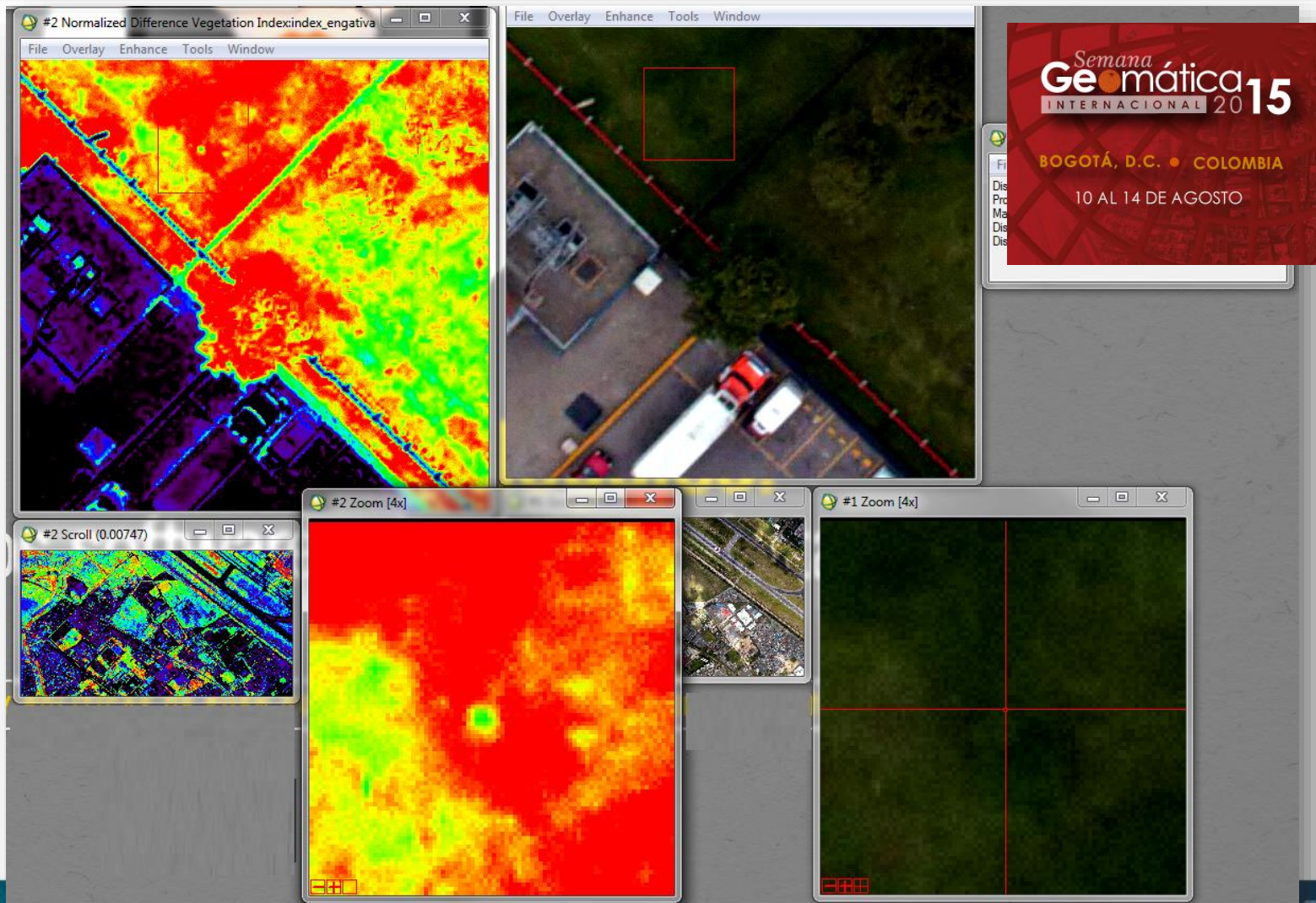
Visualización de los perímetros de cambio del Nevado del Huila sobre el DEM



**Comparación de los cambios del perímetro del Nevado del Ruiz con la información de la temperatura de superficie que ofrece las imágenes MODIS (años 2001 – 2013)**



SOLICITUDES – IDEAM – IAvH – CORPOICA – DIMAR – ECOPETROL –  
UNIVERSIDADES – SECTOR PRIVADO





GRACIAS

DANKSCHEEN  
YACHMYELAY  
TASHAKKUR ATU  
GRACIAS  
ARIGATO  
SHUKURIA  
JUSPAKAR  
GOZAMASHITA  
G-CHADIS-0  
KONAP-SJANDIS  
MALAKI  
GRAZIE  
MEHRBANI  
SUKSAMA  
TKSIMET  
MALINDI  
BOLZIN  
MERCY  
BIYAN  
SHUKRIA  
THANK  
YOU  
MERCY