



Tema 8:

Características de las Imágenes

y su Tratamiento



8.1. Parámetros de calidad y evaluación:

- **Errores geométricos:**

- Exactitud entre la posición de un píxel en la imagen y su posición real.
- Se evalúa mediante puntos de control

- $$e_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N [(x_n - \hat{x}_n)^2 + (y_n - \hat{y}_n)^2]}{N-1}}$$

- **Errores radiométricos:**

- **Precisión radiométrica:** correspondencia entre la temperatura de brillo (o radiancia) medida y la real
- **Sensibilidad radiométrica:** variación mínima de la temperatura de brillo (o radiancia) que se puede detectar. Depende de la sensibilidad del detector, del número de bits etc. Se evalúa en escenas uniformes conocidas.

- $$\Delta T_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (T_n - \hat{T}_n)^2}{N-1}}$$



8.2. Distorsiones Geométricas y su Corrección

Fuentes:

1) Distorsiones geométricas ligadas al sensor:

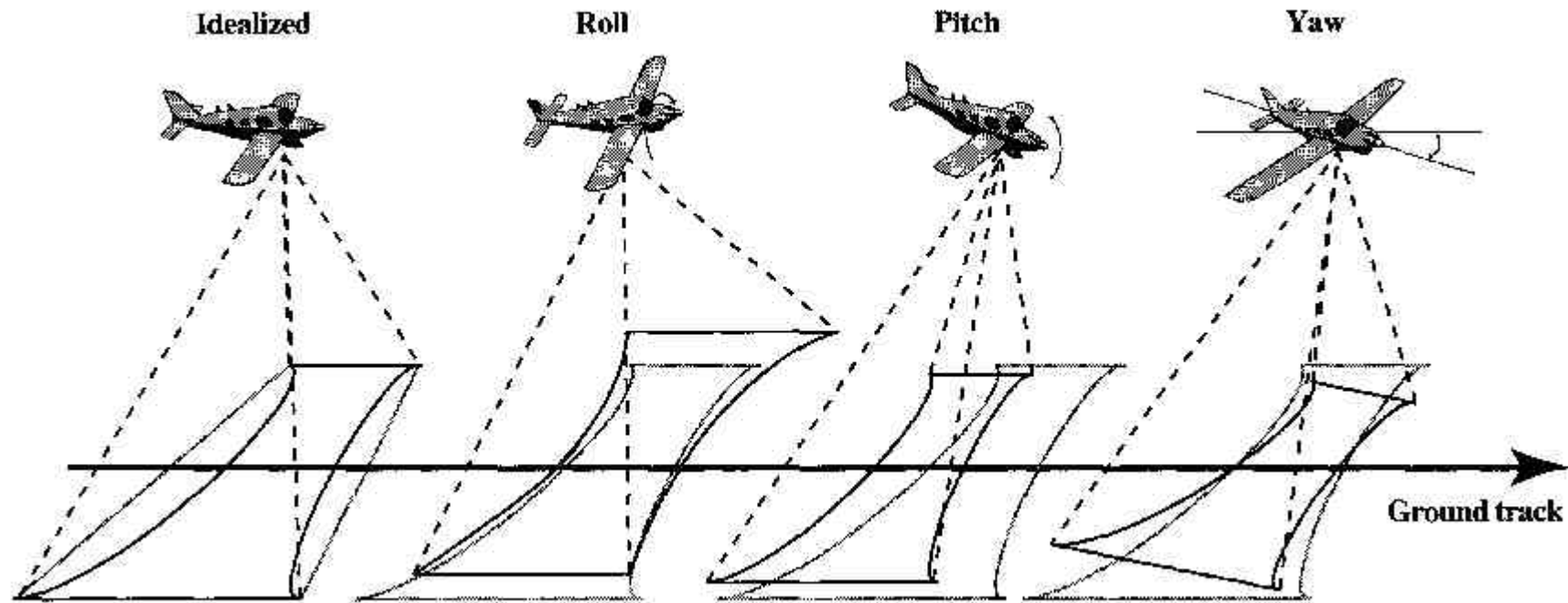
- Aerotransportados: roll, pitch, yaw, distorsión v/h , distorsión tangente
- Satélite: variación del ángulo de incidencia del sensor respecto al nadir,

2) Distorsiones ligadas a la Tierra:

- distorsión debida a la curvatura y rotación de la Tierra
- distorsiones debida a efectos del relieve (aerotransportados y satélite)

Hay que corregirlas para poder superponer imágenes y mapas y para hacer mosaicos de imágenes.

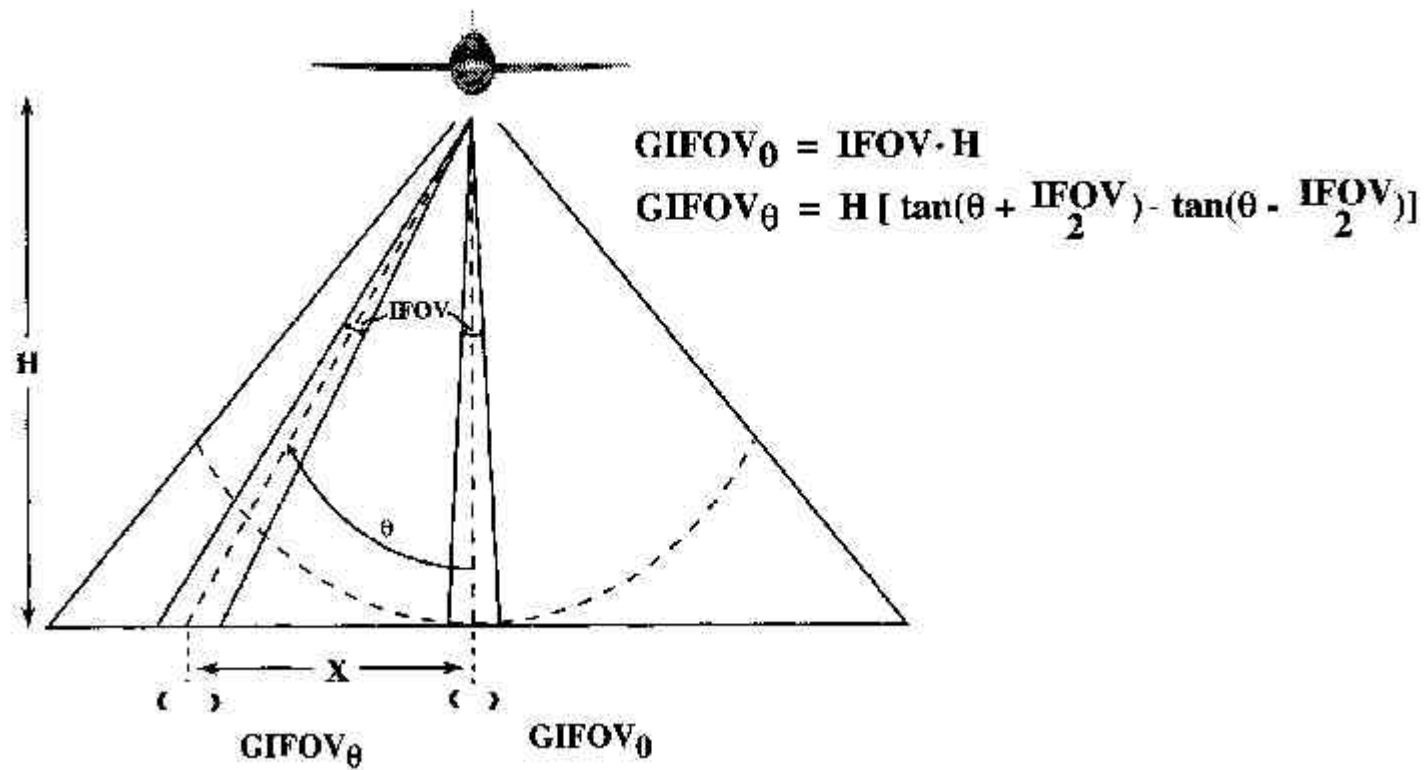
Distorsiones geométricas ligadas al sensor



Distorsión de roll :



Distorsión tangente:



Distorsión tangente:



Distorsión v/h :



Distorsión debida a efectos del relieve : la separación de dos puntos en la imagen depende del ángulo en que ésta ha sido obtenida.
Aplicación a la obtención de DEMs mediante estereofotografía

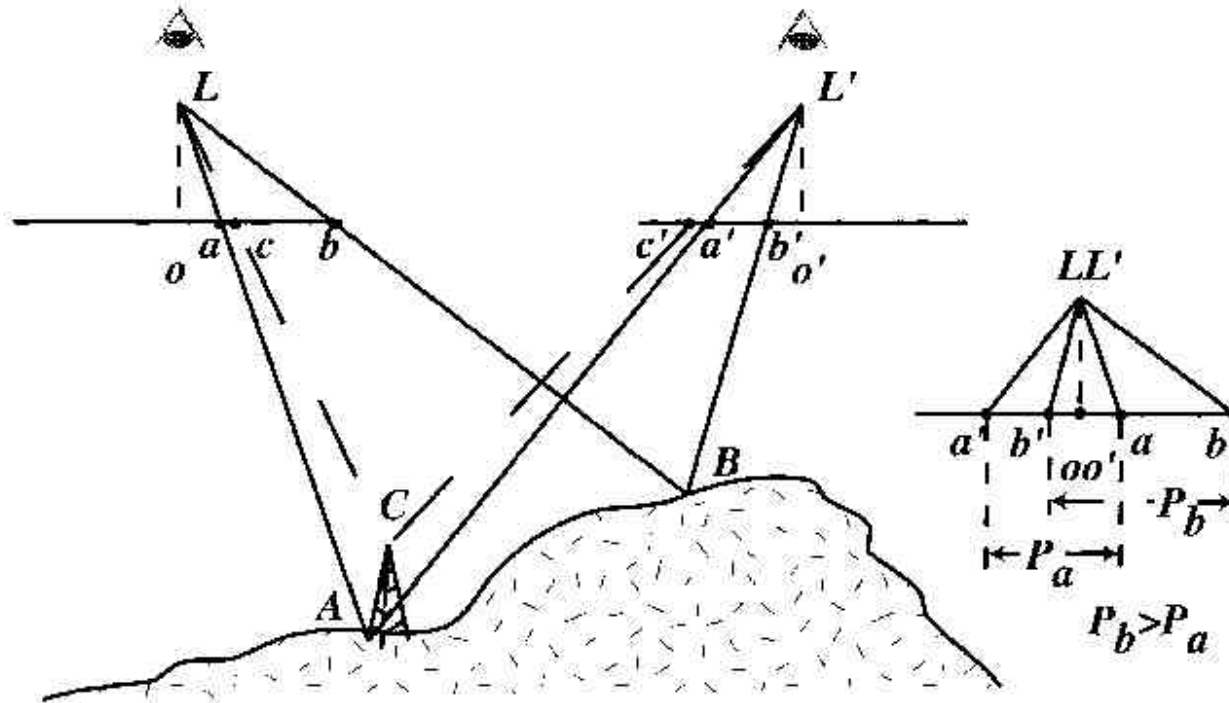


Figure 2.12 X axis displacement (parallax) in stereo pair images is a function of object height.



Corrección de las distorsiones geométricas:

En sensores aerotransportados:

- Conocer posición, orientación y velocidad de la plataforma: DGPS-INS

En sensores embarcados en satélite:

- Plataformas muy estables
- Conocer bien posición y velocidad:
 - Interpolación polinómica de la órbita entre puntos de control
 - Aproximación órbita circular: 4 coefs (i, R, F_0, Ω_0)

$$F = F_0 + F_1 \cdot \text{fila}$$

$$\Omega = \Omega_0 + \Omega_1 \cdot \text{fila}$$

- Aproximación órbita elíptica: 6 coefs ($a, e, i, \Omega, \omega, T_0$)

(Las órbitas circular y elíptica son aprox. de la órbita real a tramos)



Proceso de corrección de las distorsiones geométricas:

1) A partir de la órbita y actitud del sensor: Encontrar la función de transformación F de las coordenadas (x,y) del mapa a las coordenadas (i,j) en la imagen.

2) Remuestrear la imagen:

- vecino más próximo: no corrompe la precisión radiométrica, OK clasific.
- Interpolación bilineal o bicúbica: corrompe la precisión radiométrica, OK interpretación visual

3) Corrección del relieve

$$columna = A + Bx + Cy + Dxy + Ex^2 + Fy^2 + Gz + Hxz + Iyz$$

$$fila = A' + C'y + B'x + G'z \longrightarrow \bullet \text{ Modelo cabeceo cte (SAT)}$$

$$fila = \frac{A'' + C''y + B''x + D''xy + E''x^2 + F''y^2 + G''z + H''xz + I''yz}{\text{traslación}} \longrightarrow \bullet \text{ Modelo cabeceo variable (airborne)}$$

+ cambio escala

+ rotación

+ corrección relieve



8.3. Distorsiones Radiométricas y su Corrección

Fuentes:

1) Distorsiones radiométricas ligadas al sensor:

- Ruido
- Artefactos: ruido periódico (franjas en la imagen debidas a osc. mecánicas...)
estructura de bandas (offsets y/o ganancias diferentes del array de detectores)
smearing (alargamiento de la imagen de una fuente puntual brillante debido a la descarga parcial del CCD)

2) Errores introducidos por la atmósfera:

- radiación atmosférica ascendente
- radiación atmosférica descendente reflejada sobre el suelo
- dispersión de la radiación de otras fuentes
- atenuación de la radiación espontánea de la Tierra



Corrección de las distorsiones radiométricas:

1) Distorsiones ligadas al sensor:

Ruido: - Promediado de píxeles adyacentes (LPF)=> pérdida res. espacial
- Promediado de N imágenes consecutivas. Mejora como

$$1/\sqrt{N}$$

Artefactos:

- Ajuste de offsets y/o ganancias mediante ecualización periódica de histogramas de las imágenes
- Si falla un detector se suele reemplazar la línea por una contigua o por el promedio de las adyacentes

2) Distorsiones ligadas a la atmósfera:

Calibración con medidas ground-truth: superficies de control > 3 GIFOV

Calibración con la propia escena: midiendo a diferentes alturas ($\Rightarrow L \propto h$), con diferentes ángulos ($\Rightarrow L(\theta)$), o con información de diferentes bandas espectr.

Calibración con modelos de propagación atmosférica:

ojo calidad e inputs del modelo

Calibración relativa: $NDVI = \frac{IR - VIS}{IR + VIS}$ $PI = \frac{T_{v1.4} - T_{h1.4}}{(T_{v1.4} + T_{h1.4})/2} = 0.24 + 0.05 SM_{[\%Vol 0-5cm]}$



8.4. Tratamiento mono-, multi-espectral y clasificación

Clasificación:

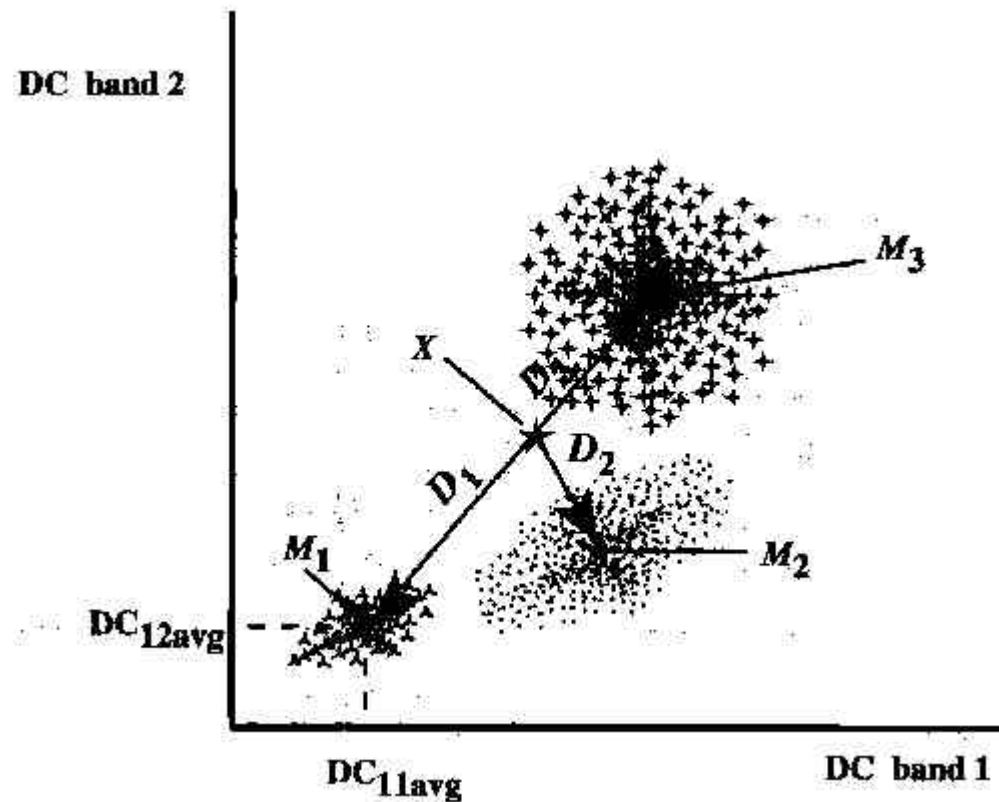
- 1) **No supervisada:** - búsqueda automática de N grupos de píxeles con firmas espectrales similares
 - $N =$ input usuario
 - Tentativamente al principio, después clas. supervisada

- 2) **Supervisada:** - Usuario identifica visualmente una clase. El algoritmo asigna a esa clase los píxeles con firma espectral similar

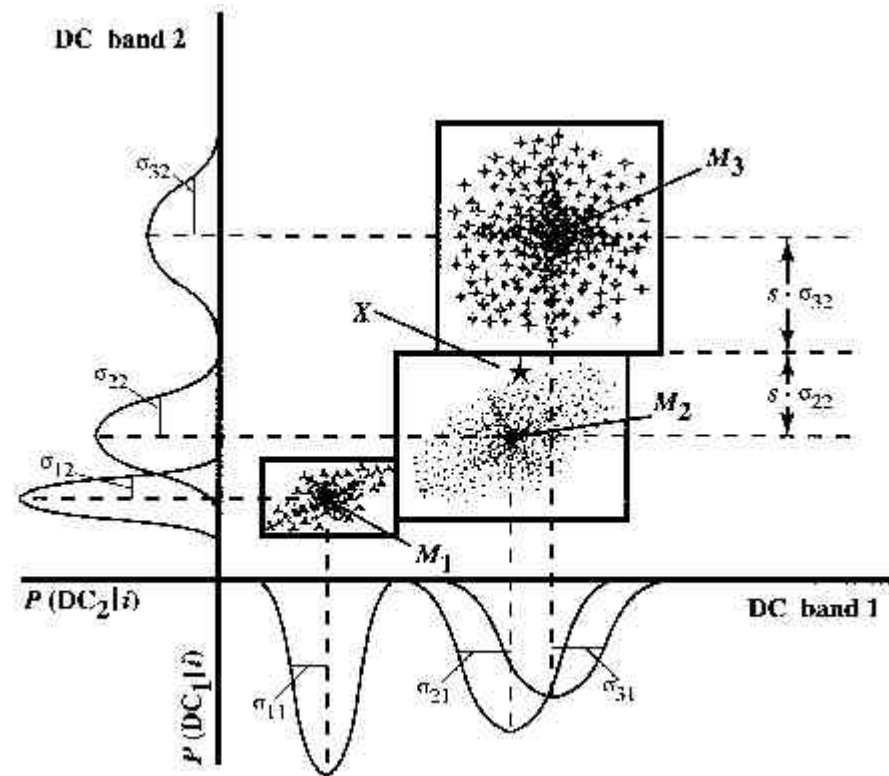
- Limitaciones:
- Robustez base datos entrenamiento
 - Validez asunción PDF Gaussiana.
 - Por defecto se asume que las matrices de covarianza de las clases son iguales.
 - Evaluar la robustez del clasificador con más datos

Criterios para la agrupación de las clases:

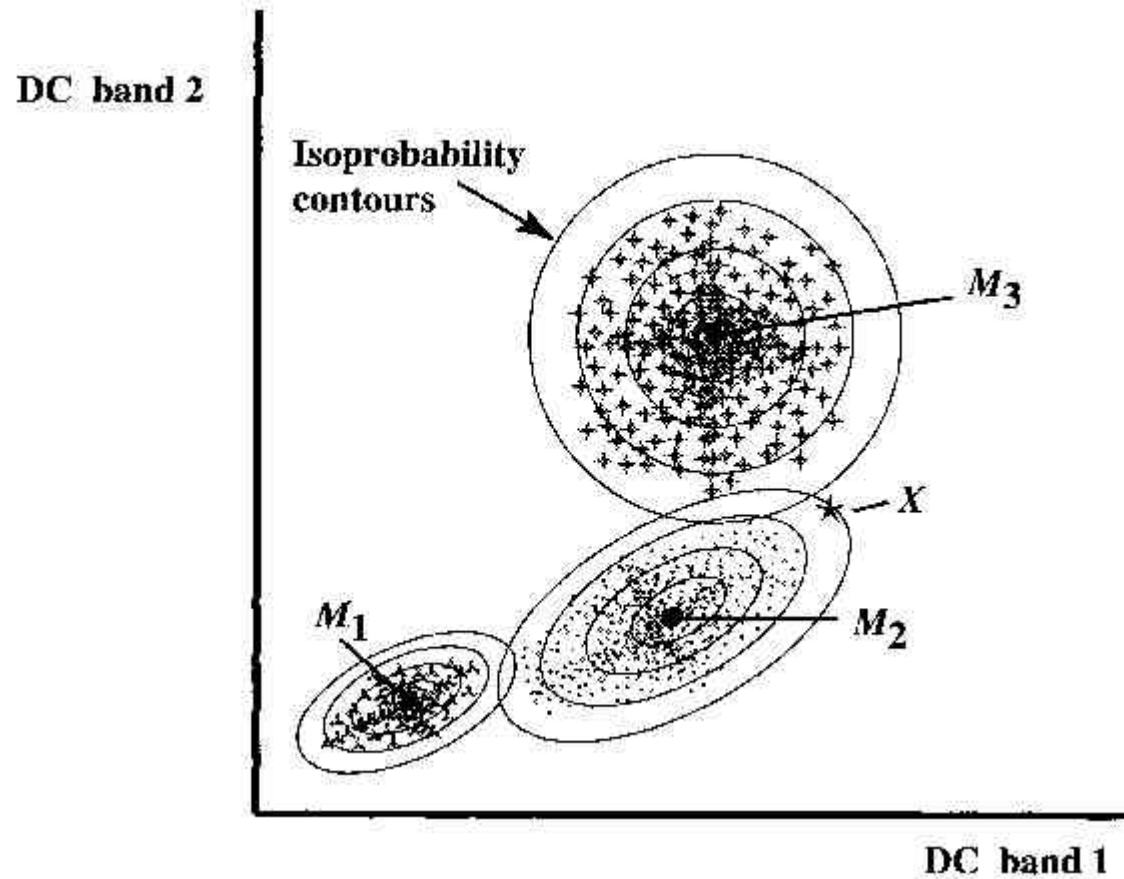
- Mínima distancia a la media:



- Mínima distancia estadística a la media:



- Máxima probabilidad a posteriori:



Ejemplo: Procesado de imágenes SPOT para obtención de DEMs

CORRECCIONES RADIOMETRICAS Y GEOMETRICAS EN IMAGENES SPOT



SPOT IMAGE
PRE-PROCESSING LEVEL 1A

Correcciones radiométricas



SPOT IMAGE
PRE-PROCESSING LEVEL 1B

Correcciones geométricas:
-efecto panorámico
- rotación Tierra
- curvatura Tierra
- variación altitud orbital



SPOT IMAGE

PRE-PROCESSING LEVEL 2A/2B

Correcciones geométricas:

- **rectificación a proyección cartográfica estándar**
- **alineamiento Norte verdadero**
- **precisión absoluta pixel = 500 m 2A**
- **precisión absoluta < 20 m**
si GCP 2B y $\Delta z < 1250$ m o
 $\Delta z < 170$ m áng. oblicuos 2B

ORTHO

- **mejora precisión mediante uso DEMs**

Imagen SPOT de Toulon:

