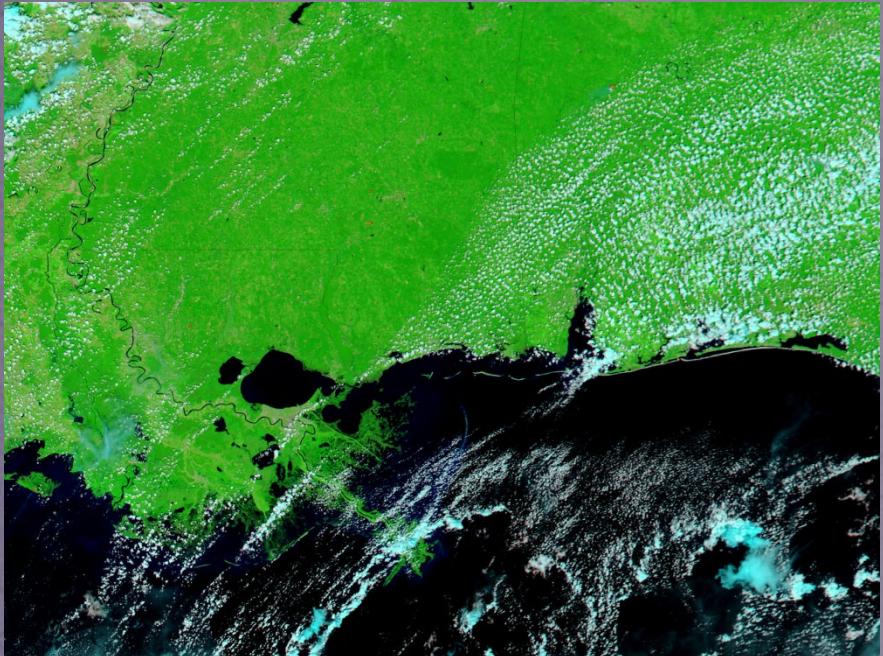


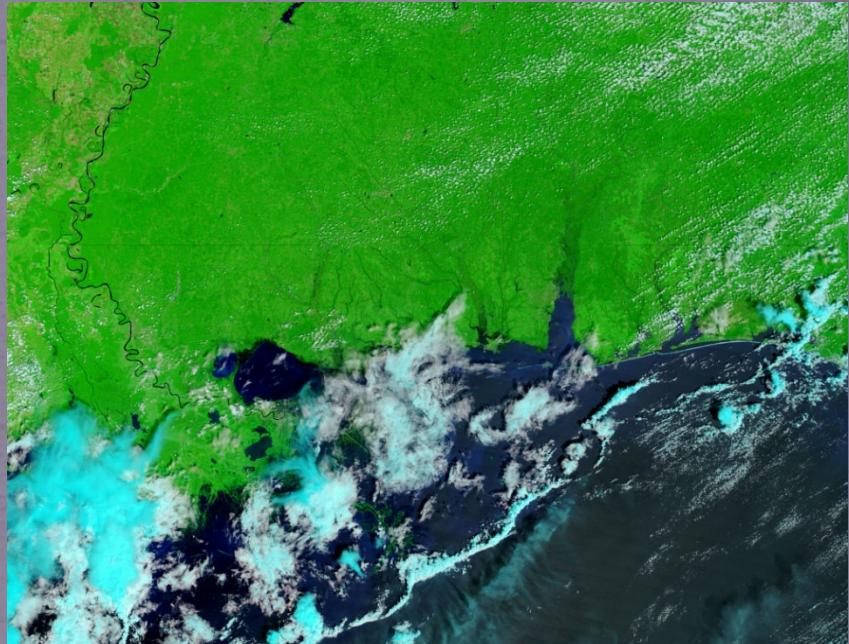
Procesamiento de Imágenes Satelitales Primera Clase

Panorama General
Teledetección
Problema Físico, Magnitudes
Espectro, Resolución

Katrina



2005/239 - 08/27 at 19 :25 UTC
The Gulf Coast (before flooding)
Satellite: Aqua - Pixel size: 250m

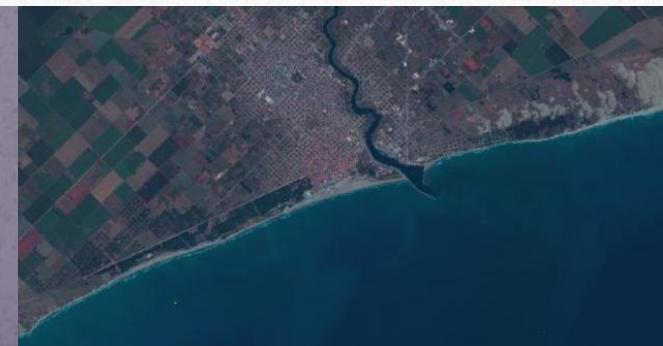
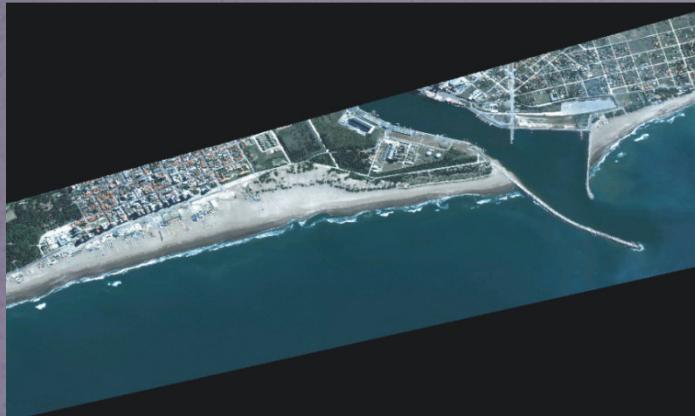


2005/242 - 08/30 at 16 :45 UTC
Floods along the Gulf Coast
Satellite: Terra - Pixel size: 250m -

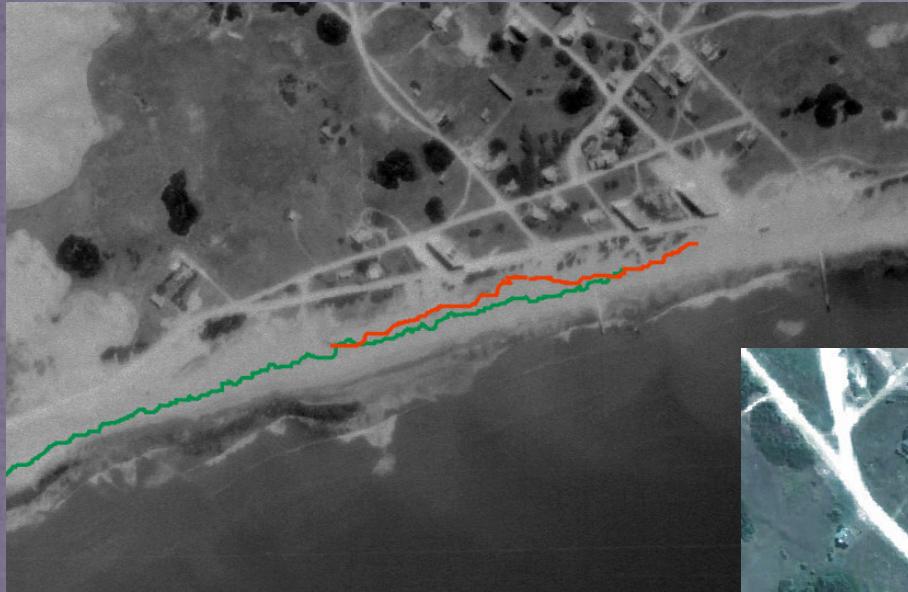
Para que procesar Imágenes Satelitales

- Los Procesamientos de datos se hacen para obtener alguna información.
- A veces esa información se puede mostrar en una imagen procesada.
- Otras veces la información se puede presentar en forma de informe.
- En el ejemplo anterior sólo mostrar la imagen original ya mostraba la información.
- En un estudio de la costa de Necochea y Quequen Paula tuvo que procesar varias imágenes para obtener la erosión marina a partir de encontrar la línea del acantilado

Algunas de las imágenes usadas para obtener la evolución de la erosión costera en la zona Necochea Quequen



Erosión costera Necochea Quequen



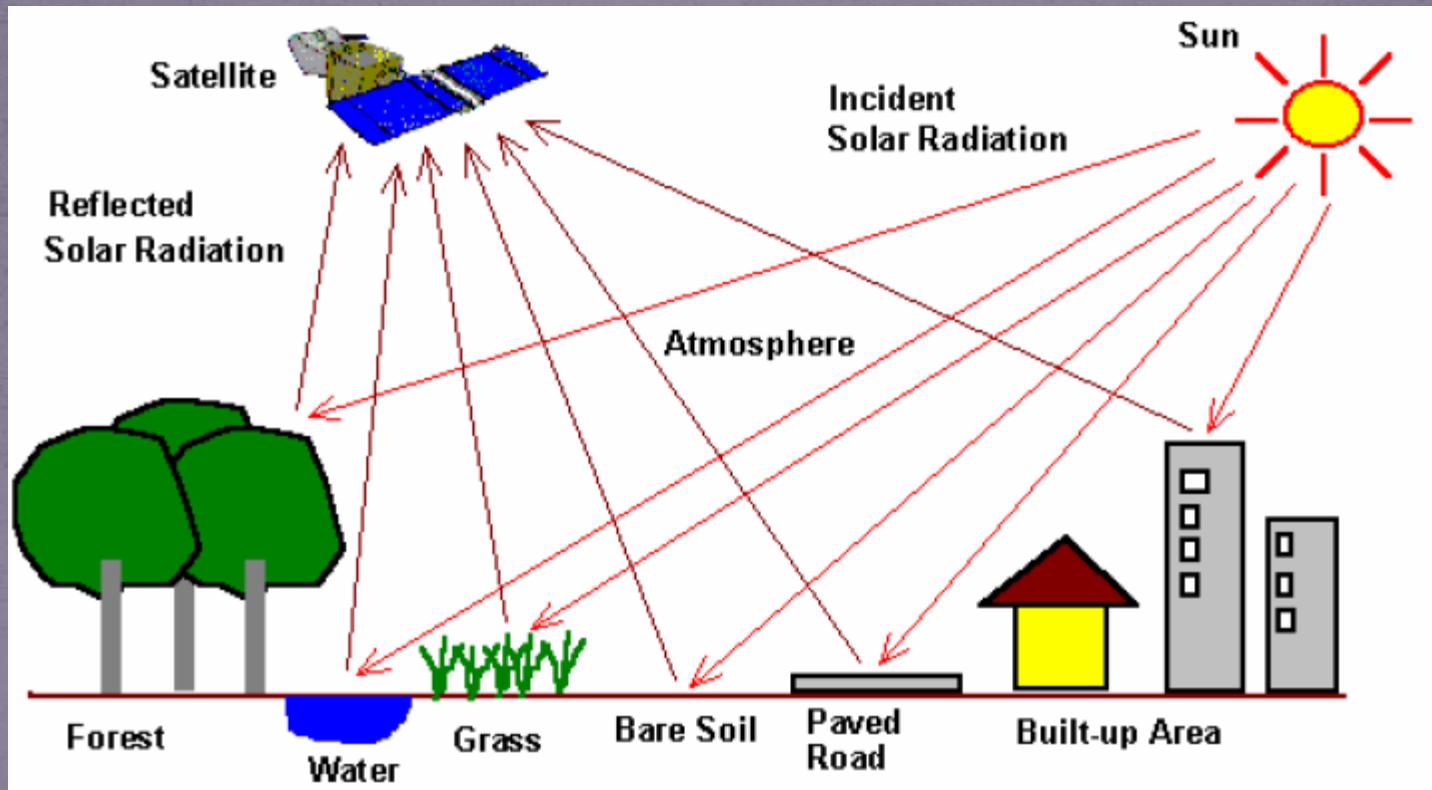
¿Qué otra información se puede obtener de una Imagen Satelital?

- Contaminación de ríos.
- Evaluación de cosechas.
- Enfermedades en cosechas.
- Mapas Temáticos por ejemplo asociación de enfermedades y pobreza.
- Zonas de interés turístico.
- Incendios.
- Etc.

¿Qué datos proveen a Imágenes Satelitales?

- Según el satélite, varios conjuntos de números asociados a diferentes mediciones.
- Por un lado cuando el sistema sensor apunta a una superficie determinada obtiene de allí la intensidad de azul, rojo y verde de esa región. Pero también recibe otra radiación que nuestros ojos no ven como lo son los infrarrojos.

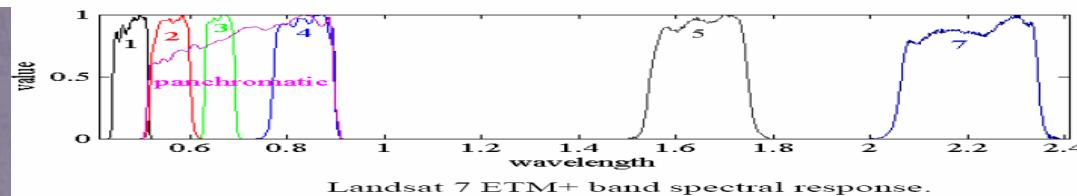
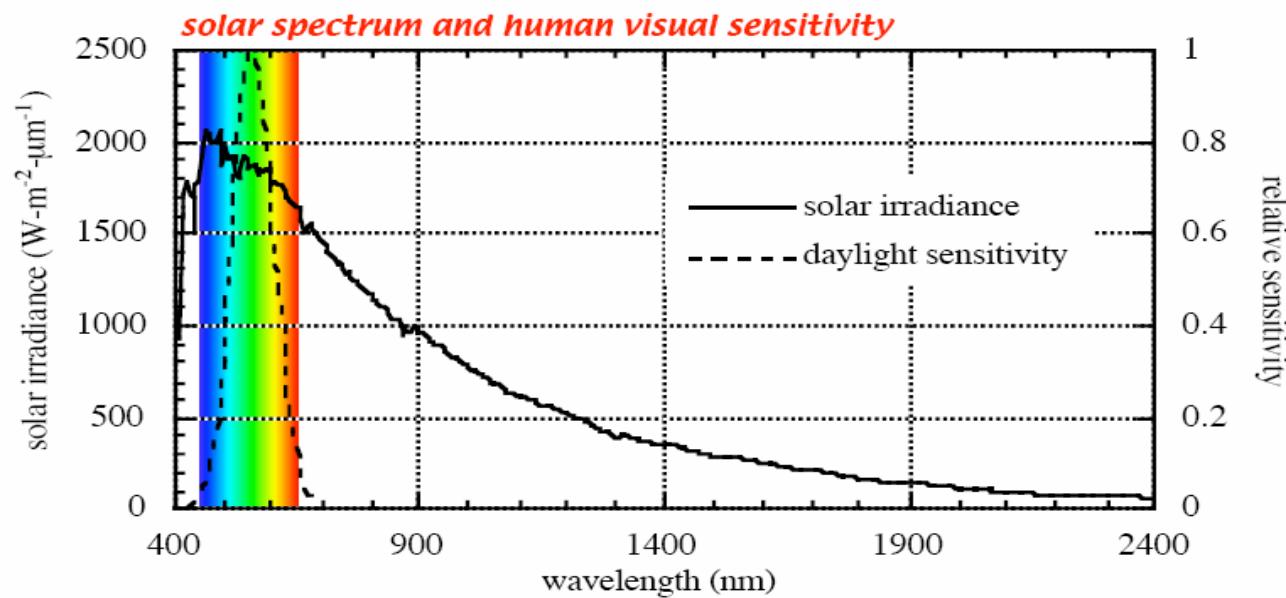
¿Qué es lo que recibe un Satélite?



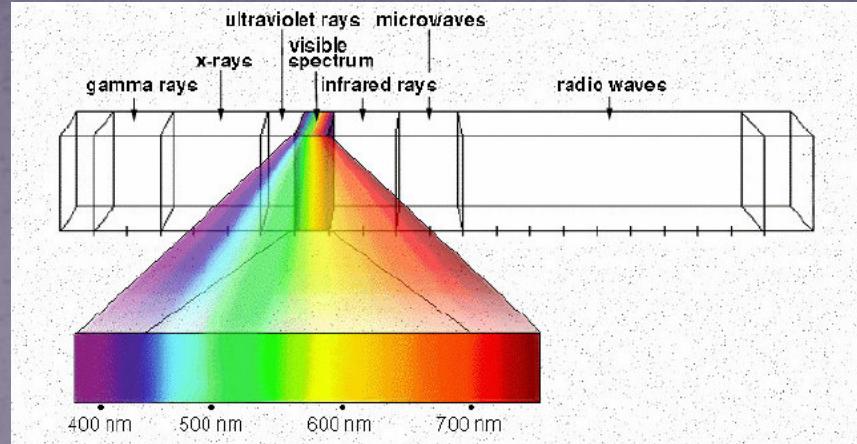
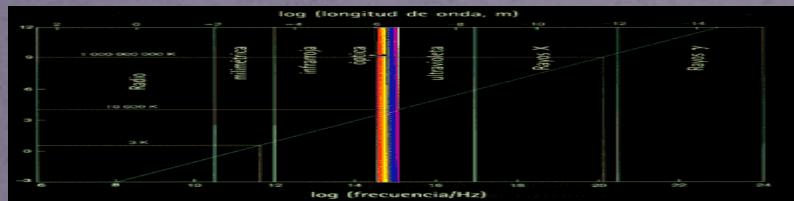
¿Qué manda el sol a la tierra?

HUMAN VISION

- Sensitive over very small range of total solar spectrum*



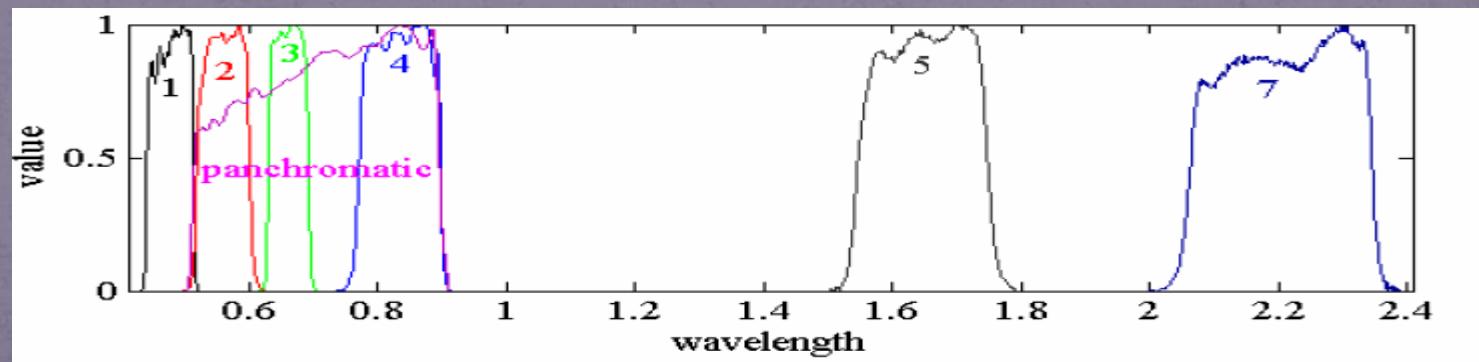
¿Qué en una banda?



TM and ETM+ Spectral Bandwidths

Band width (μ) Full width – Half maximum

| Sensor | Band1 | Band 2 | Band 3 | Band 4 | Band 5 | Band 6 | Band 7 | Band 8 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| TM | 0.45 - 0.52 | 0.52 - 0.60 | 0.63 - 0.69 | 0.76 - 0.90 | 1.55 - 1.75 | 10.4 - 12.5 | 2.08 - 2.35 | N/A |
| ETM+ | 0.45 - 0.52 | 0.53 - 0.61 | 0.63 - 0.69 | 0.78 - 0.90 | 1.55 - 1.75 | 10.4 - 12.5 | 2.09 - 2.35 | .52 - .90 |

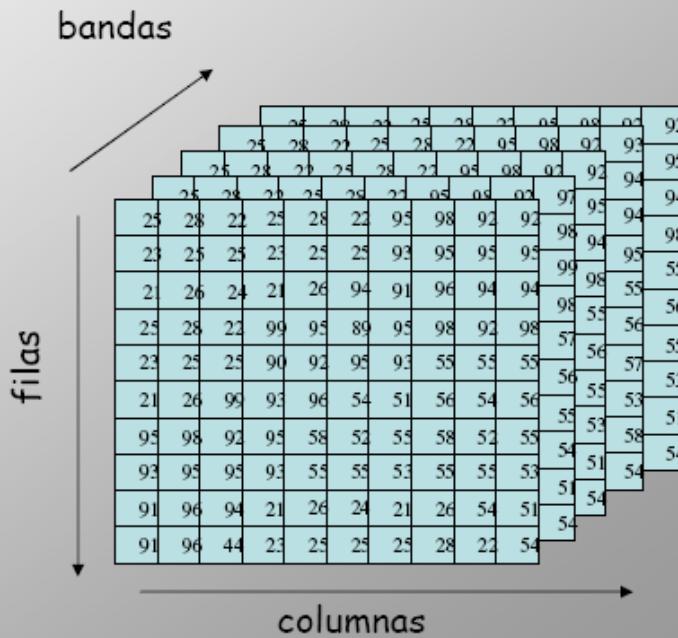


Landsat 7 ETM+ band spectral response.

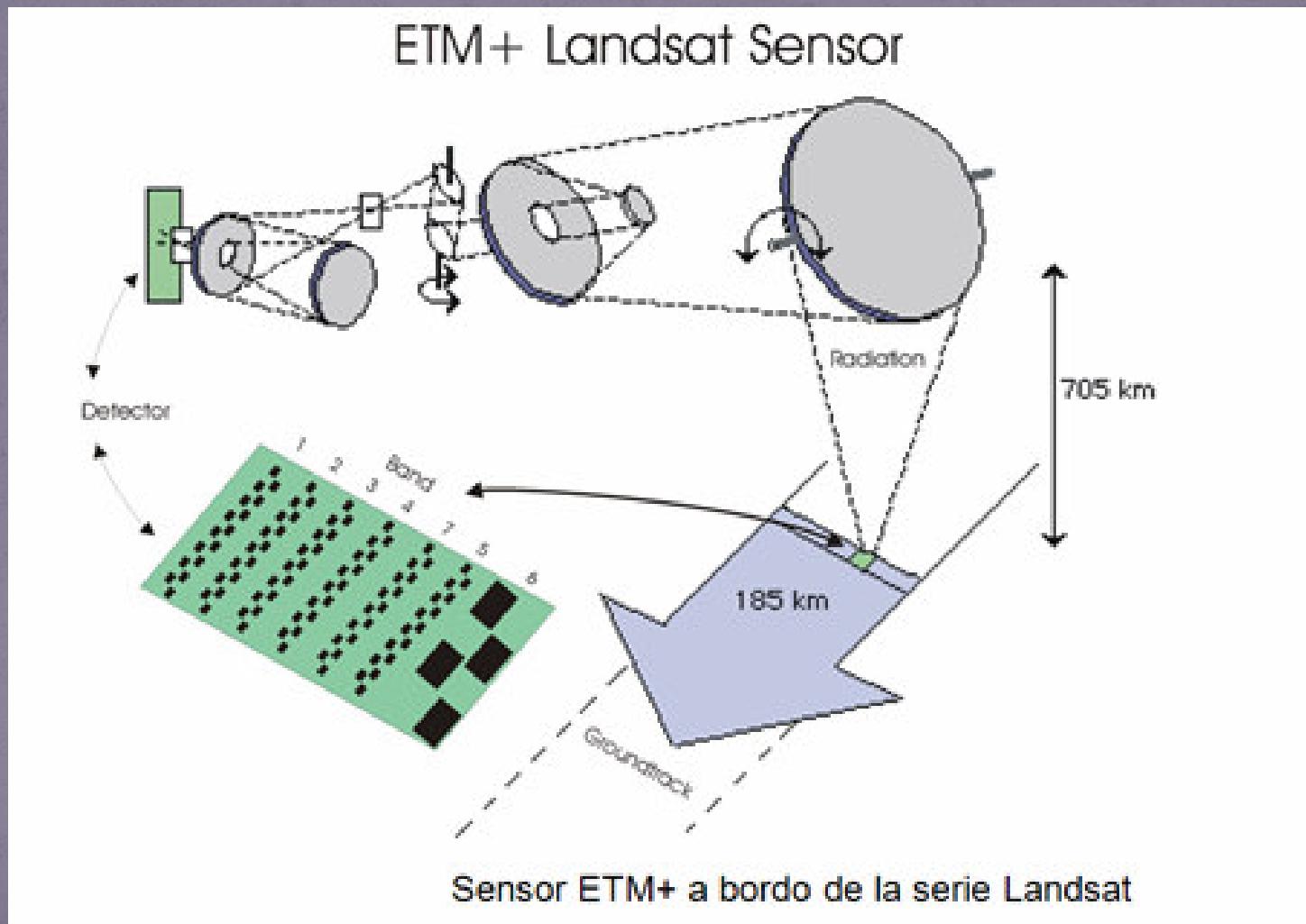
Distribución de la información en las imágenes satelitales según la banda

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 25 | 28 | 22 | 25 | 28 | 22 | 95 | 98 | 92 | 92 |
| 23 | 25 | 25 | 23 | 25 | 25 | 93 | 95 | 95 | 95 |
| 21 | 26 | 24 | 21 | 26 | 94 | 91 | 96 | 94 | 94 |
| 25 | 28 | 22 | 99 | 95 | 89 | 95 | 98 | 92 | 98 |
| 23 | 25 | 25 | 90 | 92 | 95 | 93 | 55 | 55 | 55 |
| 21 | 26 | 99 | 93 | 96 | 54 | 51 | 56 | 54 | 56 |
| 95 | 98 | 92 | 95 | 58 | 52 | 55 | 58 | 52 | 55 |
| 93 | 95 | 95 | 93 | 55 | 55 | 53 | 55 | 55 | 53 |
| 91 | 96 | 94 | 21 | 26 | 24 | 21 | 26 | 54 | 51 |
| 91 | 96 | 44 | 23 | 25 | 25 | 25 | 28 | 22 | 54 |

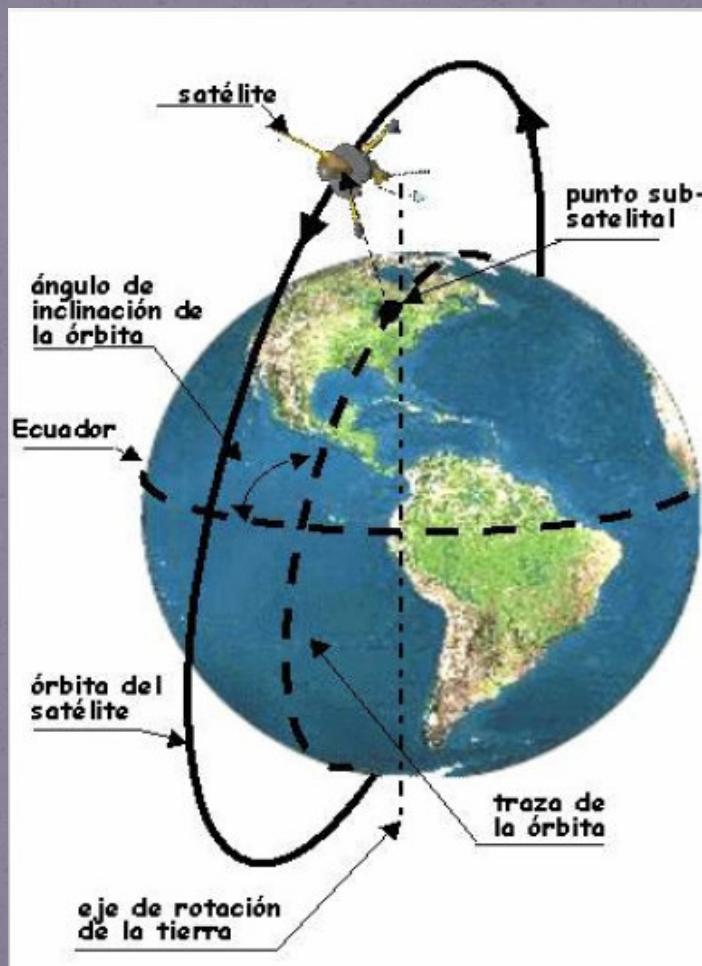
Imágenes satelitales en formato digital



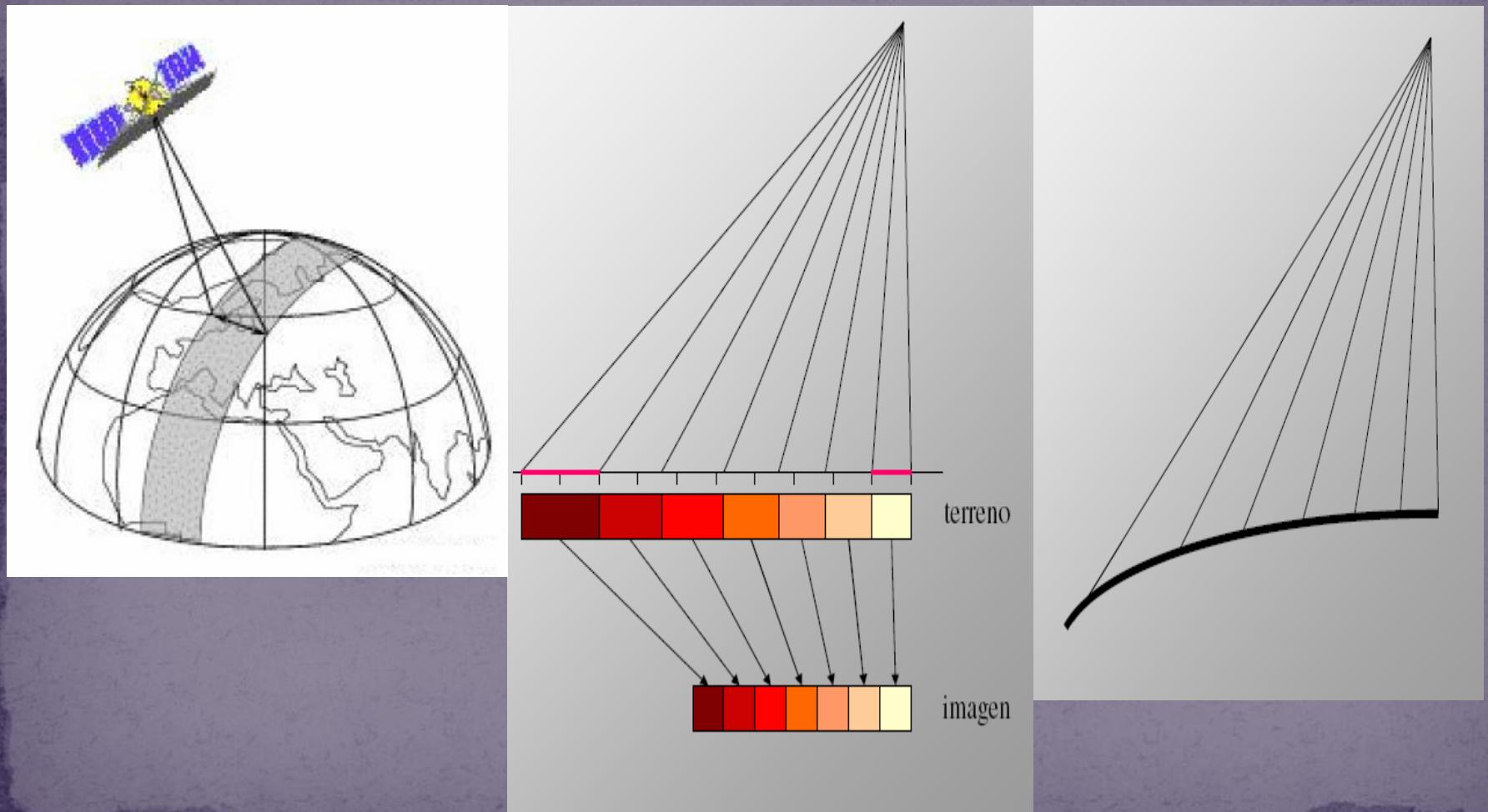
¿Cómo lo separa en bandas?



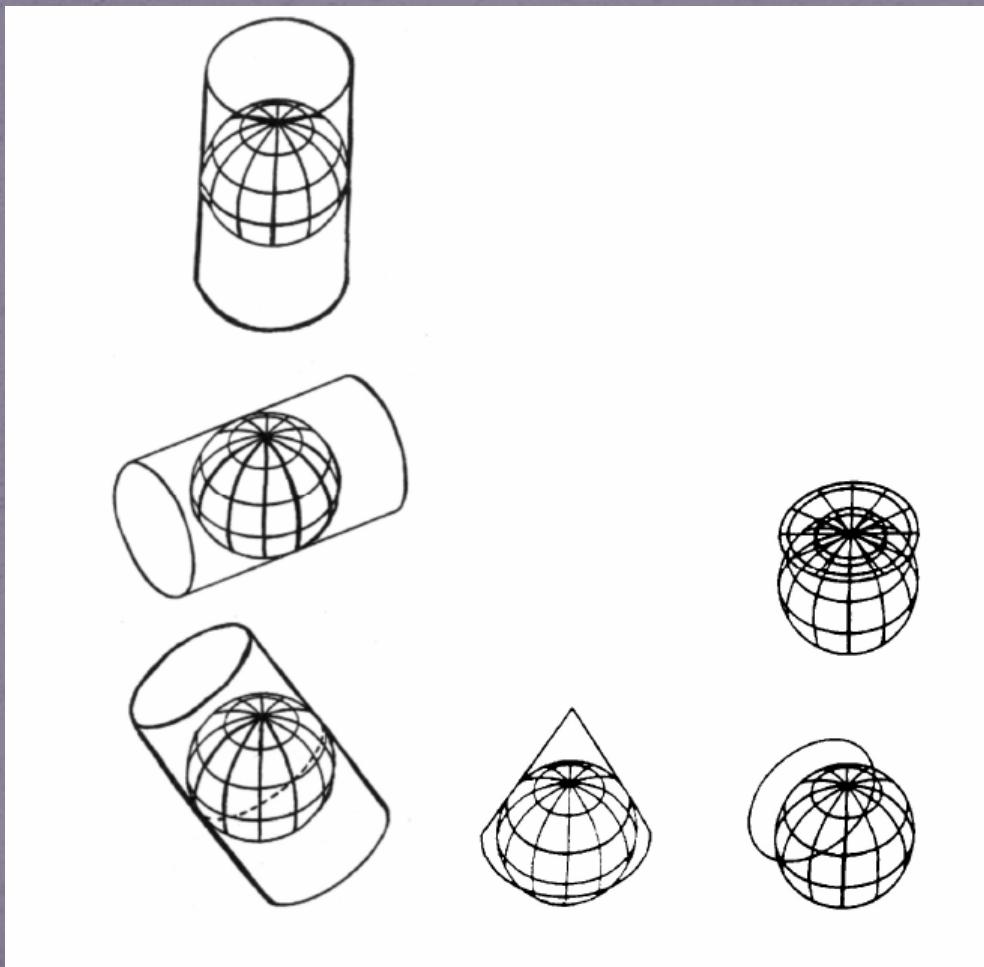
Características de la órbita de un satélite no geoestacionario



Correcciones Geométricas Sistémáticas



Proyecciones Cartográficas



Proyecciones Cartográficas

Proyecciones Cartográficas

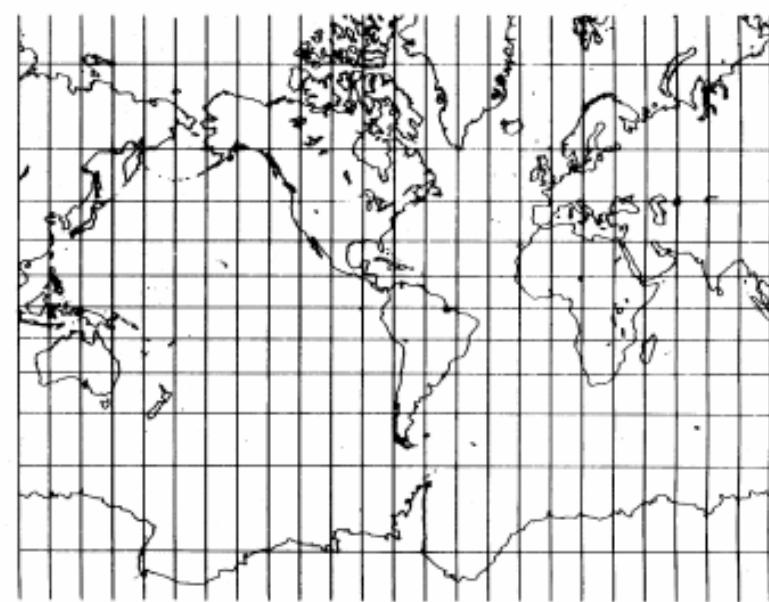
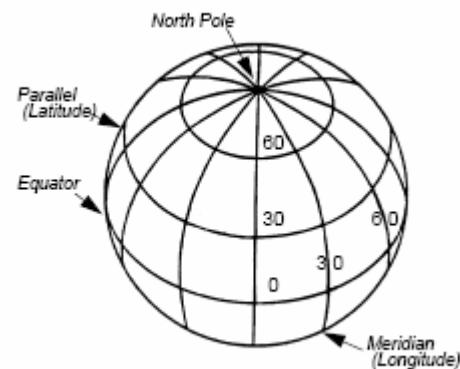
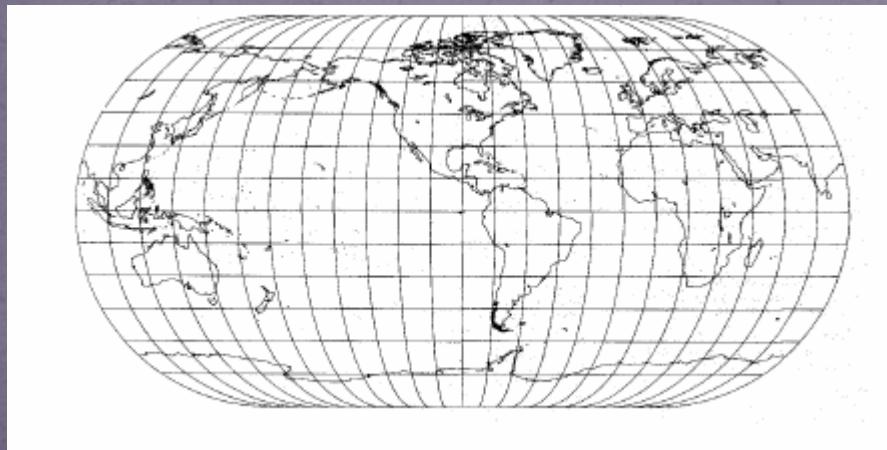
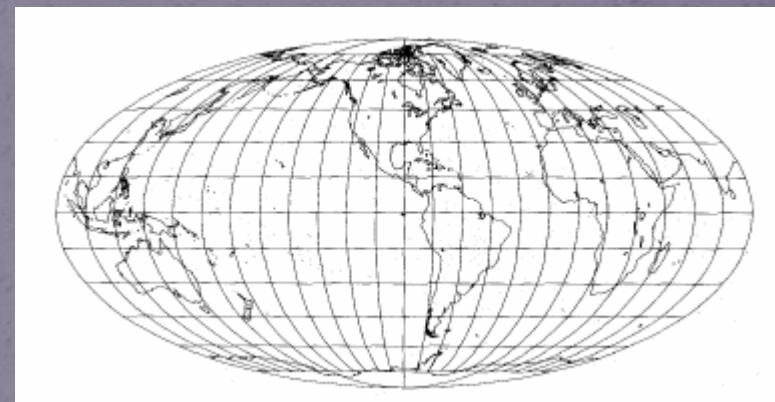
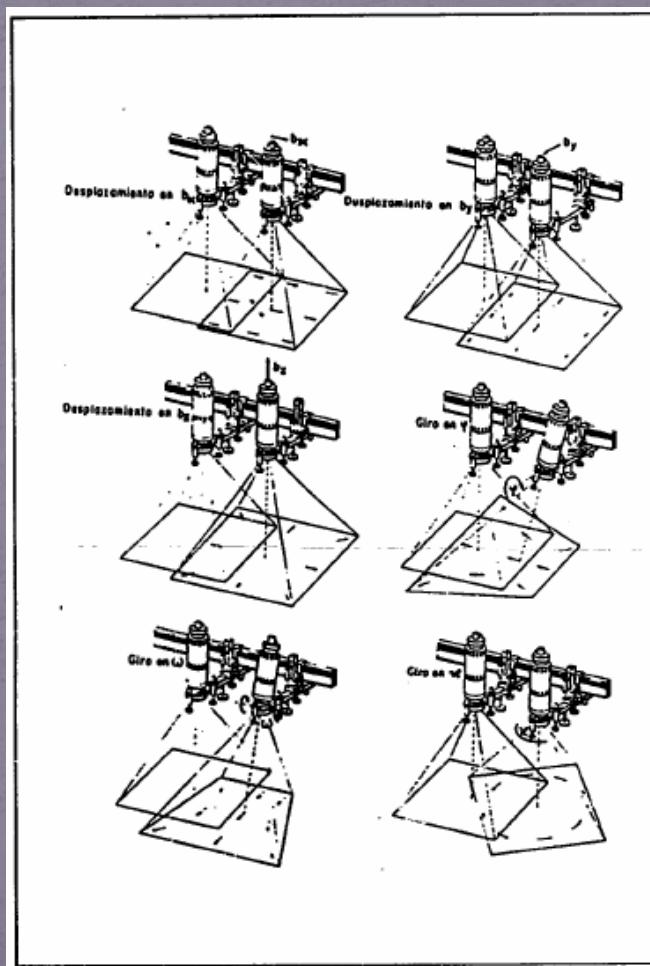


Figura B-21: Mercator Projection

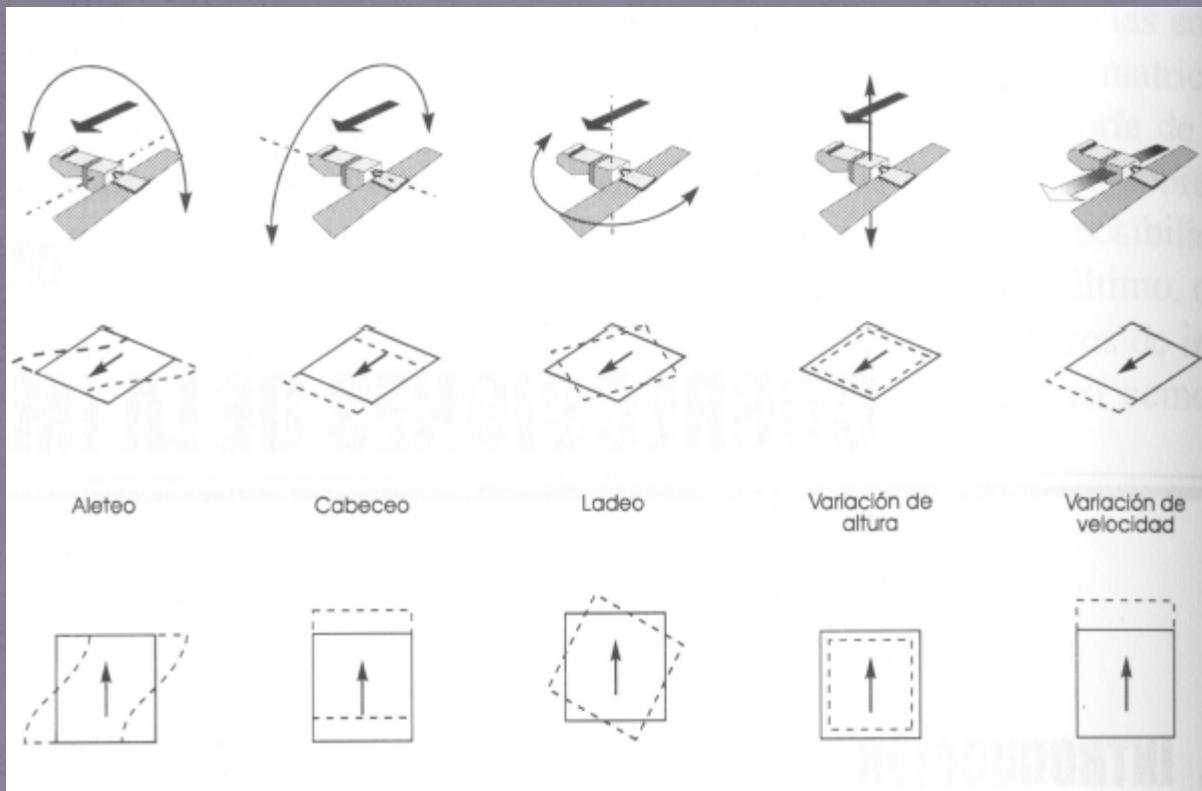
Proyecciones cartográficas que no preservan ángulos ni distancias



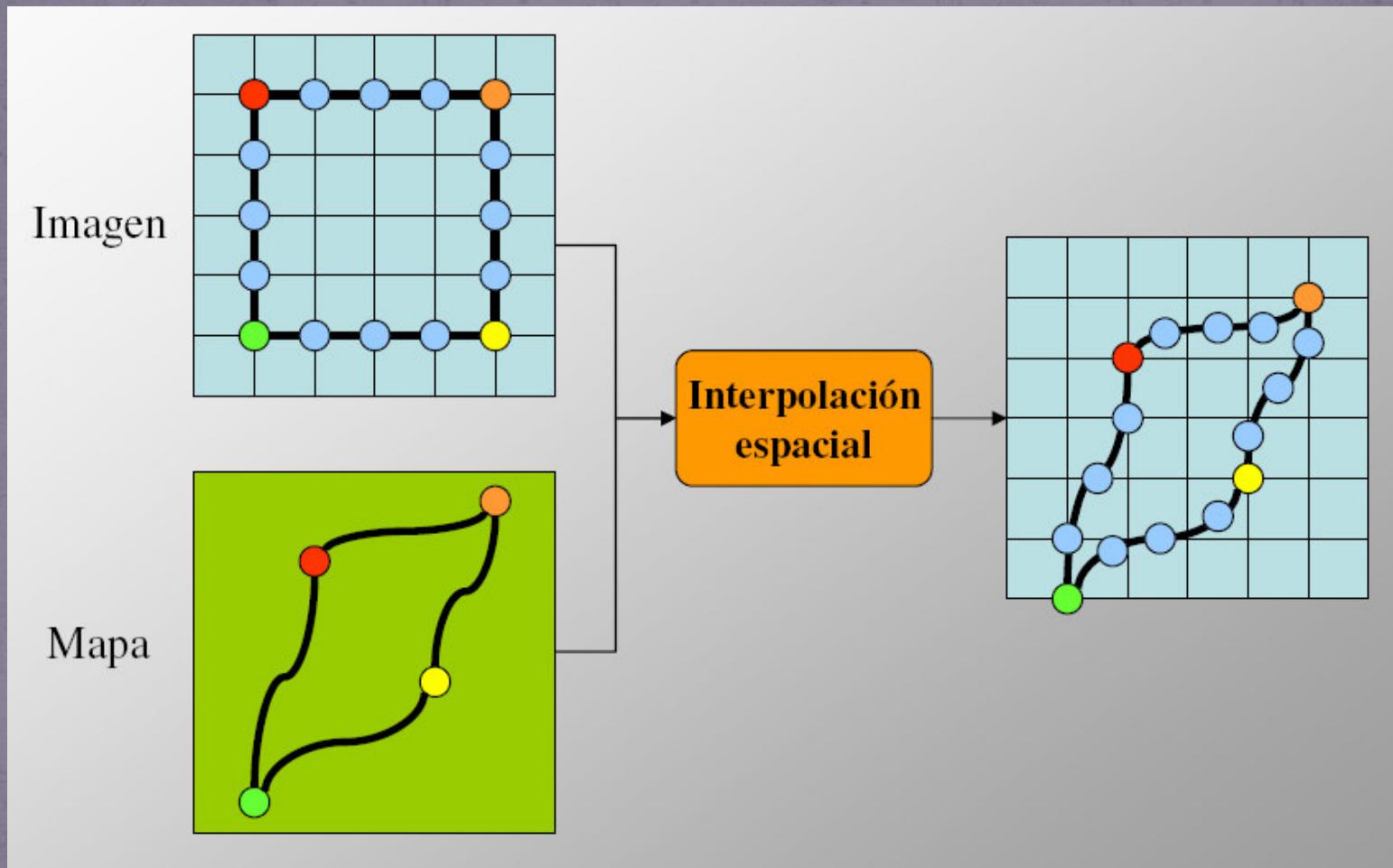
Actitud del Satélite y su efecto en la imagen obtenida



Correcciones No Sistemáticas

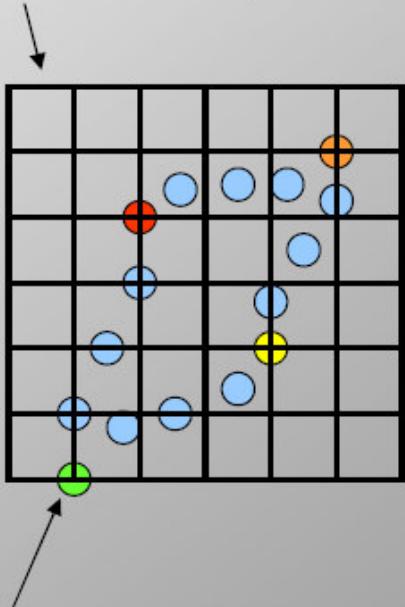


Principios de una interpolación espacial



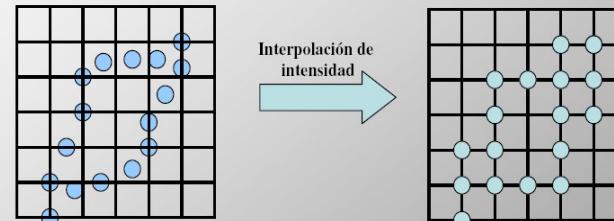
Cambios en la intensidad debidos al reposicionamiento de los pixeles

Grilla fila-columna de la imagen de salida (rectificada)



Interpolación de intensidad (*resampling*)

La interpolación de intensidad es la generación de los valores de brillo para los pixeles de la imagen de salida a partir de los de la imagen deformada obtenida después de la interpolación espacial.

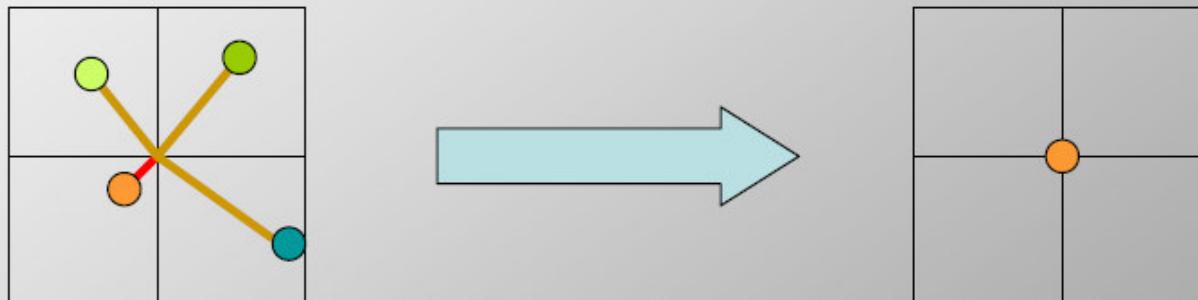


Los métodos más usados son:

- Vecino más cercano
- Interpolación bilineal
- Convolución cúbica

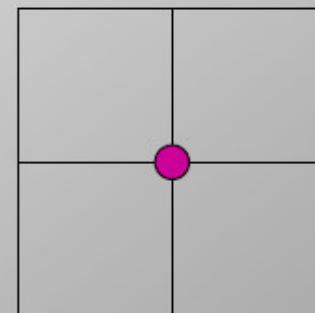
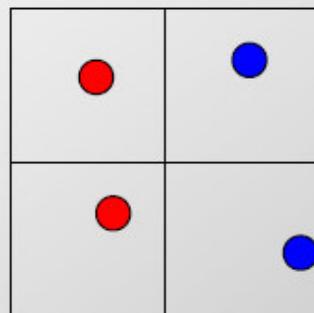
Vecino más cercano

Es el más sencillo. Simplemente se toma el valor del pixel de la imagen original que se encuentra más cerca de la coordenada de la imagen de salida.



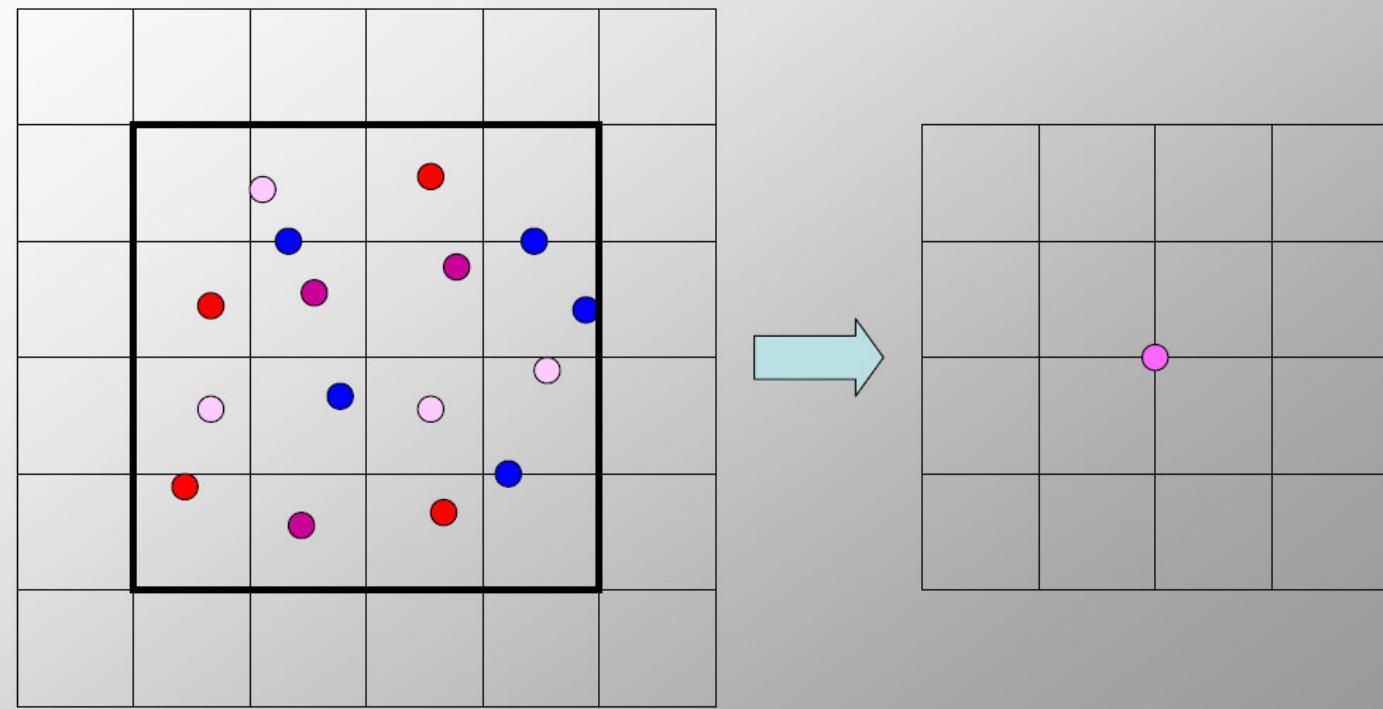
Interpolación bilineal

Este método estima el valor del pixel haciendo un promedio pesado por la distancia de los cuatro pixeles originales más cercanos



Convolución cúbica

Es similar al método de interpolación bilineal pero el promedio pesado es hecho tomando en cuenta todos los pixeles dentro de una ventana



Niveles de los Datos Landsat CONAE

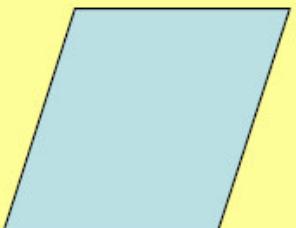
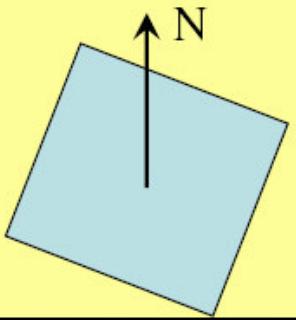
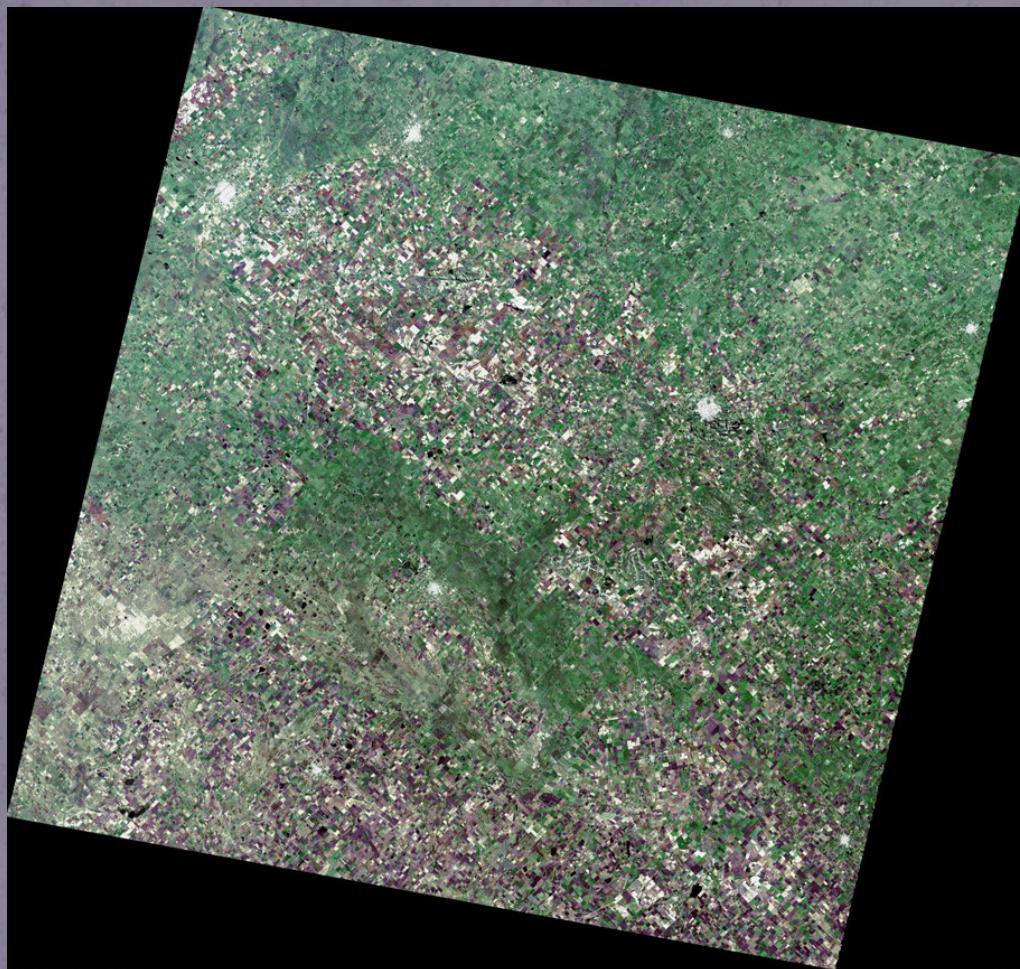
| | | |
|---|---|---|
| Nivel IV Landsat 5 / 7 CONAE | Corregidos por curvatura de la tierra y otros errores sistemáticos mediante parámetros orbitales (<i>system oriented</i>). |  |
| Nivel V Landsat 7 CONAE | Corregidos por curvatura de la tierra y otros errores sistemáticos mediante parámetros orbitales y orientado al norte con puntos de control (<i>map oriented</i>) |  |

Imagen Corregida aun por posición geográfica



Porción de una Imagen no corregida comparada con una primer corrección

Landsat 0R image (320 kbytes)



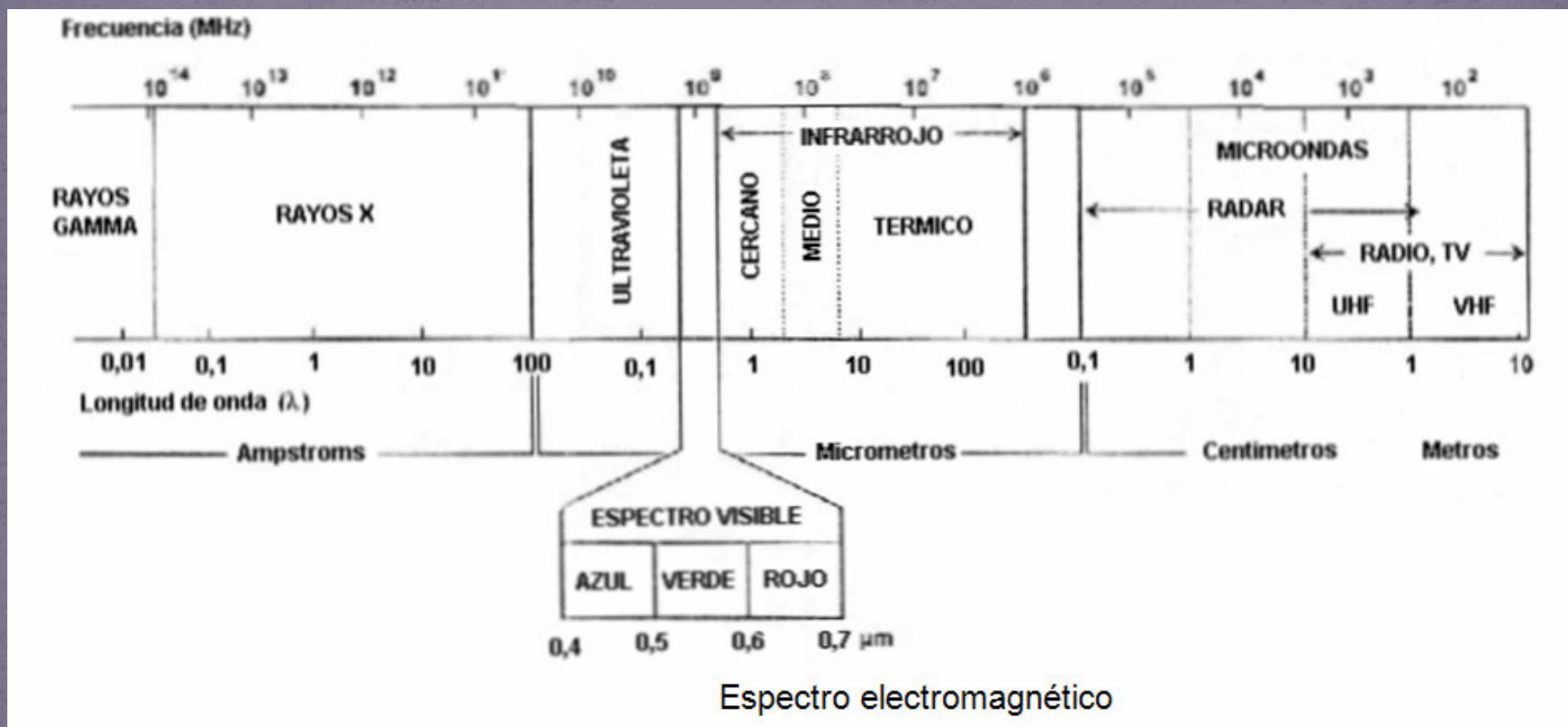
Landsat 1G image (352 kbytes)



Hemos visto que las imágenes satelitales ya son entregadas con distintos niveles de procesamiento

Entonces hay que estar seguro, de acuerdo a que se quiere hacer con ellas de continuar con procesamientos adecuados conociendo los límites de la información que podemos obtener

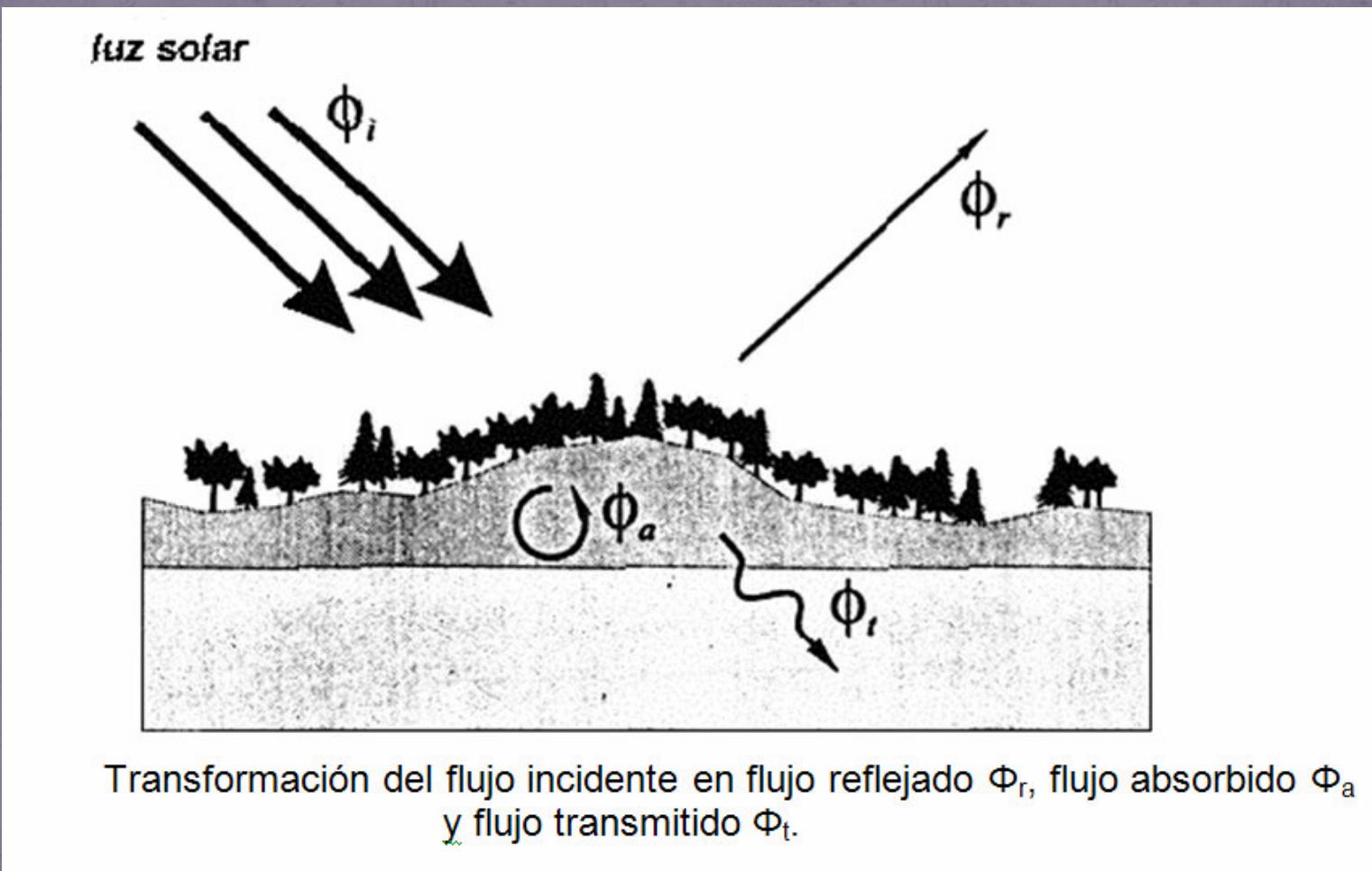
Espectros que reciben diferentes Satélites



El Sensor del Satélite recibe una energía

- Esta energía puede provenir de la reflexión de la luz solar sobre la superficie terrestre.
- Puede provenir de la emisión de la superficie terrestre de acuerdo a la temperatura en que se encuentre.
- Puede provenir de una energía enviada por un emisor montado en el propio satélite como en radar (ondas micrométricas) o el lidiar (laser).
- En cualquiera de los casos hay que hacer las correcciones antes mencionadas para ubicar la radiación en un mapa.
- Pero además, dependiendo su uso habrá que considerar la interacción que sufre la radiación con la atmósfera terrestre.

Magnitudes



Reflectividad, Absorbitividad, Trasmitividad

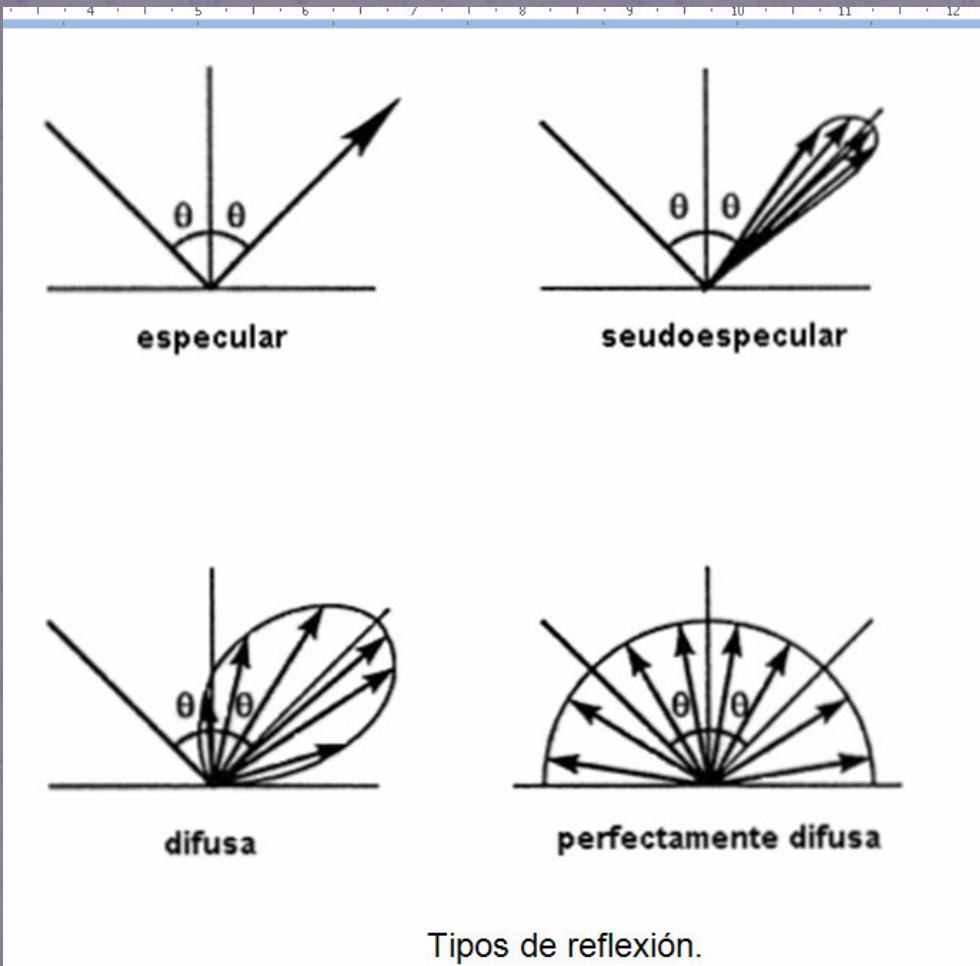
$$\Phi_r + \Phi_a + \Phi_t = \Phi_i$$

$$\frac{\Phi_r}{\Phi_i} + \frac{\Phi_a}{\Phi_i} + \frac{\Phi_t}{\Phi_i} = 1$$

$$\rho + \alpha + \tau = 1$$

$$\rho = \frac{\Phi_r}{\Phi_i}; \quad \alpha = \frac{\Phi_a}{\Phi_i}; \quad \tau = \frac{\Phi_t}{\Phi_i}$$

Tipos de Reflexión



ND: Número Digital vs ρ

$$L_{sen,k} = a_{0,k} + a_{1,k} * ND_k$$

$$L_{sen,k} = \frac{E_{0,k}(\cos \theta_i) \rho_k^*}{\pi * K}$$

$$K = (1 + 0.0167 * (\text{sen}(2\pi \frac{(D - 93.5)}{365})))^2$$

$$k \approx (1 + 0.033 \cos \frac{360 * n}{365})$$

$$\rho_k^* = \frac{\pi * K * L_{sen,k}}{E_{0,k}(\cos \theta_i)}$$

Los errores relacionados con la obtención de la energía para las distintas bandas definen la Resolución del sensor.

- El lapso entre el cual el satélite vuelve a pasar sobre el mismo sitio determina la resolución temporal
- La superficie mas pequeña que puede discernir el sensor se llama resolución espacial.
- La menor energía que puede diferenciar será la resolución radiométrica
- La menor banda que puede distinguir el sensor define la resolución espectral.