

Introducción a la teledetección (III)

M^a del Mar Artigao Castillo

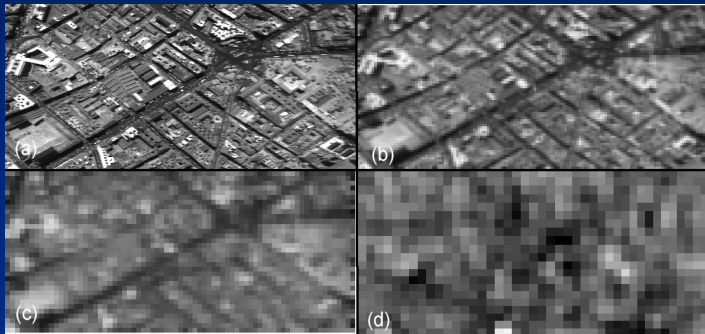
Dpto de Física Aplicada

Universidad de Castilla-La Mancha

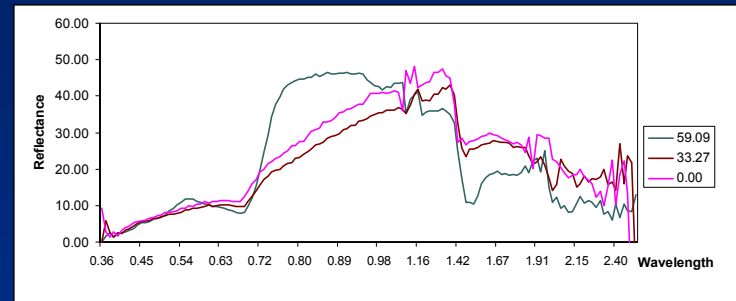


Sensores y satélites

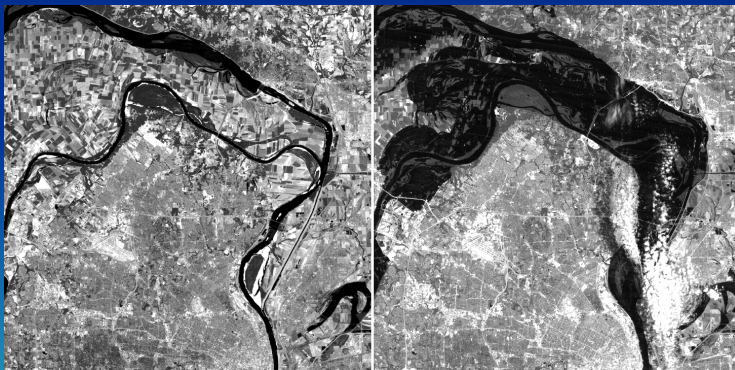
Resolución Espacial



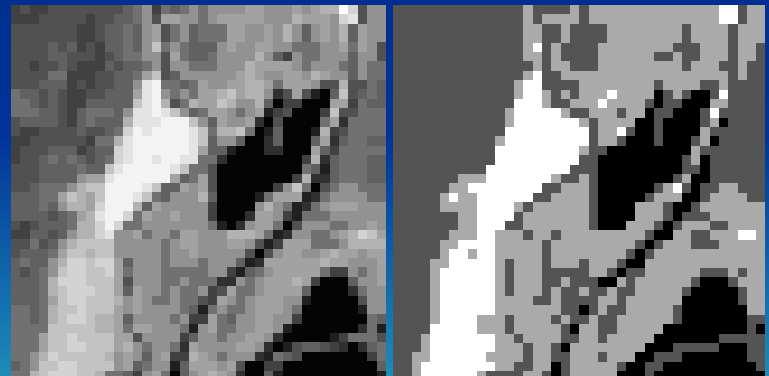
Resolución Espectral



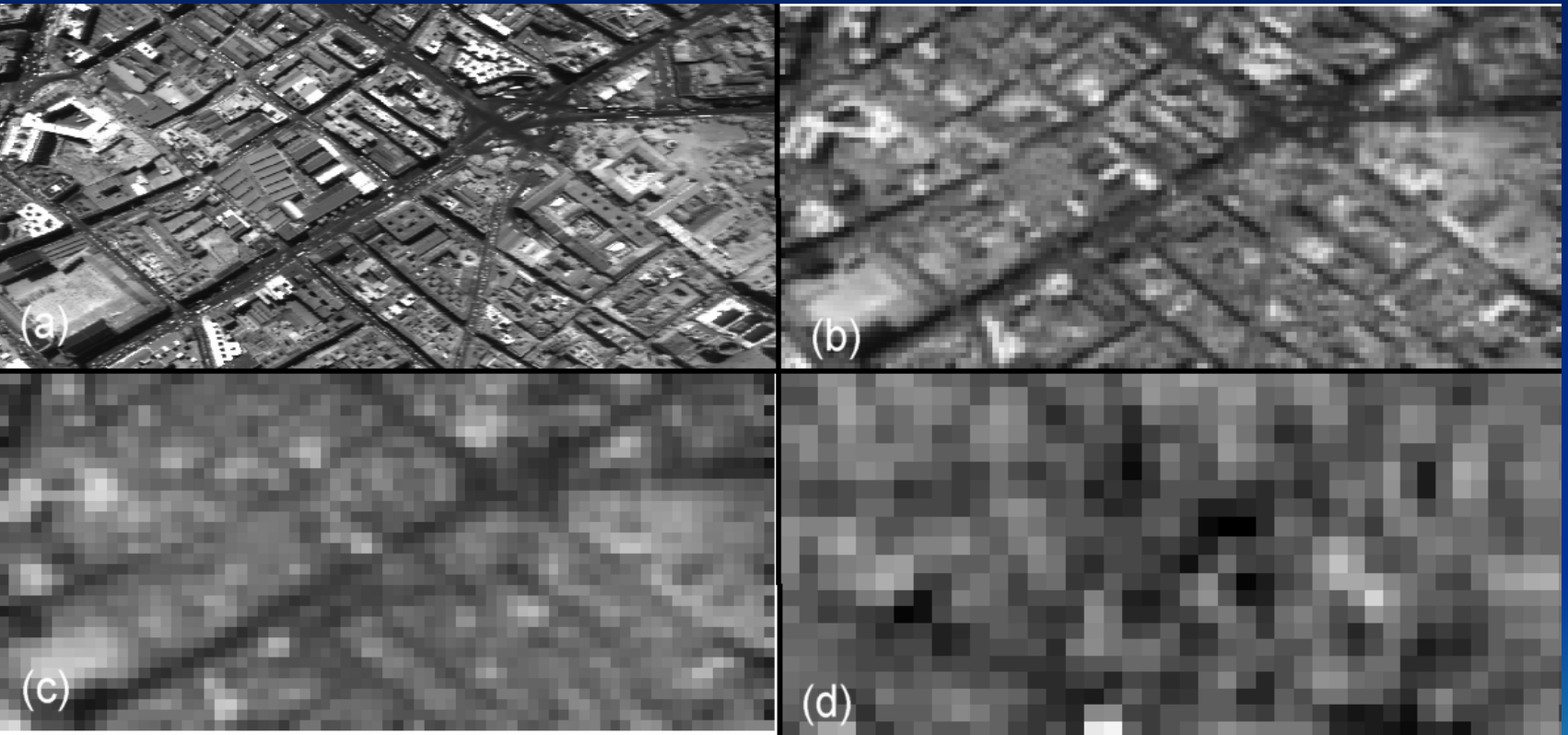
Resolución Temporal



Resolución Radiométrica



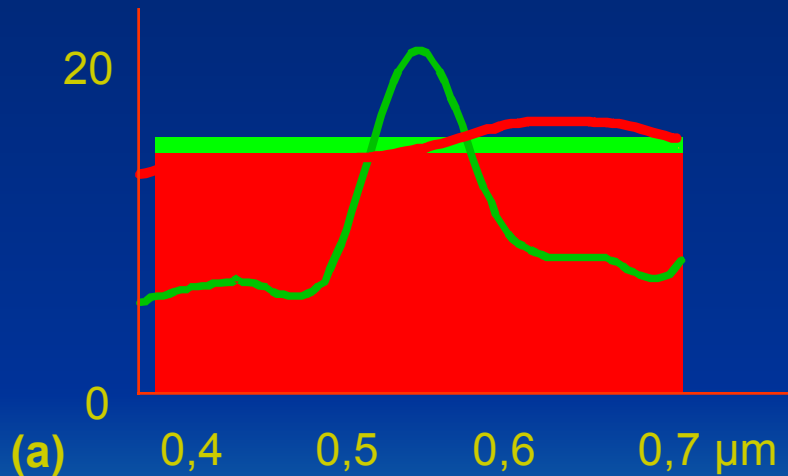
Distintos rangos de resolución espacial



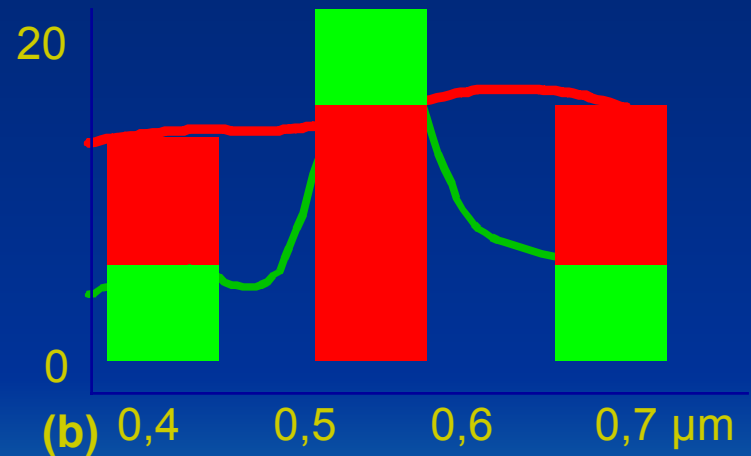
(a) 1 m; (b) 5 m; (c) 10 m; (d) 30 m

Efecto de la resolución espectral sobre la discriminación de cubiertas

Reflectividad (%)



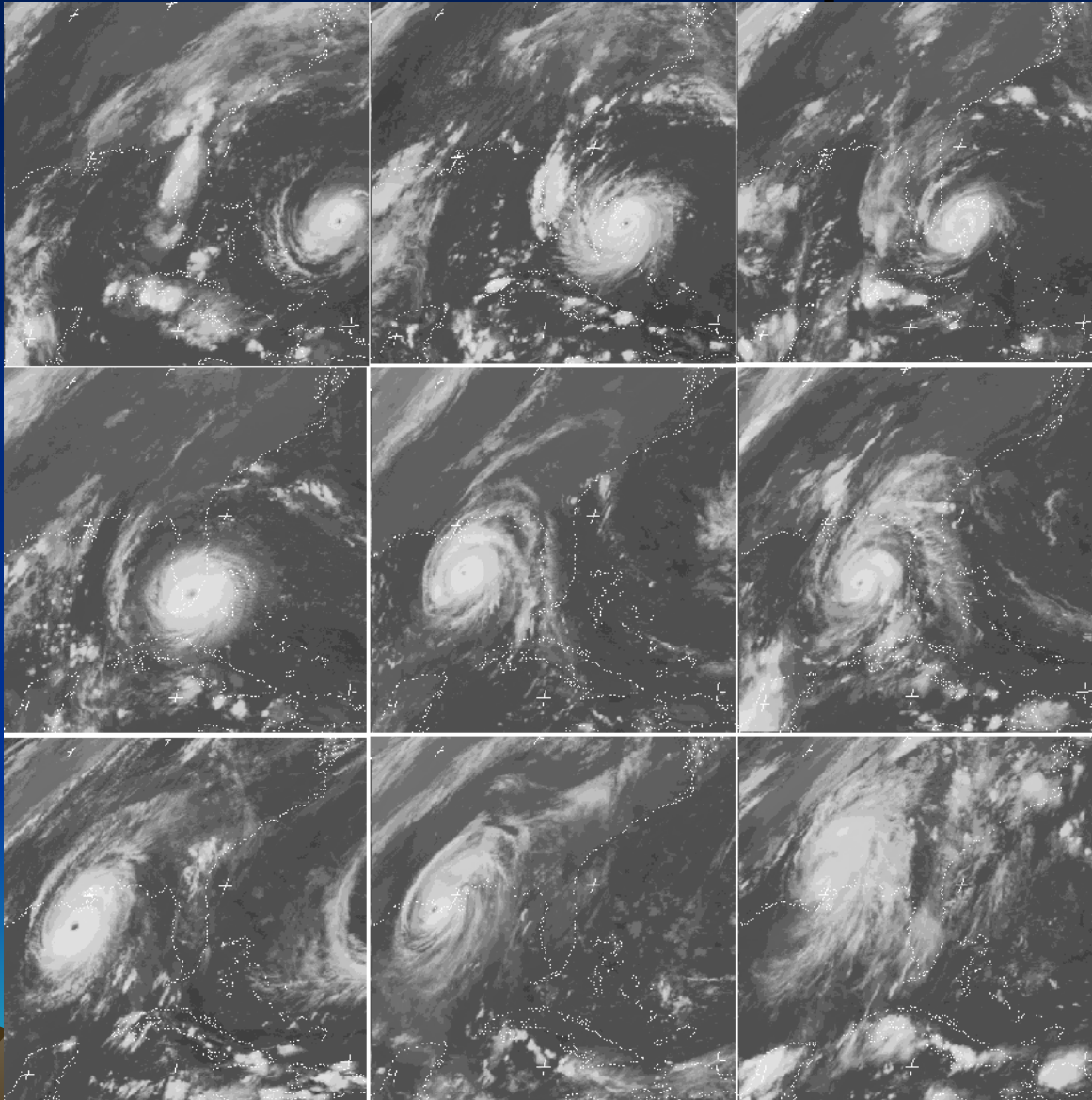
Reflectividad (%)



 Vegetación sana

 Vegetación enferma

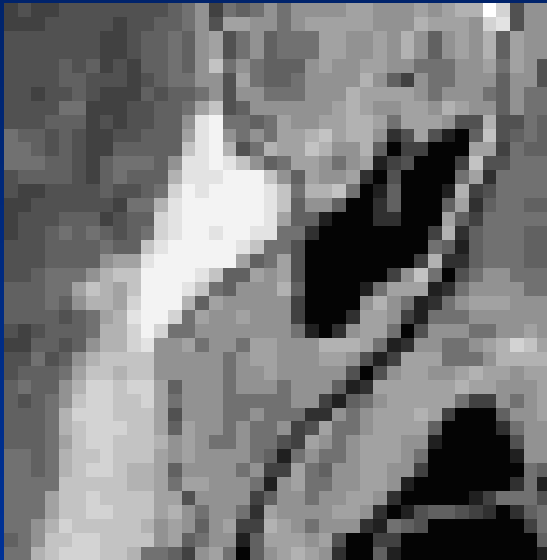
Resolución temporal



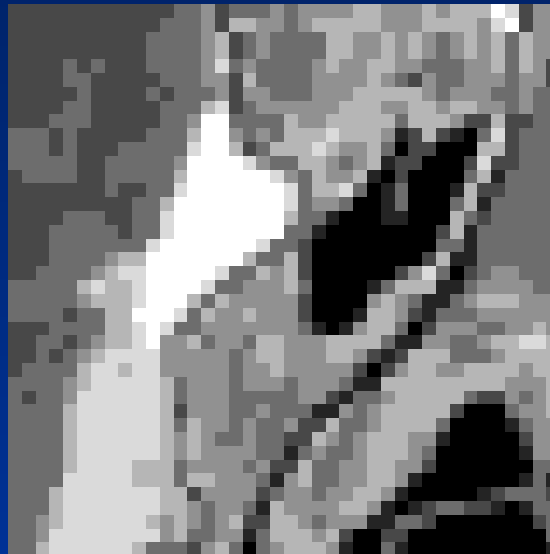
(Huracán Andrew,
1992).

Cortesía ESA

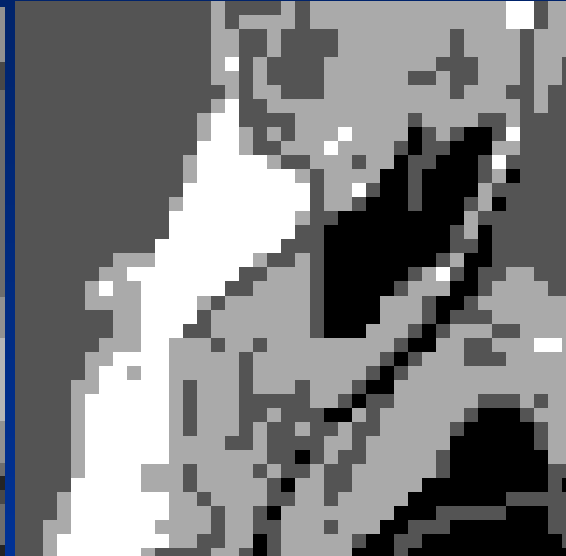
Resolución radiométrica



4 bits



3 bits



2 bits

Efecto de la resolución radiométrica

Sensores y satélites

11 bits: 1024

8 bits: 256



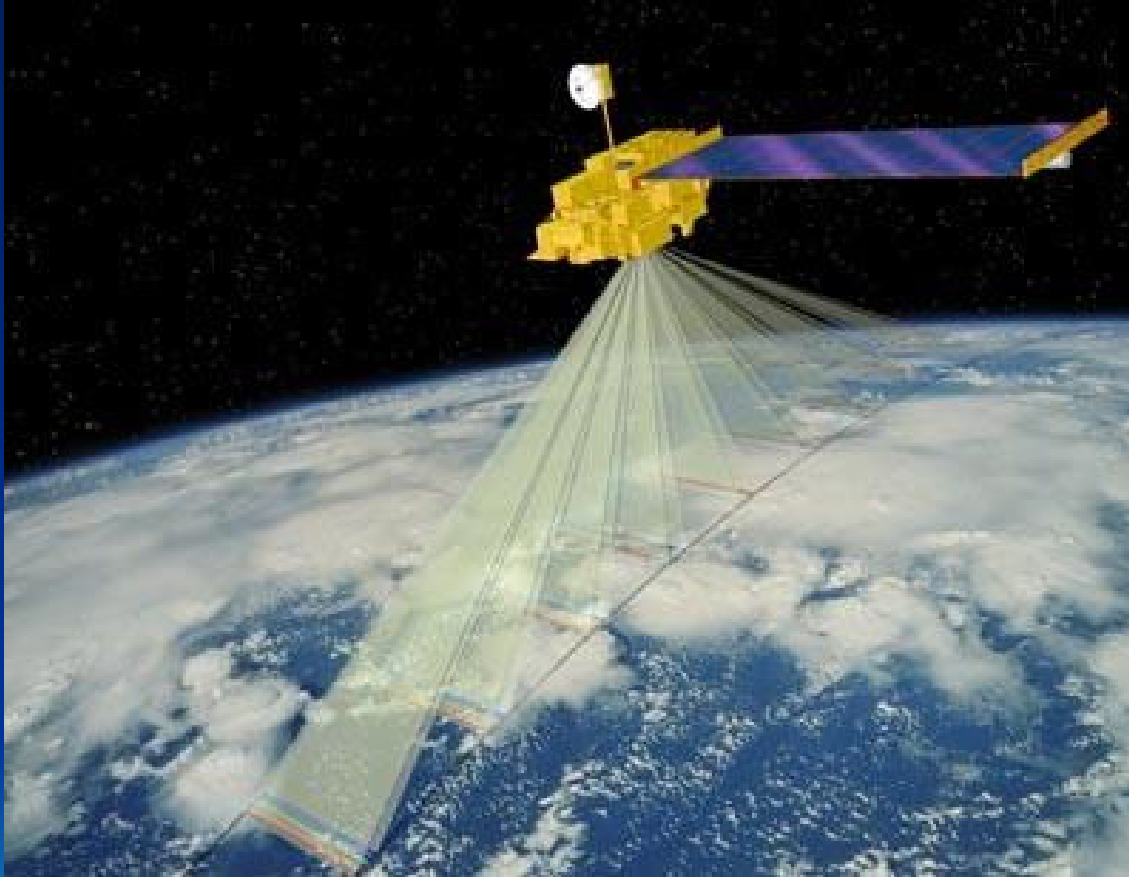
**AREA 1: Areas
brillantes**



**AREA 2: Areas
oscuras**

(Cortecia Indra Espaci)

Resolución angular





¿Qué datos utilizar?



. **Objetivos:**

- . Resolución más crítica.
- . Plazo de ejecución.
- . Nivel de exactitud.
- . Presupuesto disponible.

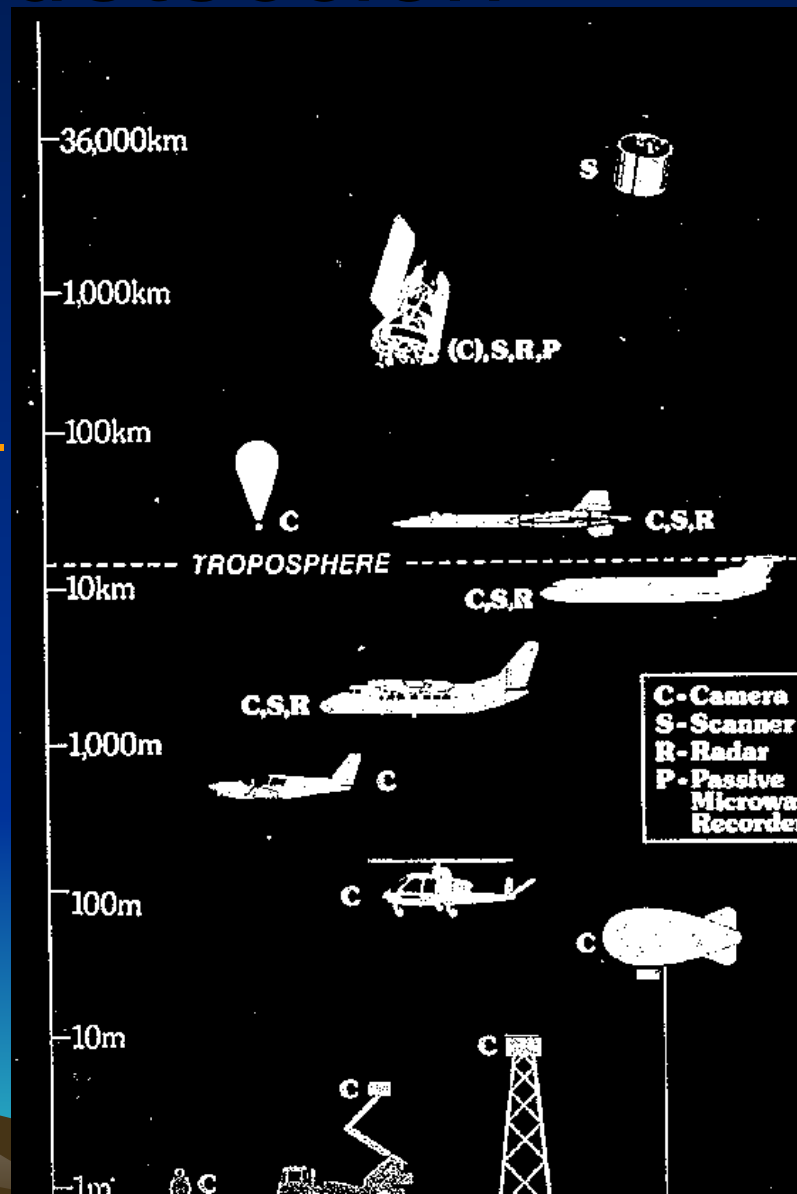
Plataformas de teledetección

Terrestres.

Aéreas.

Espaciales:

- ✓ Geo-estacionarios (36.000 km).
- ✓ Órbitas bajas (200-1000 km):
 - Polar: heliosíncronos.
 - Ecuatorial.



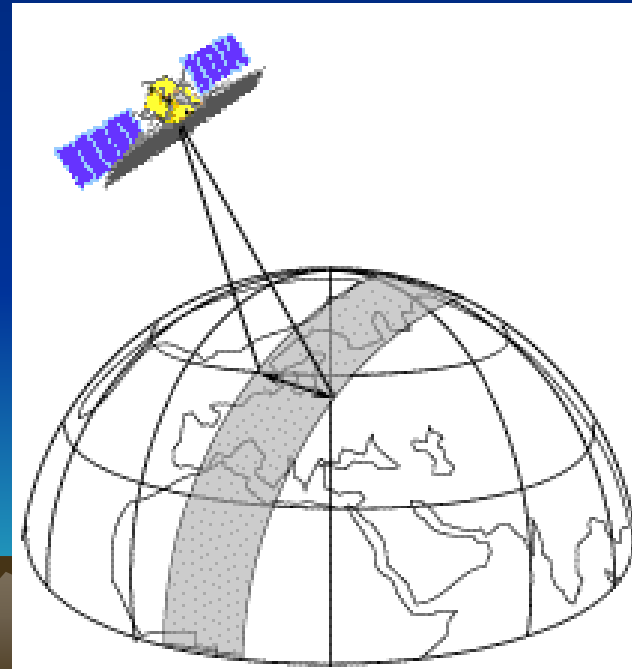
Plataformas terrestres: Radiometría de campo

- Interés:
 - Proponer modelos en condiciones controladas de adquisición.
 - Calibrar imágenes.
- Tipos de sensores:
 - Radiómetros de filtros.
 - Espectro-radiómetros.
 - Radar terrestre



Satélites de teledetección

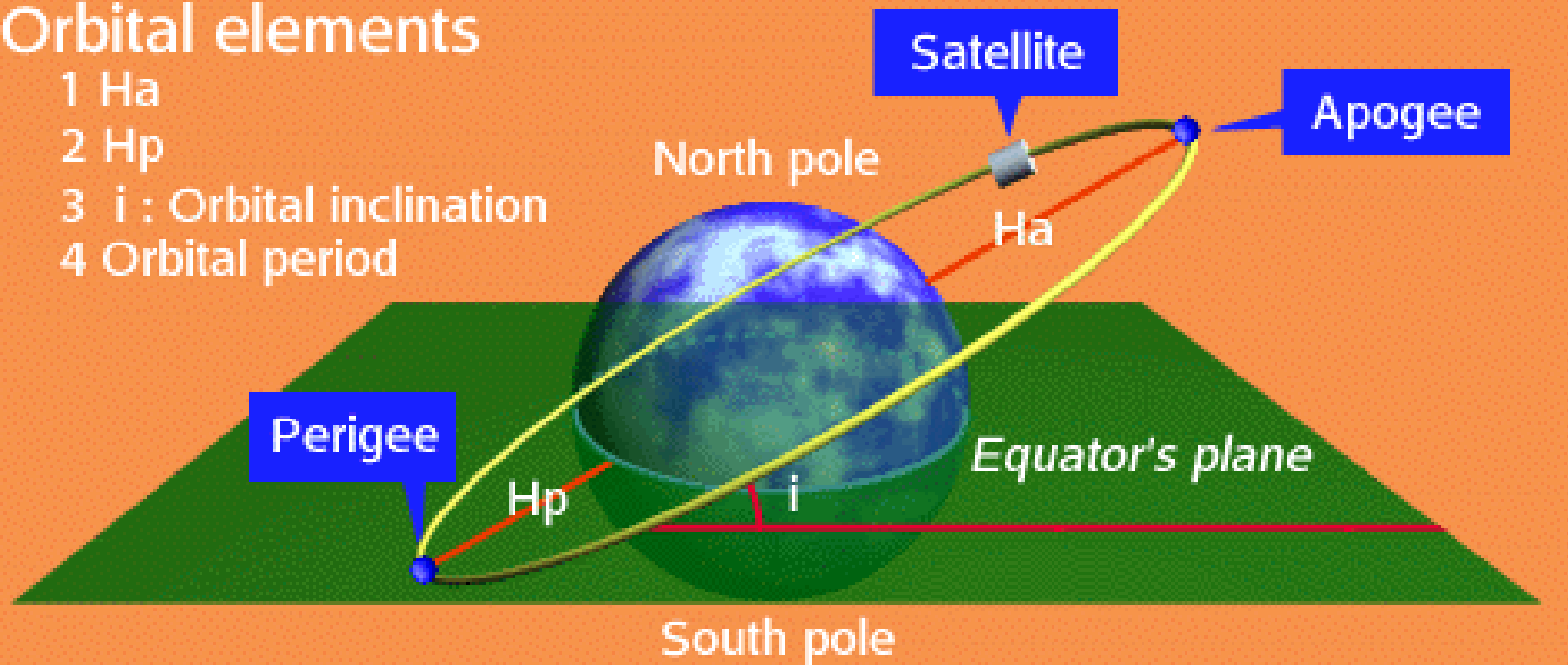
- Elementos de la órbita.
- Área abarcada.
- Frecuencia de adquisición.
- Sensores disponibles.



Elementos de una órbita

Orbital elements

- 1 H_a
- 2 H_p
- 3 i : Orbital inclination
- 4 Orbital period

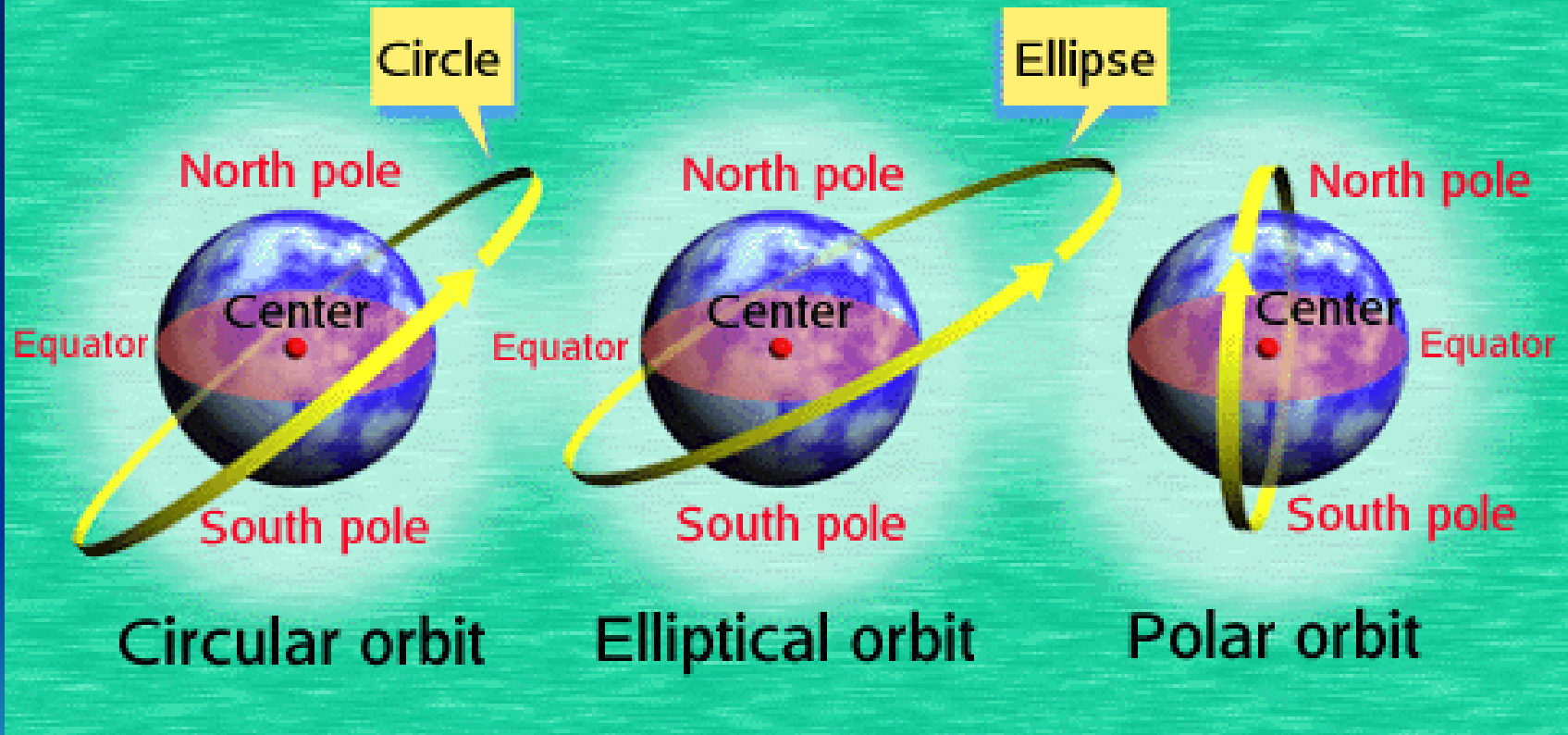


Los elementos de una órbita son altitud (apogeo y periogeo), inclinación (ángulo del plano orbital con el Ecuador) y periodo (duración de una órbita).

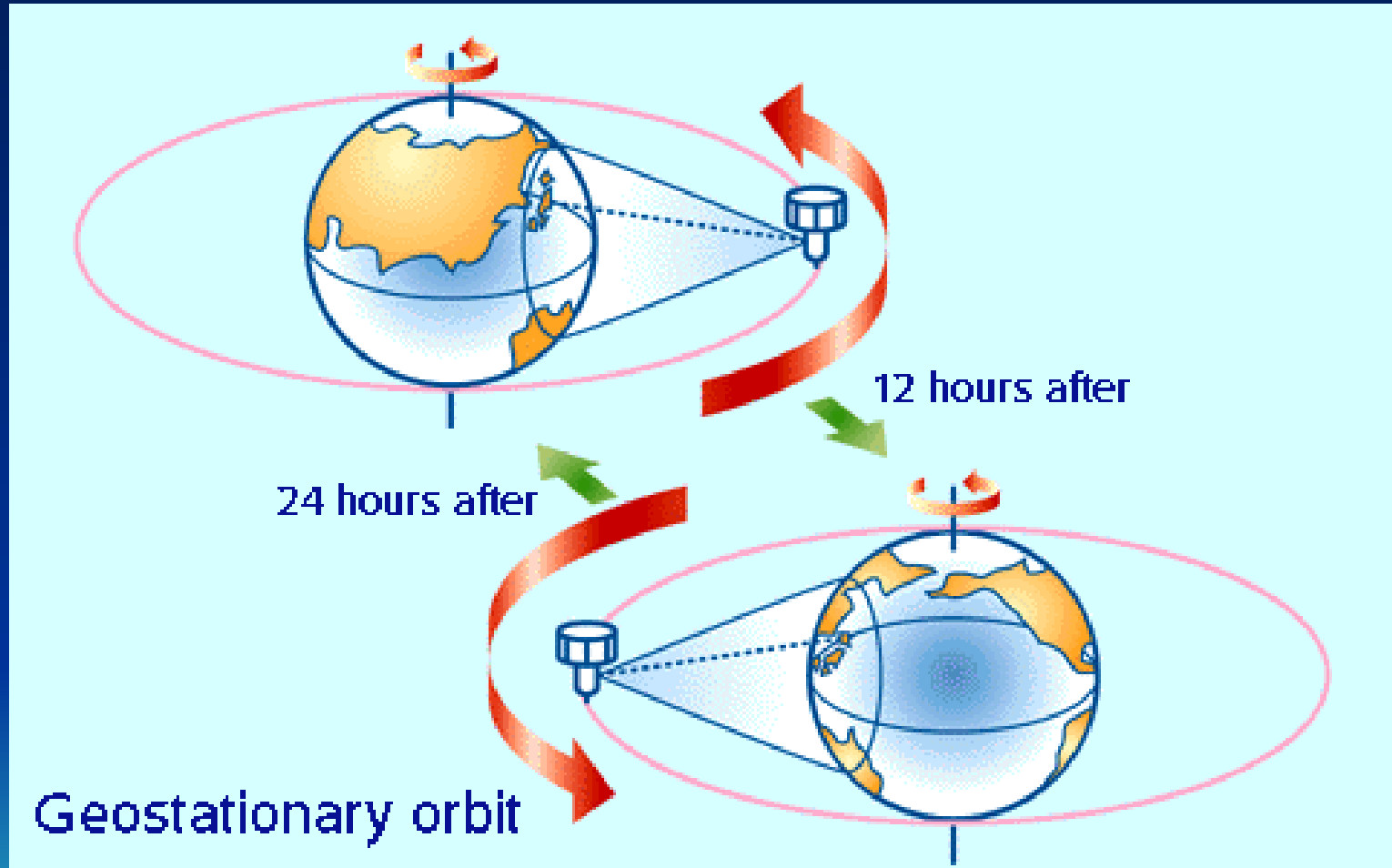
(NASDA, 1999)

Órbitas más comunes

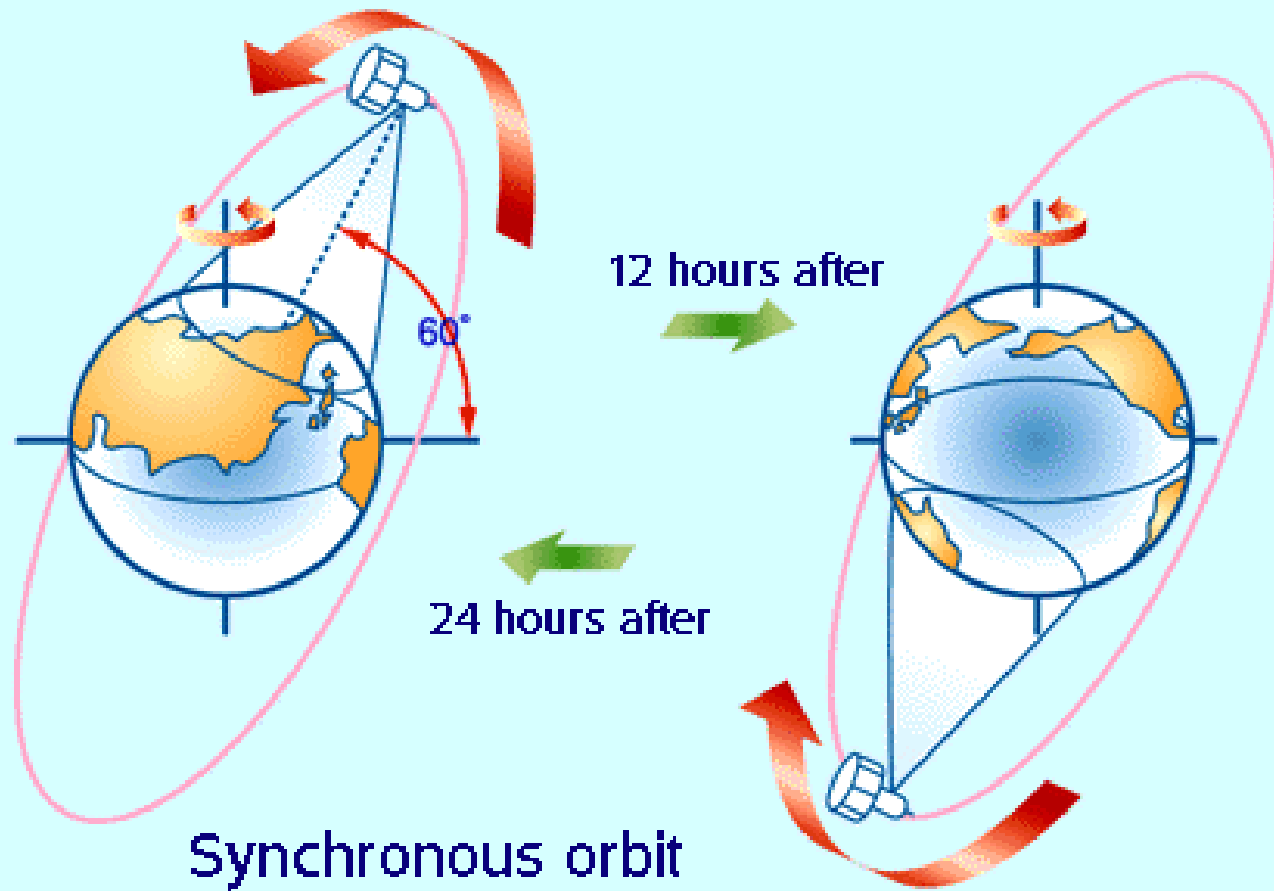
The basic satellite orbits

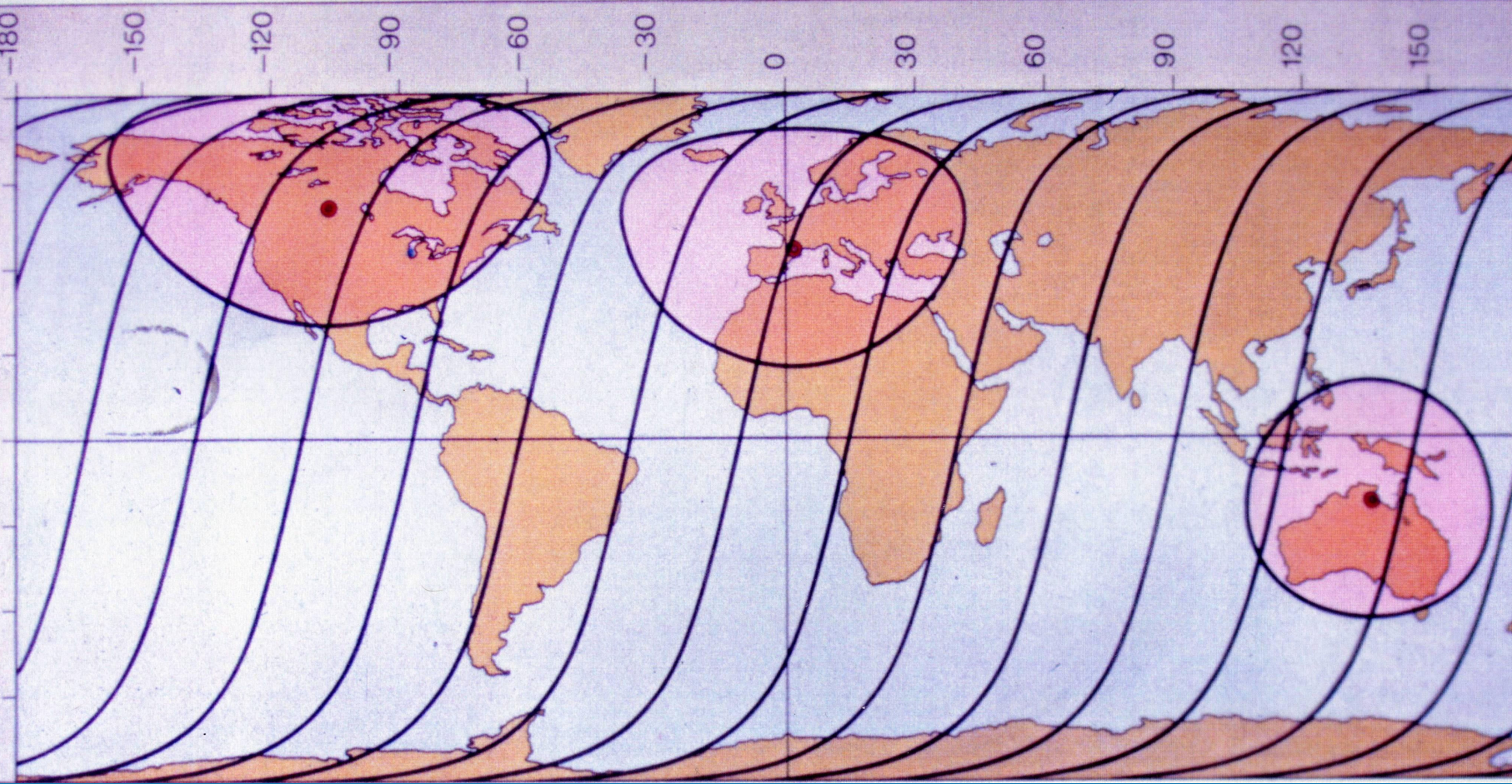


Órbita geoestacionaria



Órbita heliosíncrona





Satélites de teledetección más comunes (1/2)

- Satélites de recursos naturales:
 - Landsat (1-7)
 - RBV, MSS, TM, ETM
 - SPOT
 - HRV-P y XS
 - Vegetation
 - IRS-C
 - Liss, Wifs.
- Meteorológicos:
 - Meteosat-Goes
 - Nimbus
 - NOAA-AVHRR
 - DMSP
 - Seawifs
- Space shuttle
 - Cámaras, SIR



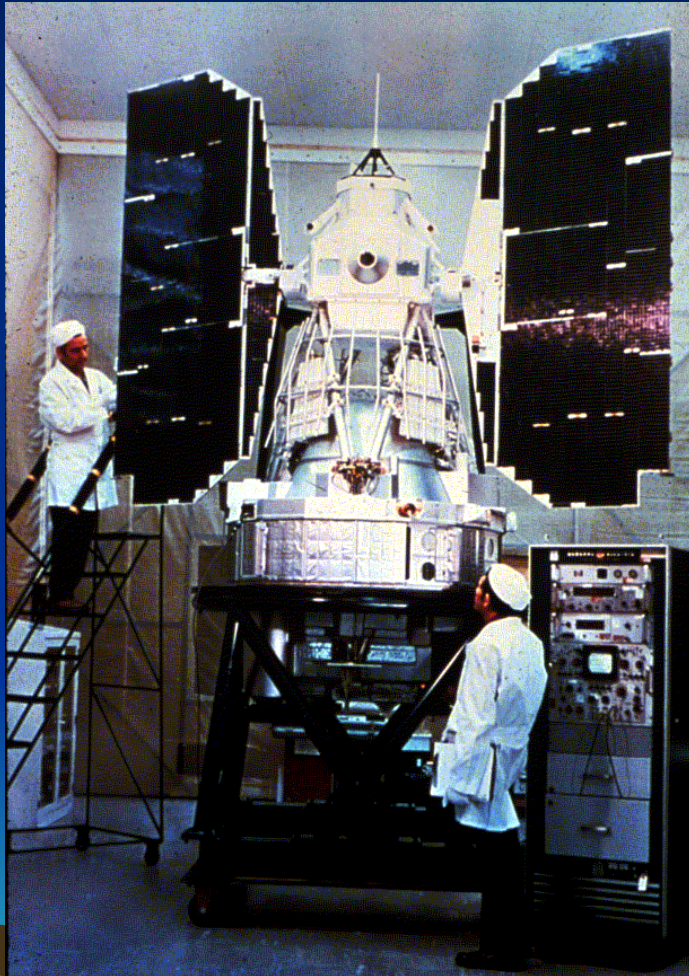
Programa Landsat

- Lanzamientos: 1972, 1975, 1978, 1982 1984 (fallido en 1993) y 1999.
- Órbita heliosíncrona:
 - Altura: 917 km (1-3); 705 km (4-5-7).
- Ciclo: 18 días (1-3); 16 días (4-5-7).

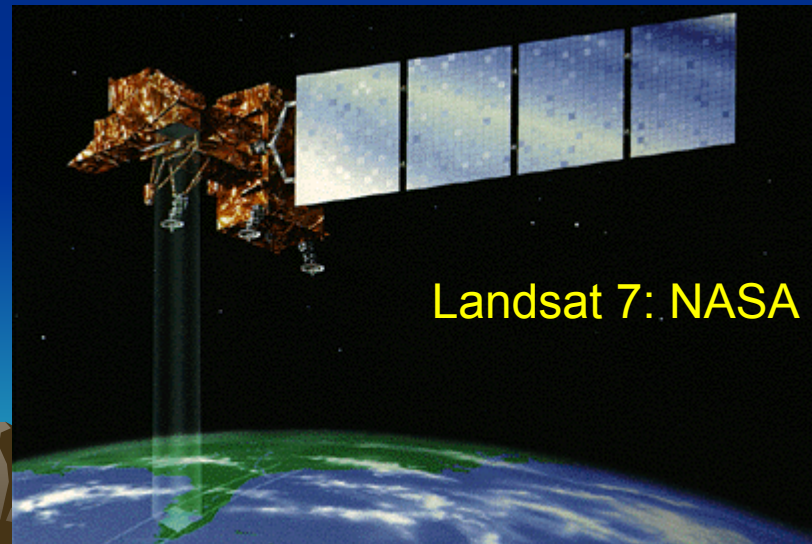


Aspecto de los satélites

Landsat



Landsat
4 y 5:
NASA



Landsat 7: NASA

(Landsat 1-3: Short y Robinson, 1997)

Sensores a bordo de los satélites Landsat

MSS ¹		RBV		TM ²		ETM+ ³	
4	0,5- 0,6 μ m	1 ⁴	0,475-0,575 μ m	1	0,45-0,52 μ m	1	0,45-0,52 μ m
5	0,6- 0,7 μ m	2 ⁴	0,580-0,680 μ m	2	0,52-0,60 μ m	2	0,52-0,60 μ m
6	0,7- 0,8 μ m	3 ⁴	0,690-0,830 μ m	3	0,63-0,69 μ m	3	0,63-0,69 μ m
7	0,8- 1,1 μ m	1 ⁵	0,505-0,750 μ m	4	0,76-0,90 μ m	4	0,76-0,90 μ m
8 ⁵	10,4-12,6 μ m			5	1,55-1,75 μ m	5	1,55-1,75 μ m
				6	10,40-12,50 μ m	6	10,40-12,50 μ m
				7	2,08-2,35 μ m	7	2,08-2,35 μ m
						8	0,52-0,90 μ m

Resolución espacial							
4-7	79m	1-3	80m	1-5, 7	30m	1-5, 7	30m
						6	120m / 60m ³
8	240m	1	40m	6	120m	8	15m



Imagen de Alcalá (Landsat-7)



Satélites meteorológicos

- Geoestacionarios:
 - GOES, Meteosat.
- Órbita polar:
 - NOAA
 - DMSP
 - Seawifs
 - Nimbus (desactivado)

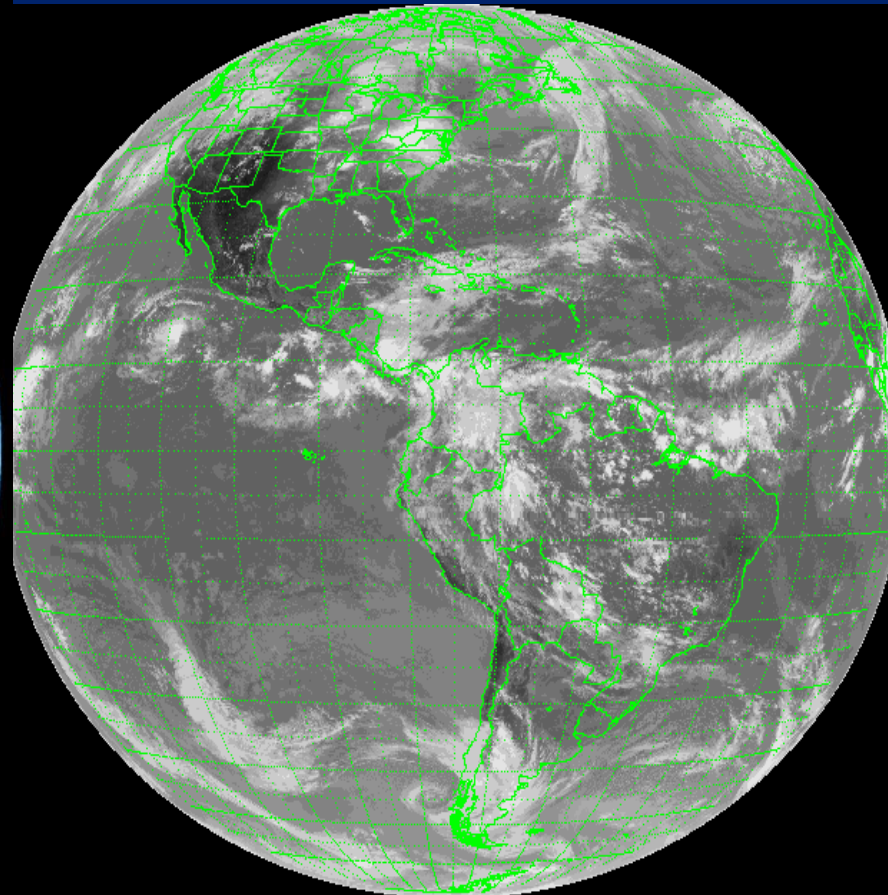


Satélites geo-estacionarios

- Orbitan a 36.000 km. Cubren todo el disco visible: Meteosat, Goes, GMS, Insat.
- Alta resolución temporal: 30 minutos.
- Baja resolución espacial: 2.5 a 5 km.
- Visible, IRT, Vapor de agua.
- MSG: Segunda Generación.



Imagen completas del Meteosat y GOES



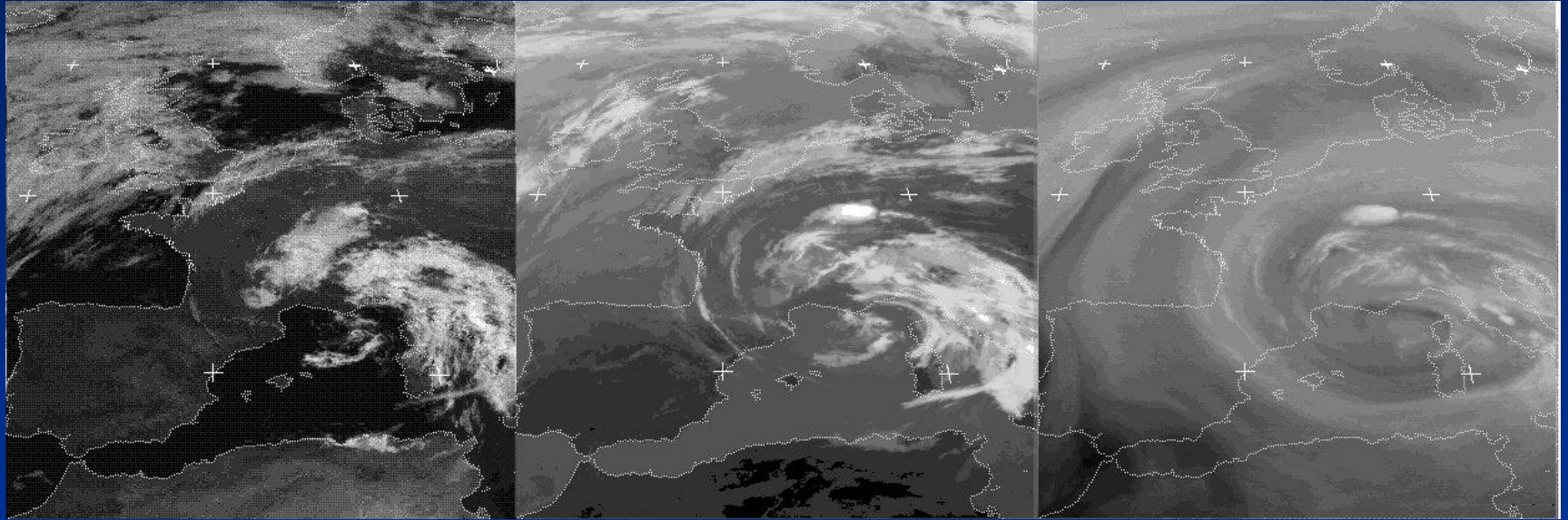
Meteosat



- Tamaño: 2.1 m de diámetro y 3.195m de largo.
- Orbita a 100 rpm sobre su eje principal.
- Se espera una vida útil de 5 años.

VIS	1	0.4-1.1	2.5 Km
MIR/WVA	2	5.7-7.1	5 Km
TI	3	10.5-12.5	5 Km

Bandas de observación



Visible

Infrarrojo térmico

Infrarrojo medio

Mejoras en Meteosat



- Meteosat Second Generation:

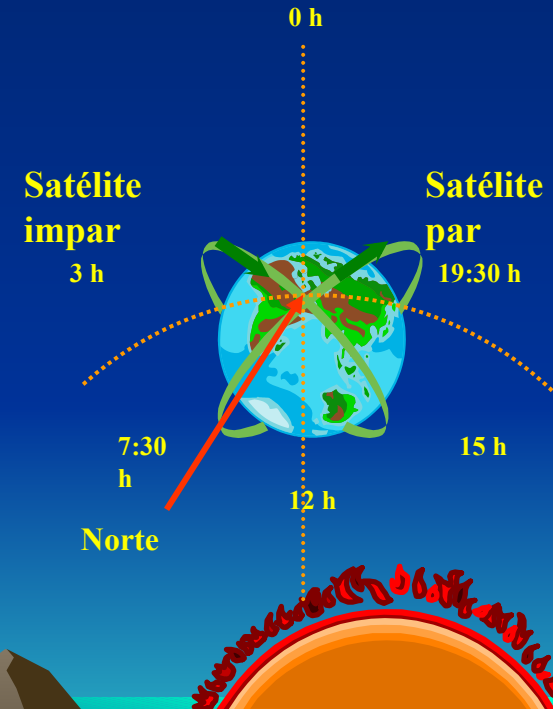
Channels	Nominal central wavelength (μm)	Nominal spectral band (μm)	Radiometric noise	at	Heritage
VIS 0.6	0.635	0.56 - 0.71	S/N 10	1% albedo	Similar to AVHRR
VIS 0.8	0.81	0.74 - 0.88	S/N 7	1% albedo	Similar to AVHRR
IR 1.6	1.64	1.50 - 1.78	S/N 3	1% albedo	Similar to AVHRR
IR 3.9	3.92	3.48 - 4.36	0.35 K	300 K	Similar to AVHRR
IR 8.7	8.70	8.30 - 9.10	0.28 K	300 K	New
IR 10.8	10.8	9.80 - 11.80	0.25 K	300 K	Similar to AVHRR
IR 12.0	12.0	11.00 - 13.00	0.37 K	300 K	Similar to AVHRR
WV 6.2	6.25	5.35 - 7.15	0.75 K	250 K	Water vapour channel as on Meteosat
WV 7.3	7.35	6.85 - 7.85	0.75 K	250 K	Water vapour channel as on Meteosat
IR 9.7	9.66	9.38 - 9.94	1.50 K	255 K	Ozone absorption channel as on HIRS
IR 13.4	13.40	12.40 - 14.40	1.80 K	270 K	CO ₂ absorption channel as on the GOES-VAS sounder
HRV		0.5 - 0.9	S/N 1.2	0.3% albedo	Broadband visible channel as current Meteosat VIS

Resolución: 3 km para el VNIR y 1 km para los visibles

Satélites NOAA



- Diseñado inicialmente para aplicaciones meteorológicas.
- La serie se inicia en Abril de 1960 (TIROS-1).
- Última generación (TIROS-NOAA) operativa desde 1978
- Órbita polar y heliosíncrona.
- Altitud: 833-870 km
- Normalmente operan dos satélites con órbitas complementarias
- Satélites operativos en la actualidad:
 - NOAA-12
 - NOAA-14
 - NOAA-15 (desde agosto 1998)
- Sensores: AVHRR, TOVS, SBUV/2, ERBE



El sensor AVHRR

- Se instaló por primera vez en el NOAA-6 (1979)
- Radiómetro de barrido multiespectral:
- IFOV: 1,39 a 1,51 μrad = 1,1 x 1,1 Km en el nadir
- Ángulo de barrido $\pm 55,4^\circ$ (decrece la resolución espacial hasta 2,4 x 6,5 Km en los extremos)
- Formatos: HRPT, LAC, GAC, GVI, APT.



Bandas AVHRR

AVHRR/1 ¹		AVHRR/2 ²		AVHRR/3 ³		
					Diurna	Nocturna
1	0,58-0,68	1	0,58-0,68	1	0,58-0,68	0,58-0,68
2	0,72-1,10	2	0,72-1,10	2	0,72-1,10	0,72-1,10
3	3,55-3,93	3	3,55-3,93	3	1,58-1,64	3,55-3,93
4	10,3-11,3	4	10,3-11,3	4	10,3-11,3	10,3-11,3
		5	11,5-12,5	5	11,5-12,5	11,5-12,5

Resolución espacial: todos 1,1x1,1km (en el nadir)



Ventajas e Inconvenientes

- Baja sensibilidad radiométrica (canal 3).
- Dificultad para abordar correcciones atmosféricas.
- Amplia anchura de barrido: distorsiones atmosféricas y geométricas.
- Libre recepción.
- Cobertura global.
- Alta resolución temporal.

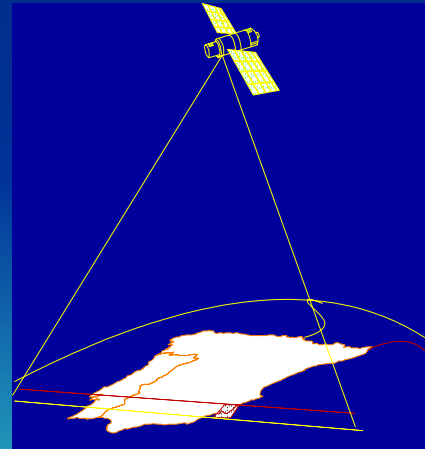
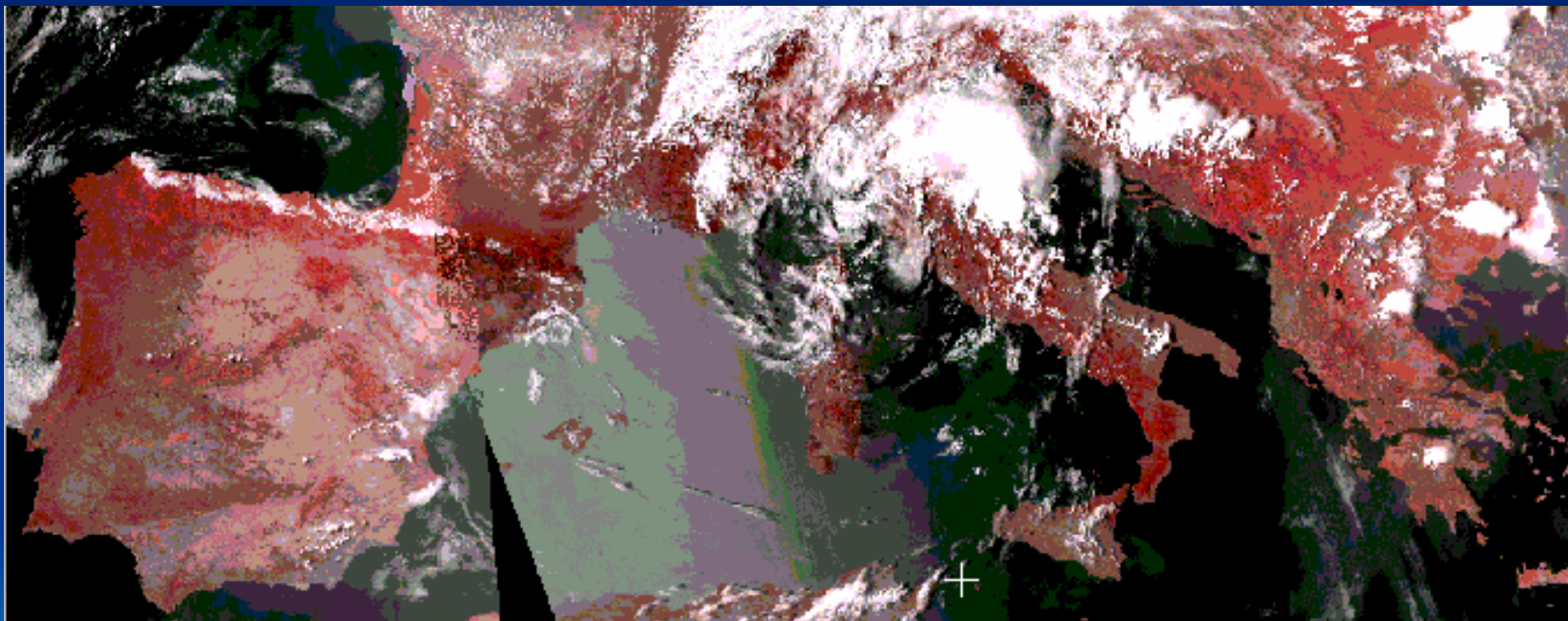


Imagen NOAA-AVHRR de la Cuenca Mediterránea



El material ha sido extraído del libro

Teledetección Ambiental

La Observación de la Tierra desde el Espacio

Emilio Chuvieco Salinero

Ed. Ariel Ciencia, 2002

