

Plan de Acción Regional para la Conservación de los Manglares en el Pacífico Sudeste



Taller de teledetección : Aplicación al estudio de los manglares

Samuel Corgne

LETG Rennes (CNRS)

Université Rennes 2

24 -25 de Abril 2019, Panamá



Oficina en Quito
Representación para Bolivia,
Colombia, Ecuador y Venezuela

CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL



Hivos
people unlimited



**UNIVERSITÉ
RENNES 2**

Plan del taller

- **Etapas 1**

- ☐ Curso general en teledetección (2 – 3 horas)

- ✓ Base física de la teledetección óptica
- ✓ Presentación de las satélites
- ✓ Procesamiento principal de imágenes satelitales
- ✓ Aplicación a los manglares

Contexto del curso

- **ENFOQUE EN :**

- Imágenes satelitales ópticas y radar con alta espacial y temporal resolución (libre)
- Potencialidades por la identificación, la caracterización y el monitoreo de manglares

Definición

- **Teledetección :**

- La teledetección es un modo de obtener información acerca de objetos del globo tomando y analizando datos sin que los instrumentos empleados para adquirir los datos estén en contacto directo con el objeto.
- La teledetección es la medición de un objeto a distancia, sin necesidad de contacto físico con él.

Definición

➤ 4 elementos esenciales para la teledetección espacial :

- una plataforma para sostener el instrumento **(Satélite)**
- un objeto que se va a observar **(el medio ambiente)**
- un sensor para observar el objetivo **(óptica, térmica, radar)**
- la información de la imagen y cómo se emplea y almacena esta información **(procesamiento)**

Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Fundamentos

- La teledetección utiliza la radiación electromagnética emitida o reflejada por un objeto geográfico en diferentes longitudes de onda gracias a un sensor (por ejemplo, un satélite)
- La vista es también un modo de teledetección que registra la radiación electromagnética (la luz reflejada) de un objeto

Teledetección espacial óptica y térmica

Onda electromagnética

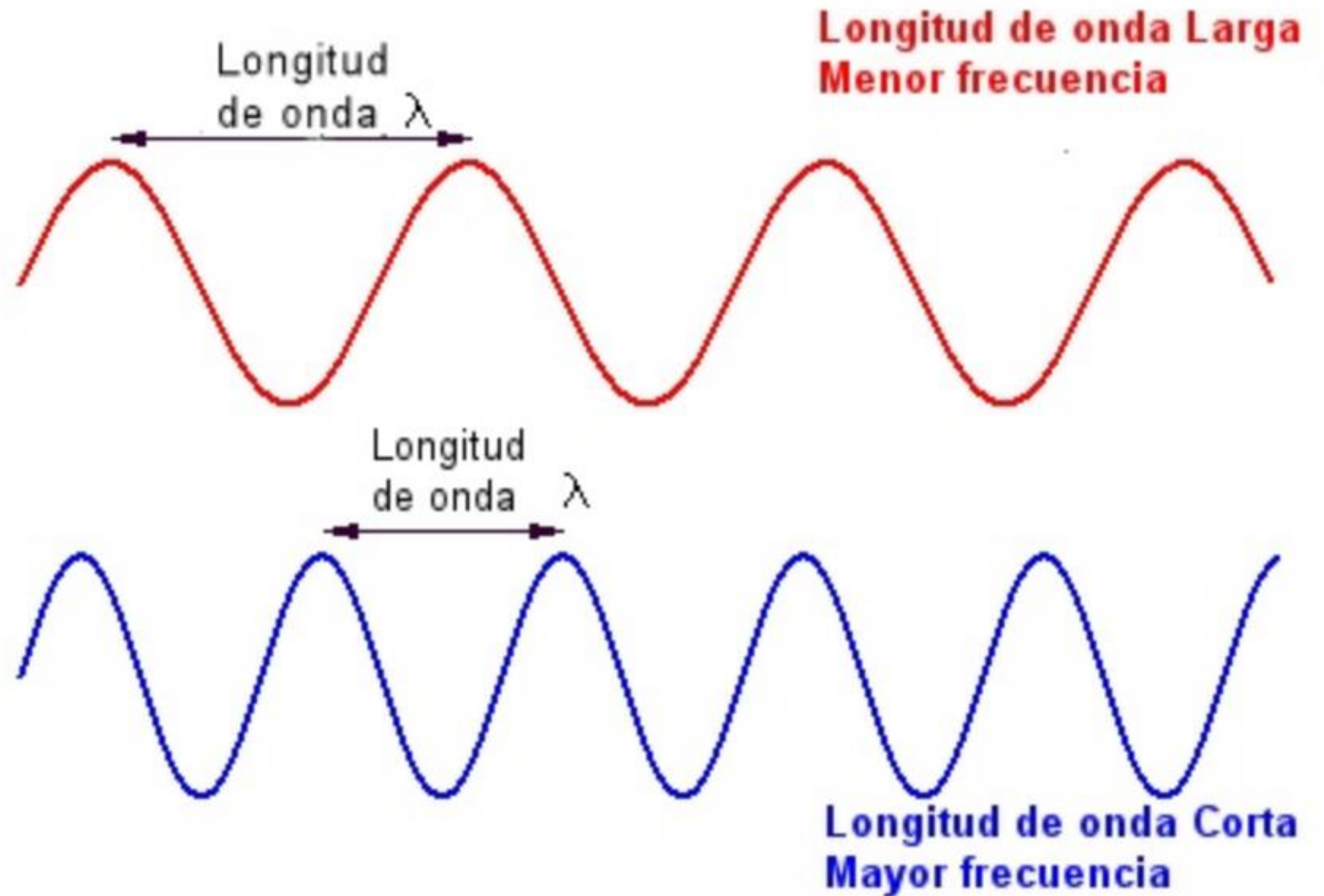
- Onda sinusoidal de frecuencia f y periodo T , la longitud de onda λ :

$$\lambda = \frac{v}{f} = v \cdot T$$

- Con v la velocidad de propagación de la onda (velocidad de la luz)
- Unidad de longitud de λ = micrómetro ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$)
- f (Frecuencia) en Hertz (Hz), $1 \text{ Hz} = 1$ ciclo por segundo (kHz; MHz; GHz)

Teledetección espacial óptica y térmica

Onda electromagnética



Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Fundamentos

- La teledetección espacial utilizan instrumentos para percibir radiaciones fuera de las longitudes de onda visibles
- La radiación electromagnética de una objeto es una reflexión (reflejada) o una emisión (radiación emitida desde la misma superficie)
- La luz solar reflejada sólo puede ser medida, obviamente, durante el día, mientras que la emisión puede medirse en cualquier momento.

Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Fundamentos

- La temperatura de un objeto es un factor clave de la emisión (ley de Planck).
- ➔ Por ejemplo, el sol tiene una temperatura superficial de 6.000 grados Kelvin (0 Kelvin = -273°C) y una emisión máxima de la gama de luz visible
- ➔ Un incendio en la selva tiene su emisión máxima en el espectro infrarrojo medio ($\sim 1.000\text{ K}$)
- ➔ La temperatura superficial de la Tierra es $\sim 290\text{ K}$ y tiene una emisión máxima de unos 14 micrómetros (gama térmica de infrarrojos)

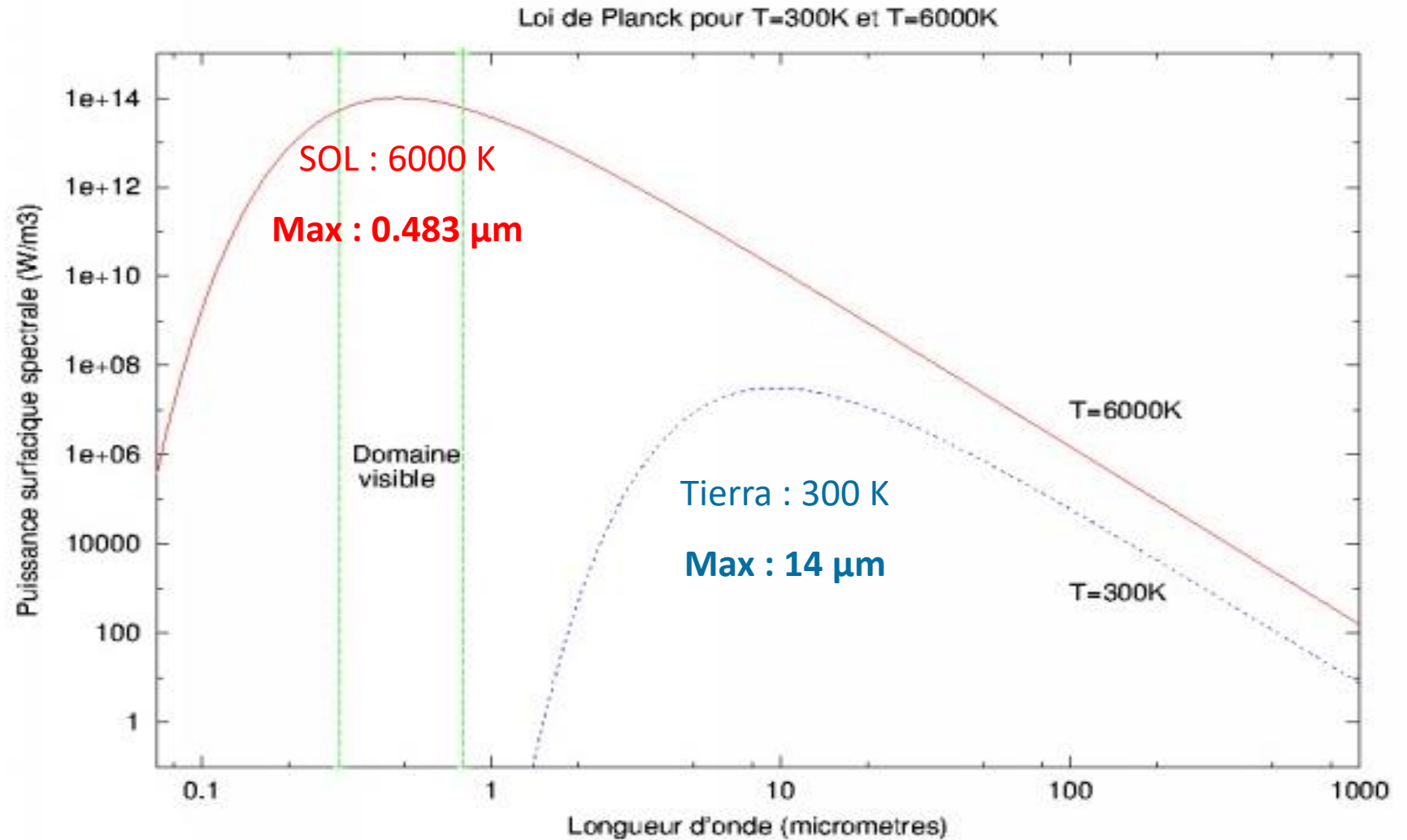
Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Fundamentos

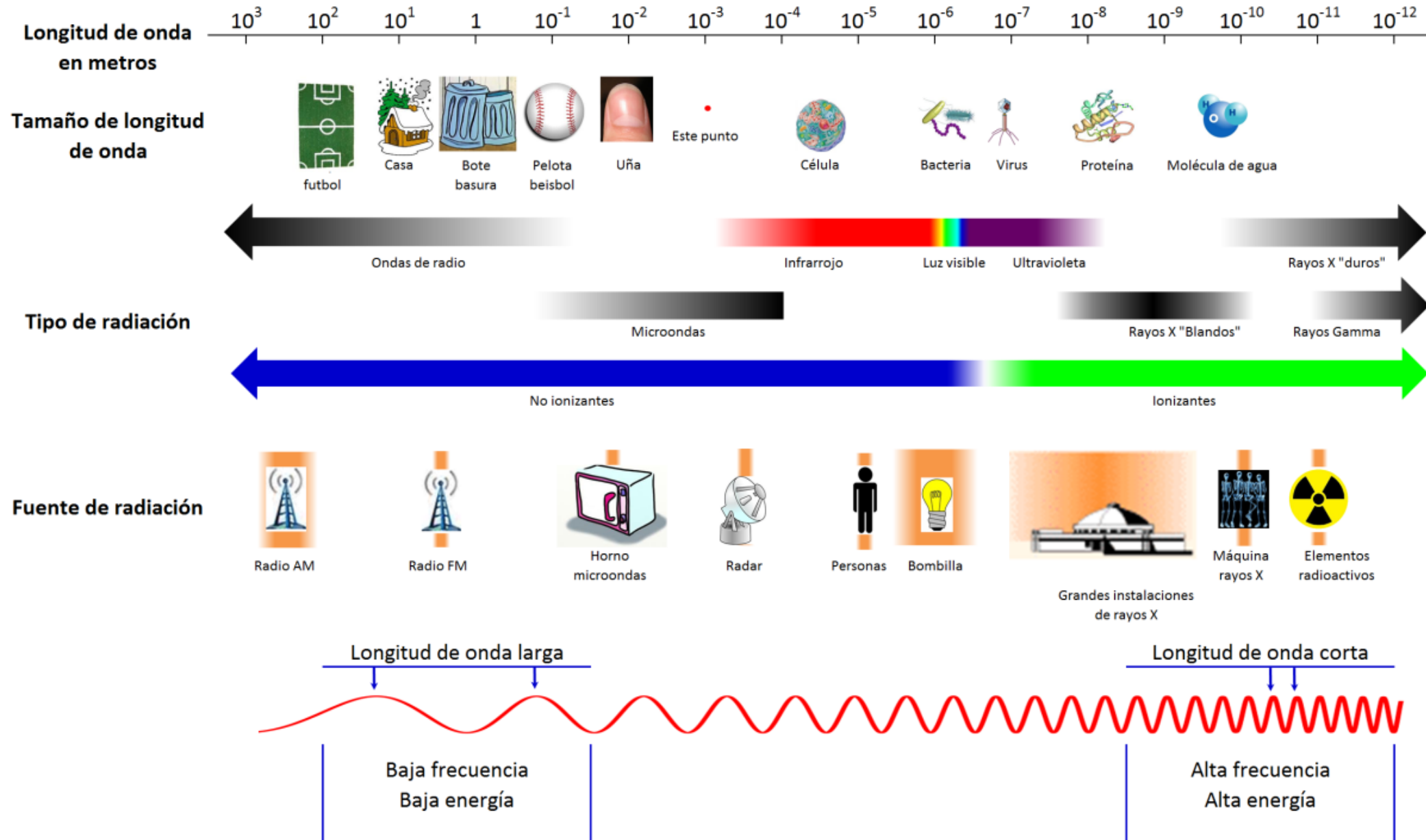
- Existe una correlación directa entre la temperatura superficial y el grado de emisiones de una longitud de onda determinada :
- La emisión máxima del sol está en la longitud de onda de 0.483 micrómetros
- La emisión máxima de la tierra está en 14 micrómetros !

Teledetección espacial óptica y térmica

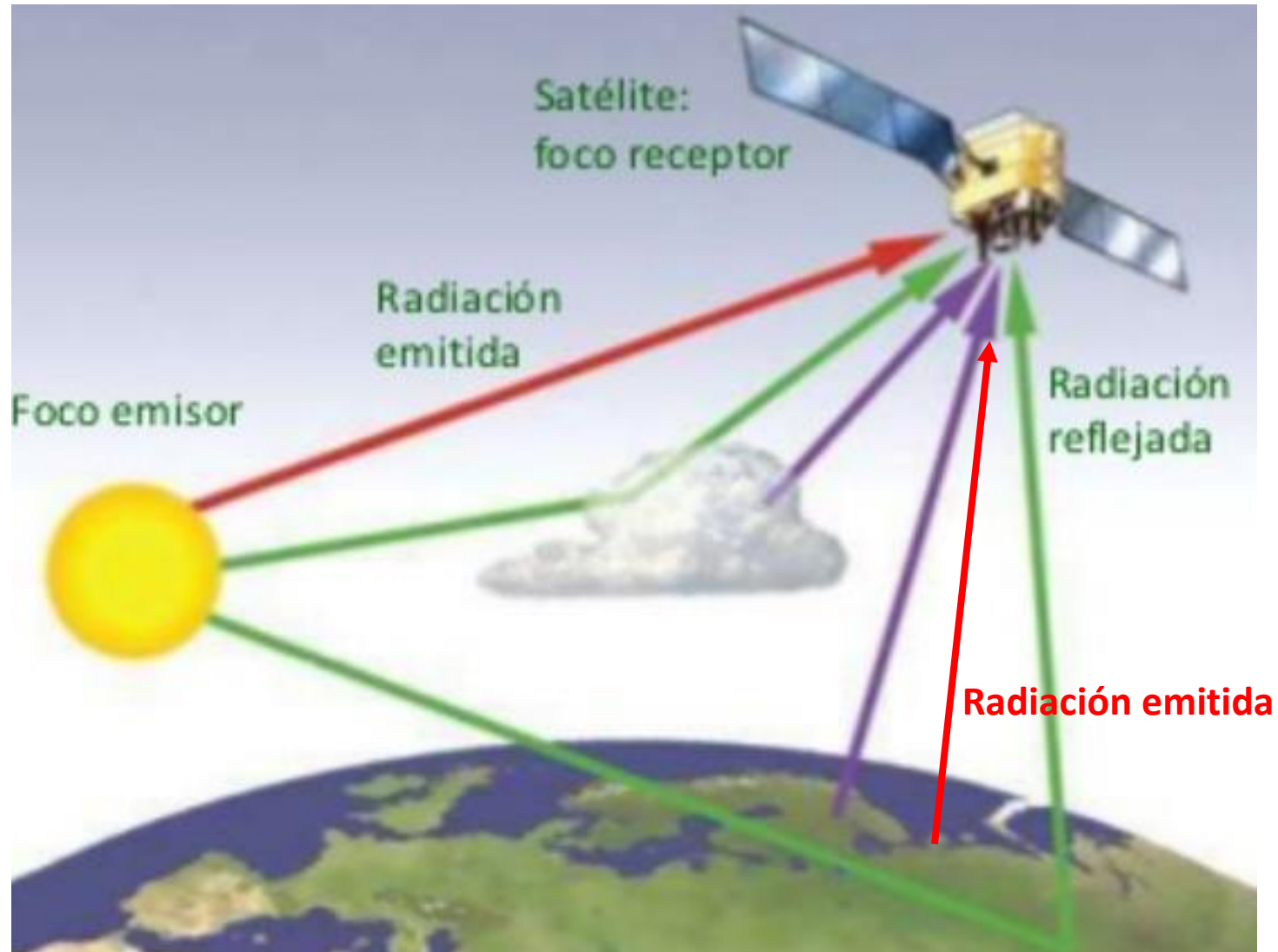
➤ Fundamentos



Espectro electromagnético



Teledetección espacial óptica y térmica



Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Reflectancia

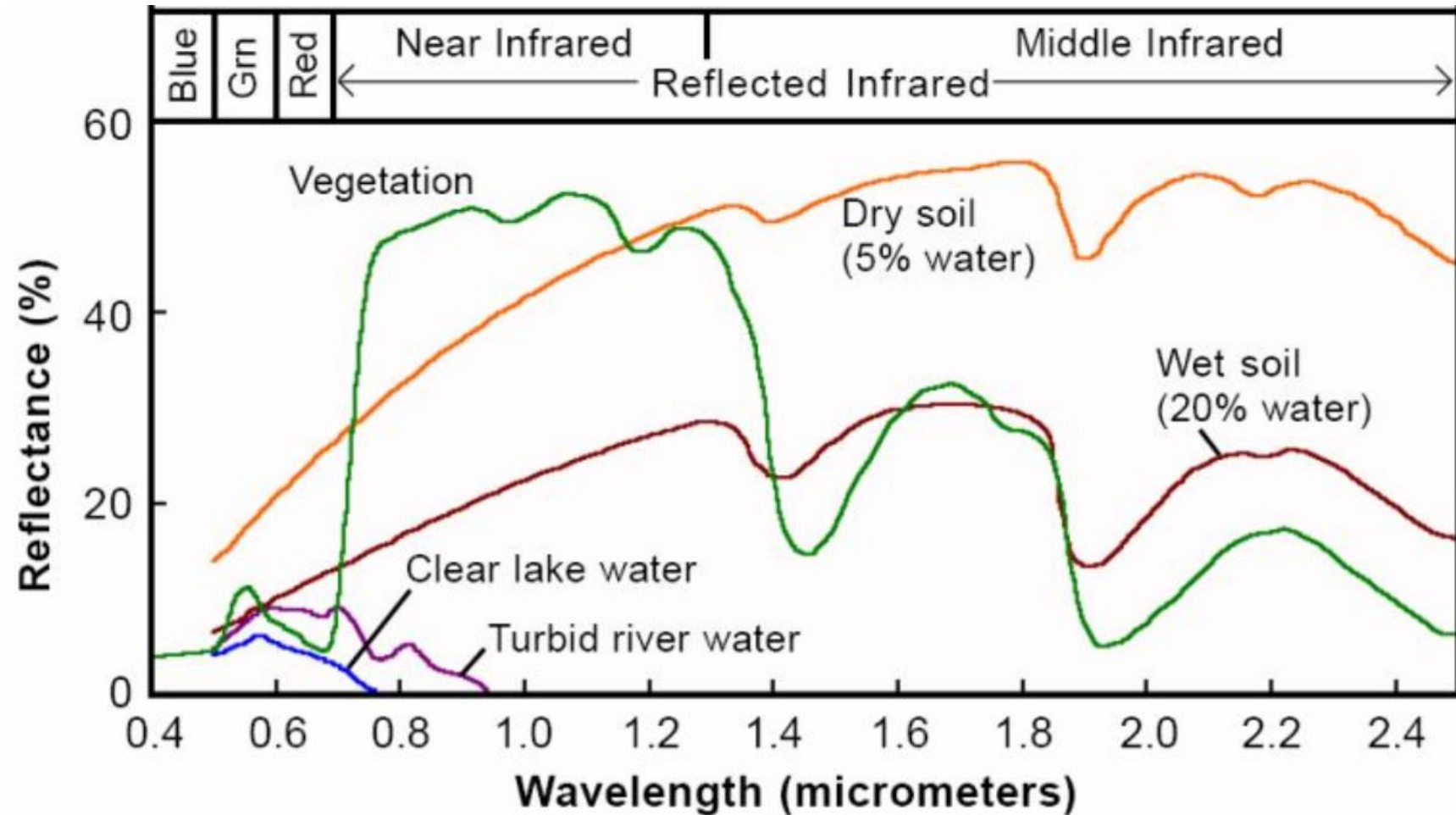
- Fracción de radiación incidente reflejada por una superficie :

$$\rho(\lambda) = \frac{G_{\text{refl}}(\lambda)}{G_{\text{incid}}(\lambda)}$$

- Entre 0 y 1 o porcentaje (0-100%)

Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Firmas espectrales



Teledetección espacial óptica y térmica

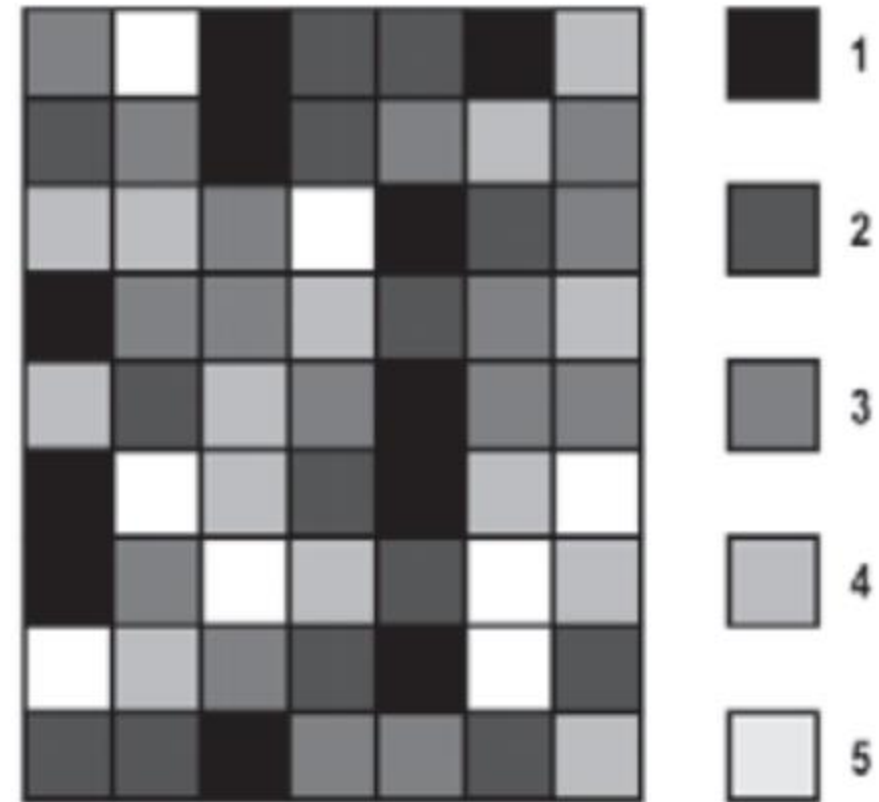
➤ Sensor : creación de un imagen satelital

- Un radiómetro (sensor) convierte la radiancia recibida en diferentes longitud de onda en un valor numérico conocido como Nivel Digital (ND)
- Creacion de una matriz bidimensional de pixeles con diferentes para cada longitud de onda

Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Sensor : creación de un imagen satelital

- Imagen satélite : matriz de pixeles (7*9)
- Cada píxel corresponde a un cuadrado (resolución espacial)
- Los tonos de gris de cada píxel corresponden a distintos niveles de energía detectada



Teledetección espacial óptica y térmica

➤ Una imagen se caracteriza con :

- Resolución espacial (tamaño de pixel)
- Resolución espectral (regiones del espectro para las cuales capta datos el sensor)
- Resolución radiométrica (número de intervalos de intensidad que pueden captarse) / codificación de imagen, por ejemplo : 2^8 o 2^{16}
- Resolución temporal, tiempo que transcurre entre dos imágenes sobre la misma área de estudio

Teledetección espacial óptica y térmica

- **Dos tipos fundamentales de satélites:**

- los geosíncronos o geoestacionarios

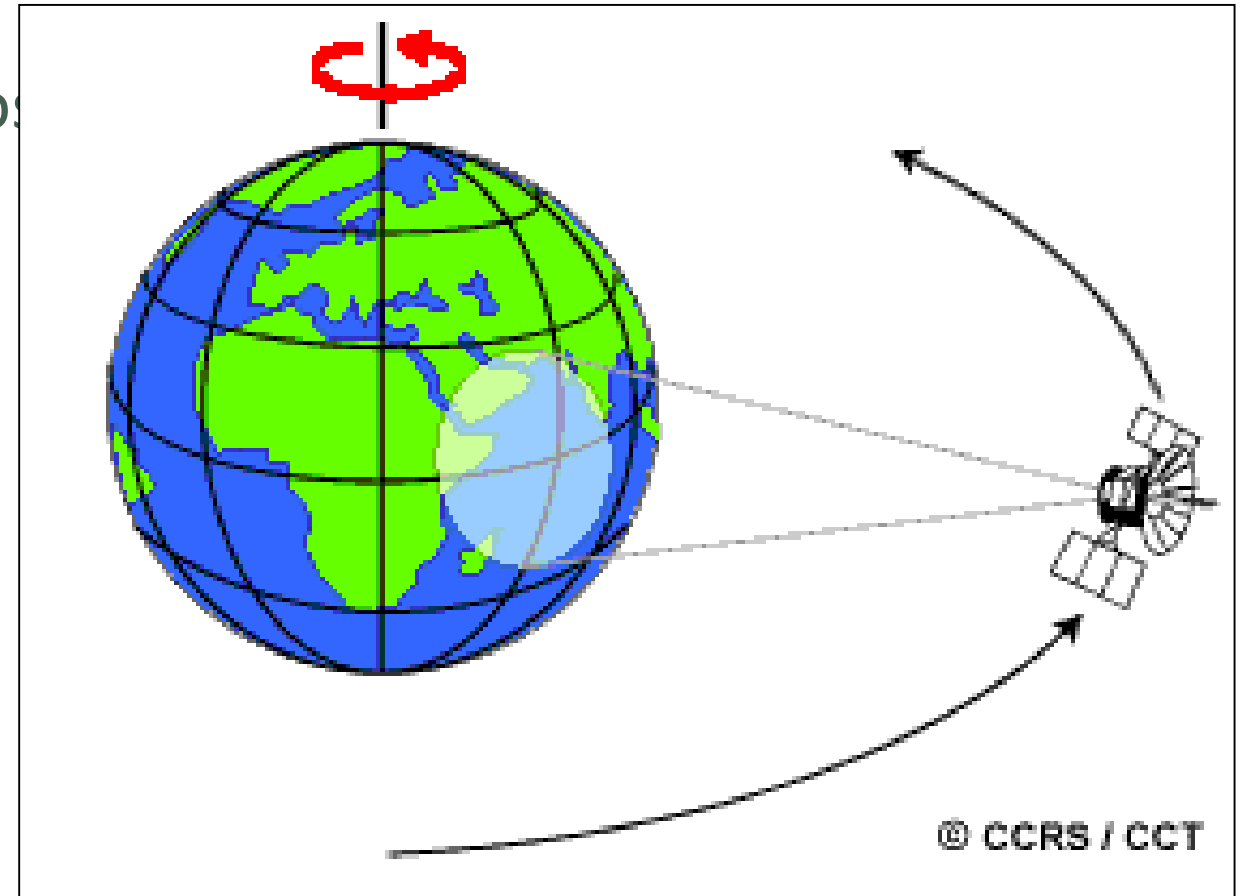
- los heliosíncronos (orbit polar)

Teledetección espacial óptica y térmica

- Los geosíncronos o geoestacionarios

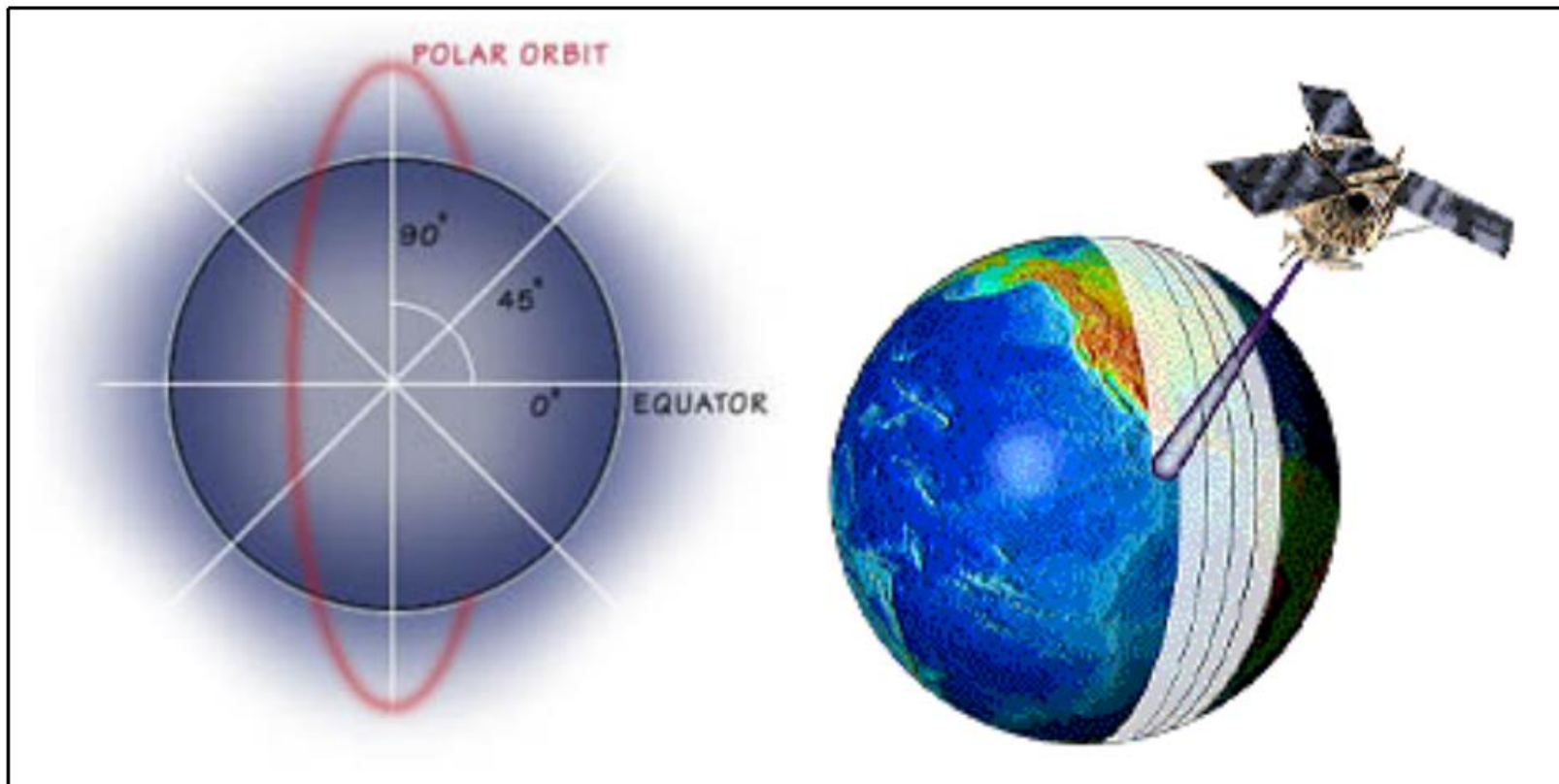
→ Meteorología

→ 36 000 km de altura



Teledetección espacial óptica y térmica

- los heliosíncronos (órbita polar)
→ entre 400 y 1200 km de altura



Teledetección espacial óptica y térmica

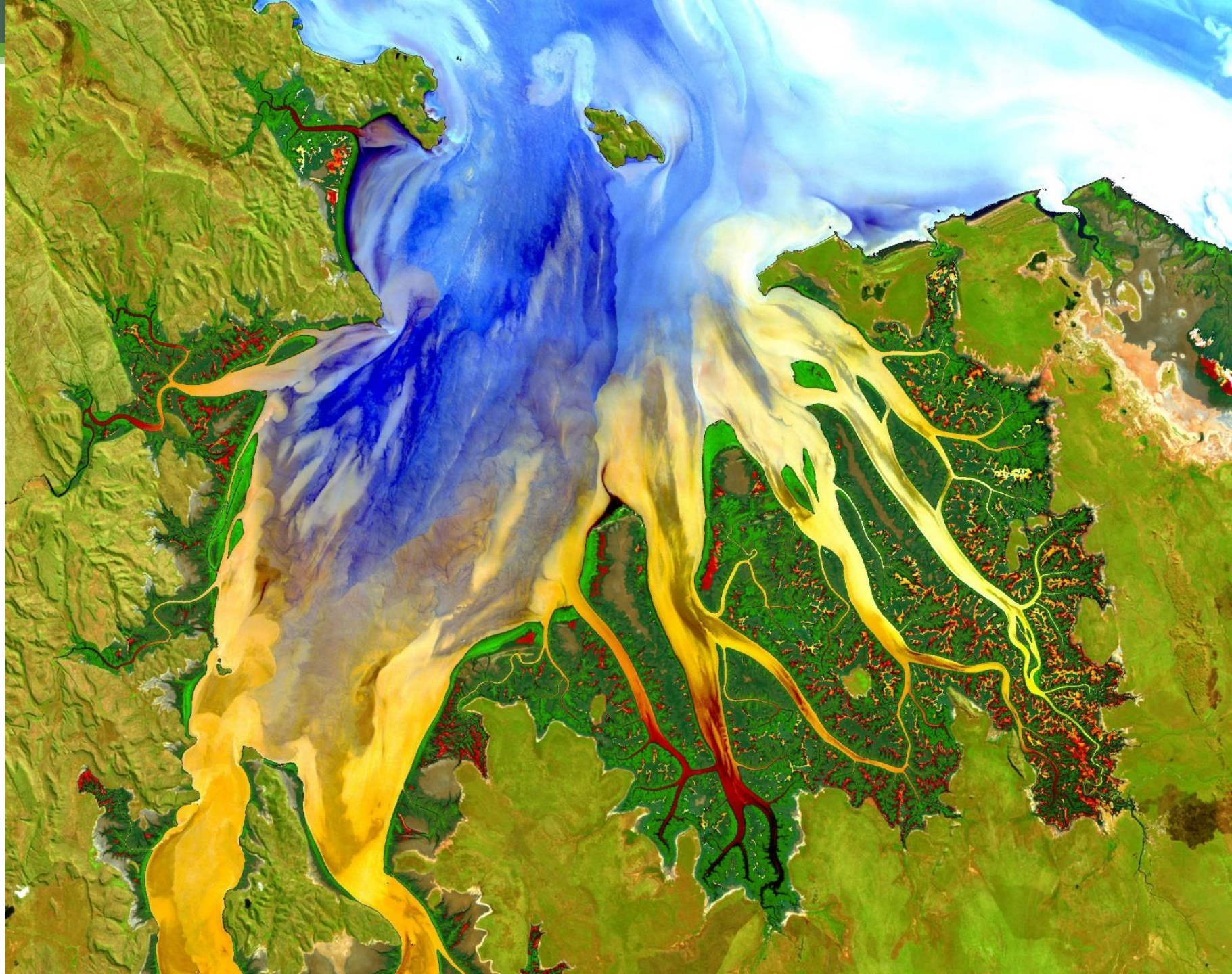
- **Satelitales**

→ Actualmente, mas de 1400 satelitales !!!

→ Muy poco libre...**SENTINEL-2** y **LANDSAT**

- **LANDSAT 8**

- Manglares de Mahajanga (Madagascar)



- **LANDSAT 8**

- Resoluciones :

- Temporal : 16 días

- Radiométrica : 2^{16} (0 – 65535)

- Espectral : 11

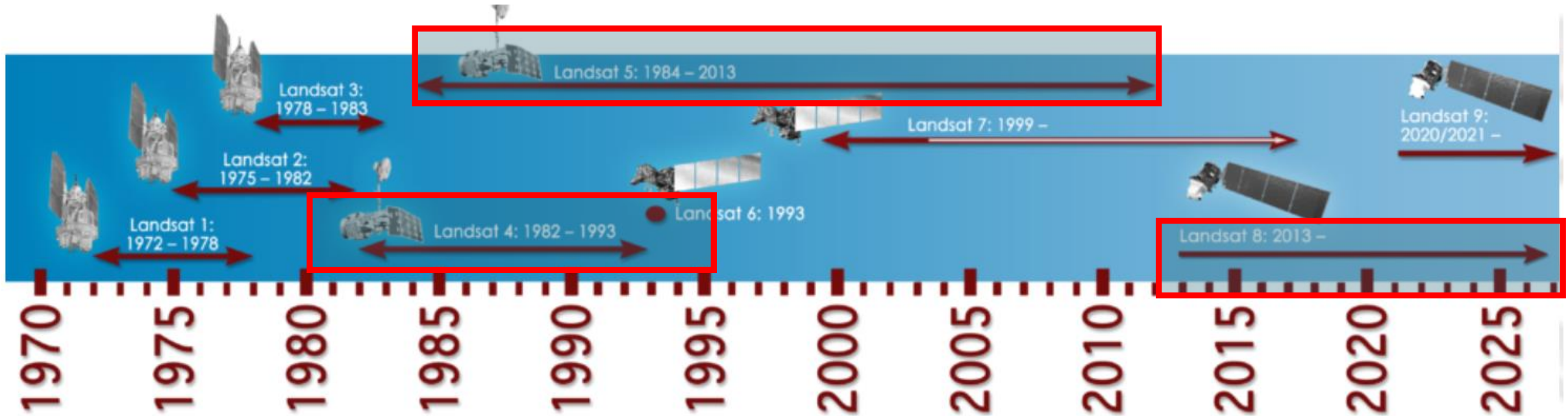
- Espacial : 30*30 metros

Landsat-8 OLI and TIRS Bands (μm)

30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
100 m TIR-1	10.60 – 11.19	Band 10
100 m TIR-2	11.50 – 12.51	Band 11
30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

- Misión Landsat

- Muy interesante par estudiar los cambios desde hace loas anos 1980 !



- Sentinel-2

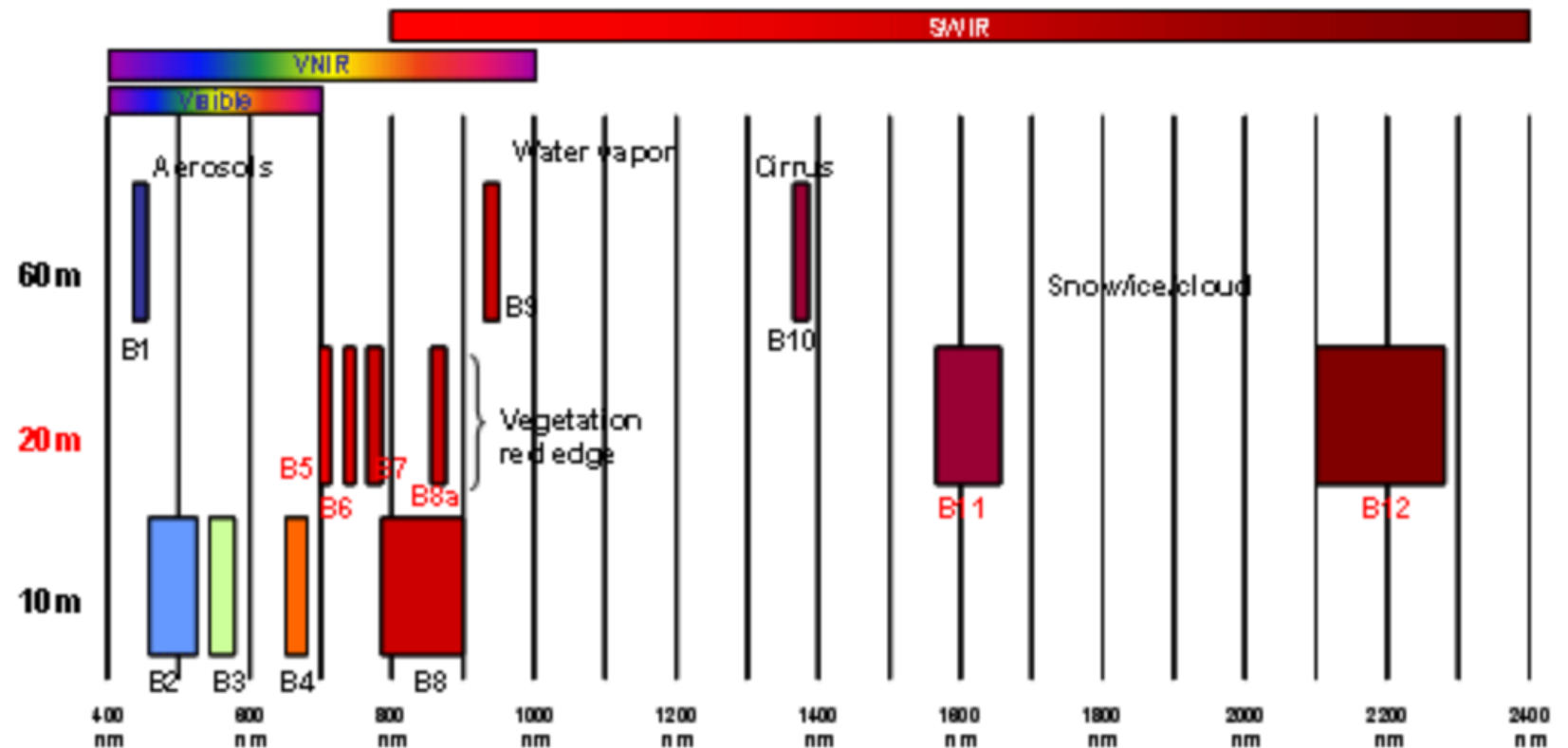
- Manglares del golfo de Montijo (Panamá)



• Sentinel-2

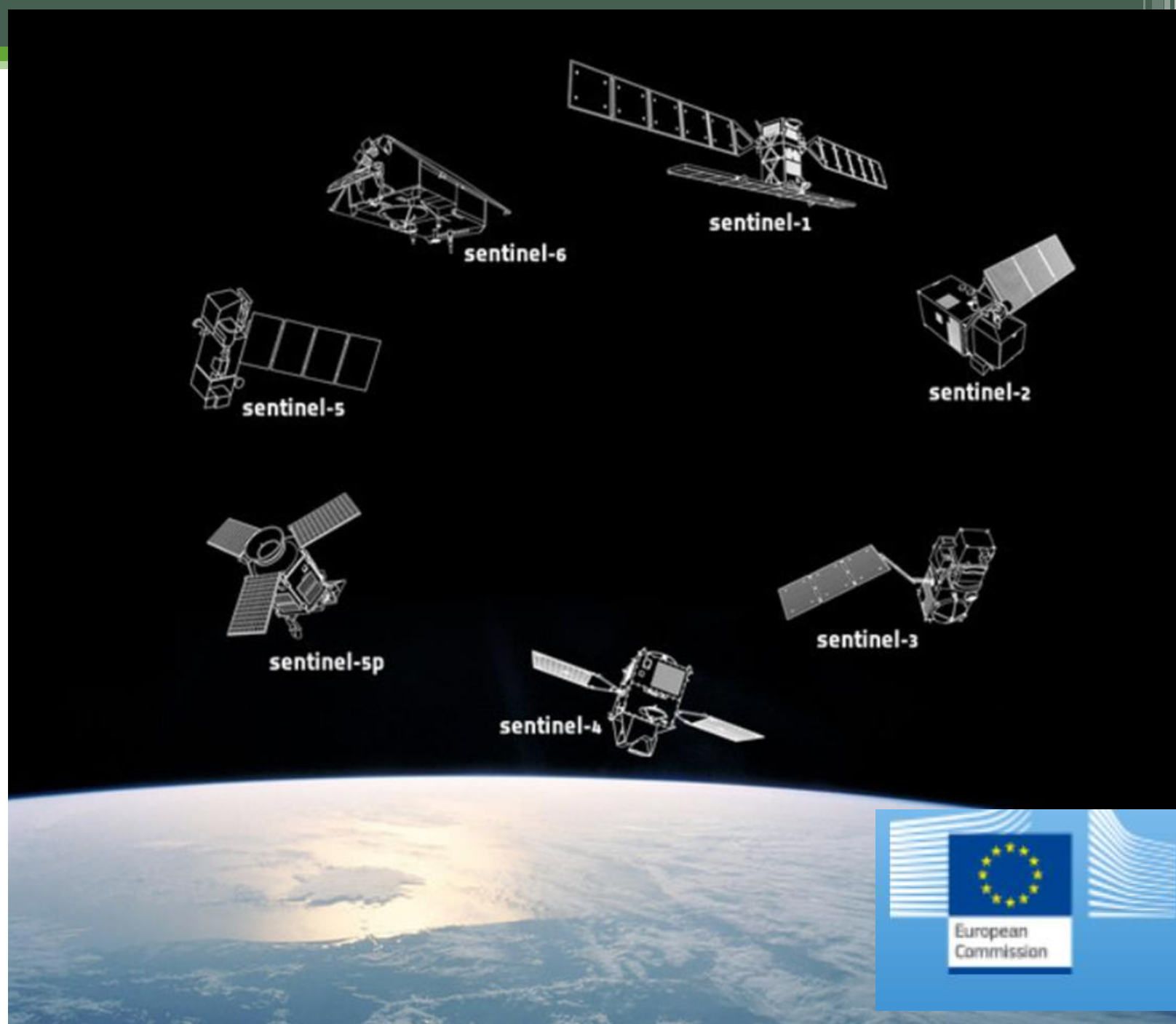
- Resoluciones :

- Temporal : 5 días
- Radiométrica : 2^{12}
(0 – 4096)
- Espectral : 12
- Espacial : 10, 20 y 60 metros



- Sentinel-2

- ESA (European Space Agency)
- Sentinel-2^a (2015)
- Sentinel 2B (2017)



- SENTINEL el 12 de abril 2019

NOMBRE DE PRODUITS ACQUIS

2705527

PRODUITS SENTINEL-1

342946

PRODUITS SENTINEL-2

9658224

PRODUITS SENTINEL-2 TUILÉS

2015355

PRODUITS SENTINEL-3





Science, Services...

Bibliografía general en teledetección

- Satélites de teledetección para la gestión del territorio, M.Labrador García ; J. A. Évora Brondo, M. Arbelo Pérez, 2012. Edita: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias, 66 p.
- Cuestiones de Teledeteccion, D. PÉREZ, N. SÁNCHEZ CARNERO N , J.A. DOMÍNGUEZ GÓMEZ, C. SANTA MARTA PASTRANA, 2015. Editorial UNED, 27 ago. - 447 p.
- Teledetección ambiental, E. Chuvieco Salinero, 2008. Grupo Planeta (GBS), 2008 - 594 p.
- ...

Teledetección y manglares

Teledetección y manglares

→ Bibliografía muy importante en “Teledetección/Manglares” ...



Article

Brazilian Mangrove Status: Three Decades of Satellite Data Analysis

Cesar Diniz ^{1,2,*} , Luiz Cortinhas ¹, Gilberto Nerino ¹, Jhonatan Rodrigues ¹, Luís Sadeck ¹, Marcos Adami ^{2,3,4} and Pedro Walfir M. Souza-Filho ^{2,5}

Remote Sens. 2019, 11(3), 230; <https://doi.org/10.3390/rs11030230>

Open Access Review

Remote Sensing Approaches for Monitoring Mangrove Species, Structure, and Biomass: Opportunities and Challenges

Tien Dat Pham ^{1,*} , Naoto Yokoya ¹ , Dieu Tien Bui ² , Kunihiro Yoshino ³ and Daniel A. Friess ⁴



Editorial

Observation and Monitoring of Mangrove Forests Using Remote Sensing: Opportunities and Challenges

Chandra Giri

Sensing and Spatial Analysis Branch, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency, 109 T.W. Alexander Drive, Research Triangle Park, NC 27709, USA; giri.chandra@epa.gov; Tel.: +1-605-274-6655



Article

Mapping the Mangrove Forest Canopy Using Spectral Unmixing of Very High Spatial Resolution Satellite Images

Florent Taureau ^{1,*} , Marc Robin ¹, Christophe Proisy ^{2,3}, François Fromard ⁴, Daniel Imbert ⁵ and Françoise Debaine ¹

Teledetección y manglares

- **Algunas reflexiones**

→ Un objeto geográfico complejo con límites borrosos que se puede definir como :

- sistema ecológico caracterizado por un sustrato salino e hipóxico con vegetación halófilos, principalmente leñosos.
- sistemas sólo ocurren en la zona intermareal regiones (temperatura media del mes más frío está por encima de los 20°C)
- Sistema dinámica (cambios estructurales y funcionales significativos)

Refs : (Duke, Ball, and Ellison 1998 ; Duke 1992).

Teledetección y manglares

- **Algunas reflexiones**

→ Un objeto geográfico complejo con límites borrosos caracterizados :

- Una predominancia de unas pocas especies de una cohorte de 20 géneros y 54 especies de árboles (mangles) pertenecientes a muy diversas familias (16), a las cuales se asocian muchas otras especies de plantas herbáceas y leñosas

Refs : (Duke, Ball, and Ellison 1998 ; Duke 1992).

Teledetección y manglares

- **Algunas reflexiones**

→ Un objeto geográfico complejo con funciones y servicios eco sistémicos bien identificados :

- capacidades de bio-depuración de los manglares
- mitigación del cambio climático mediante con la absorción de carbono
- ...

Teledetección y manglares

- Como mapear los manglares ???
 - Diferentes niveles de precisión
 - Diferentes niveles de análisis

Imágenes satélites

Tipología fisiográfica de los manglares :

Taxón
Altura
Cobertura vegetal

Avicennia germinans
baja con cobertura
media

+

Control de campo,
mediciones de
laboratorio...

Factores ecológicos

(Salinidad, Topografía del sitio,
Sedimentología, Hidrodinámica,
precipitaciones, Geomorfología...)

Mapear los
manglares

=

Tipología de los hábitats de
manglares

Manglar de Avicennia germinans
en suelo arcilloso hipersalino en el
dominio supralitoral

Teledetección y manglares

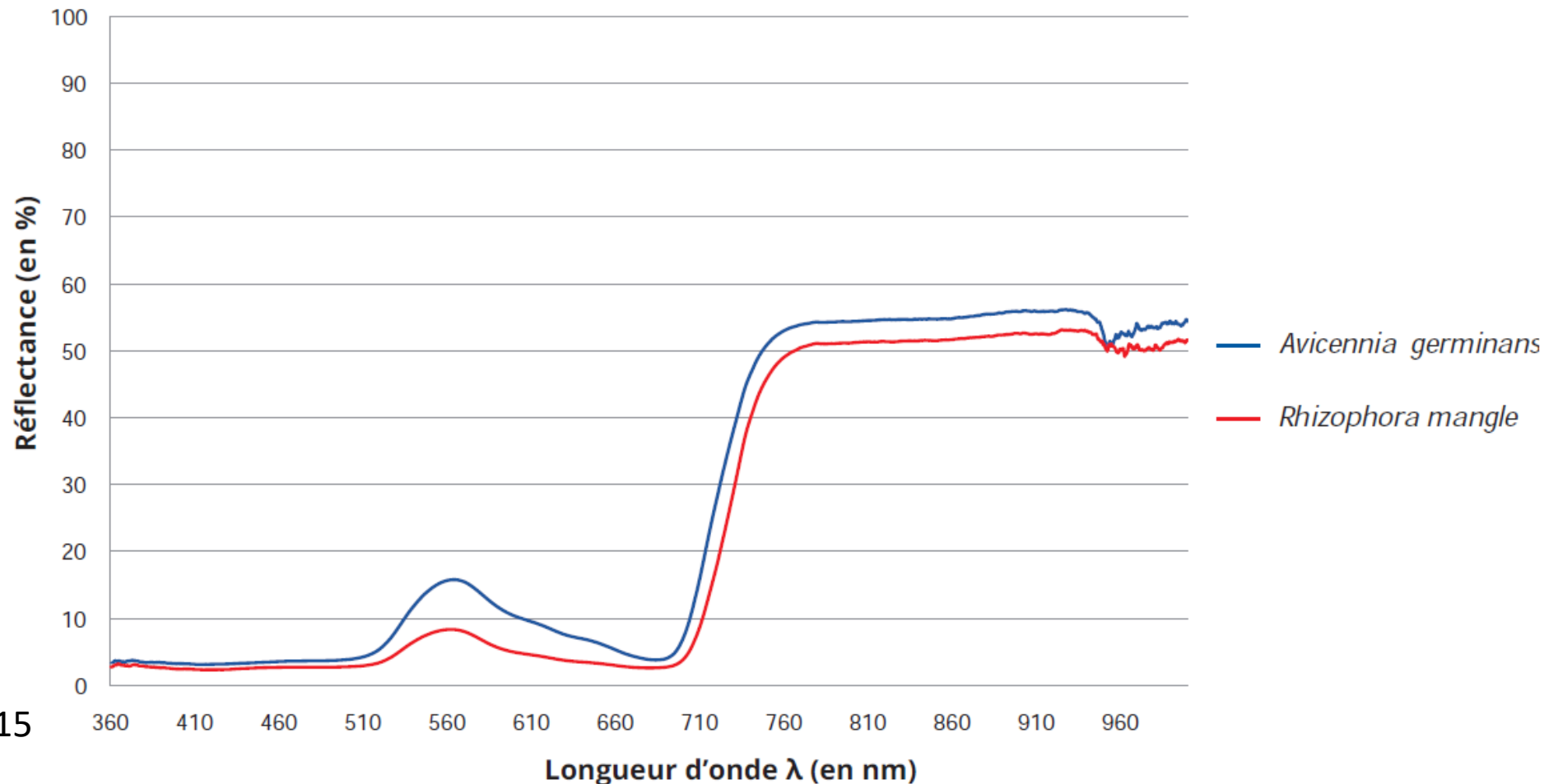
- **Dados importantes : trabajo de campo**
 - Medidas de campo están muy importantes para :
 - análisis de las imágenes satélites
 - validación de los mapas producidos

Teledetección y manglares

- Datos importantes : trabajo de campo

- Taxón

→ espectro-
radiómetro



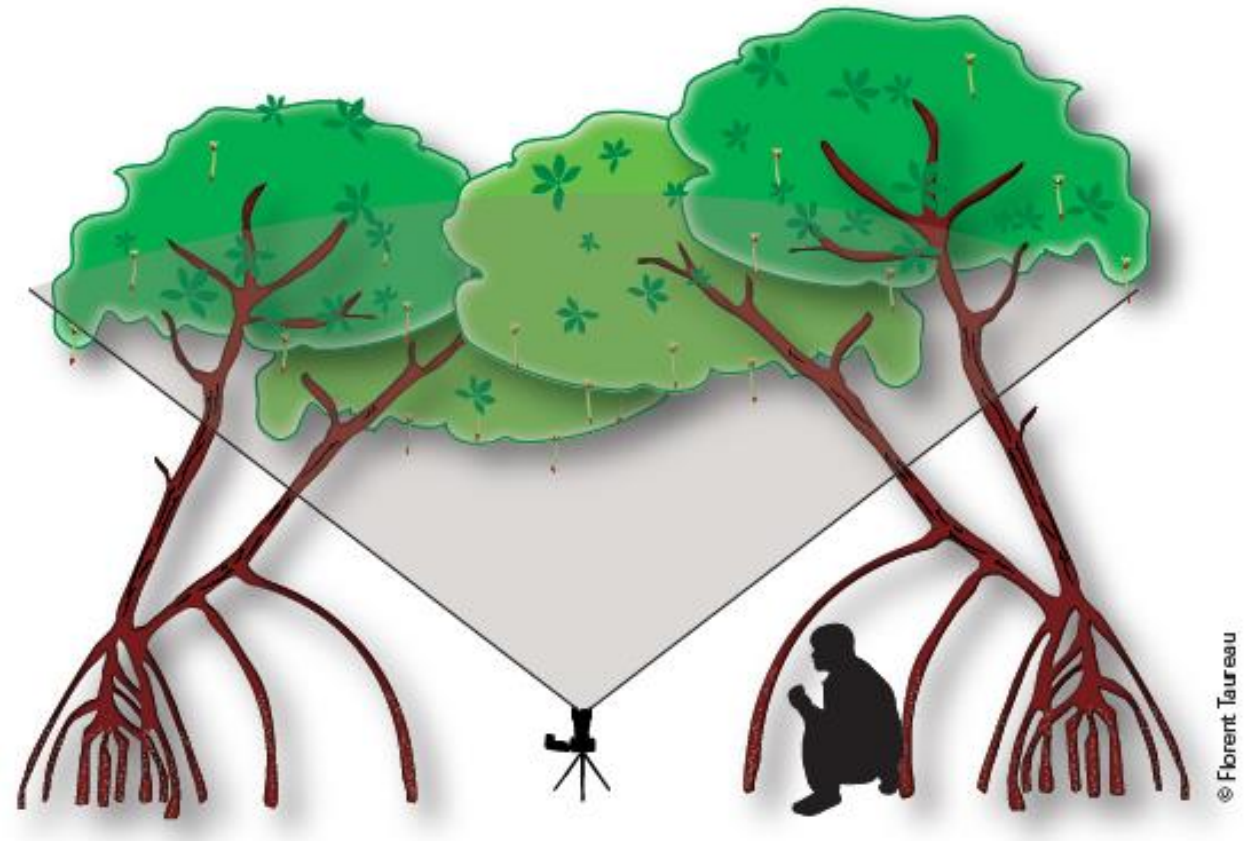
Source : F. Taureau et al., 2015

Teledetección y manglares

- **Dados importantes : trabajo de campo**

- Cobertura vegetal

→ Camera “Fish-Eye”



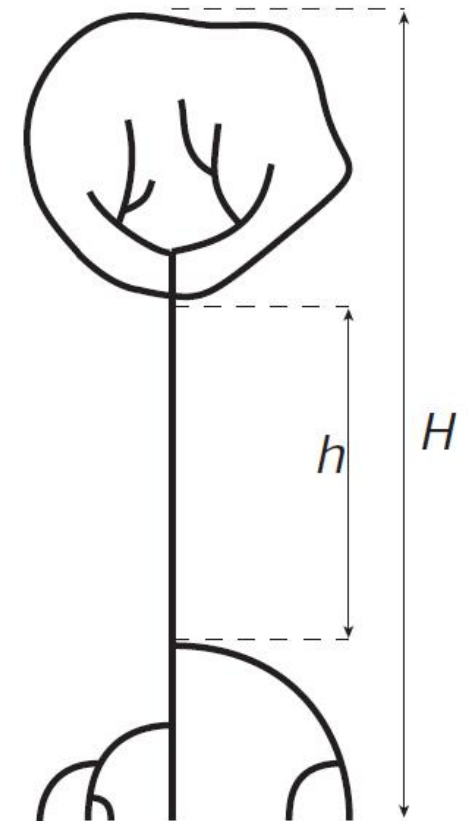
Source : F. Taureau et al., 2015

Teledetección y manglares

- **Dados importantes : trabajo de campo**

- Altura

→ telémetro láser



Source : F. Taureau et al., 2015

Teledetección y manglares

Principales metodologías

Teledetección y manglares

- **Identificación de las manglares**

- Uso de la banda del infrarrojo medio (Landsat 8 and Sentinel-2) permite una fácil distinción entre manglares no manglares
- la humedad contenida en las plantas y el sustrato reduce las reflectancias

Teledetección y manglares

- **Caracterización de las manglares**

- Uso de la propiedades espectrales de las imágenes satélites y la forma de la cobertura vegetal para diferentes “taxón”

→ Posibilidad de diferenciar diferentes especies :

- Krause (2004) : *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*
- Neukermans *et al.* (2008) : (*Avicennia marina*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata* y *Sonneratia alba* ; 73% de precisión)

Teledetección y manglares

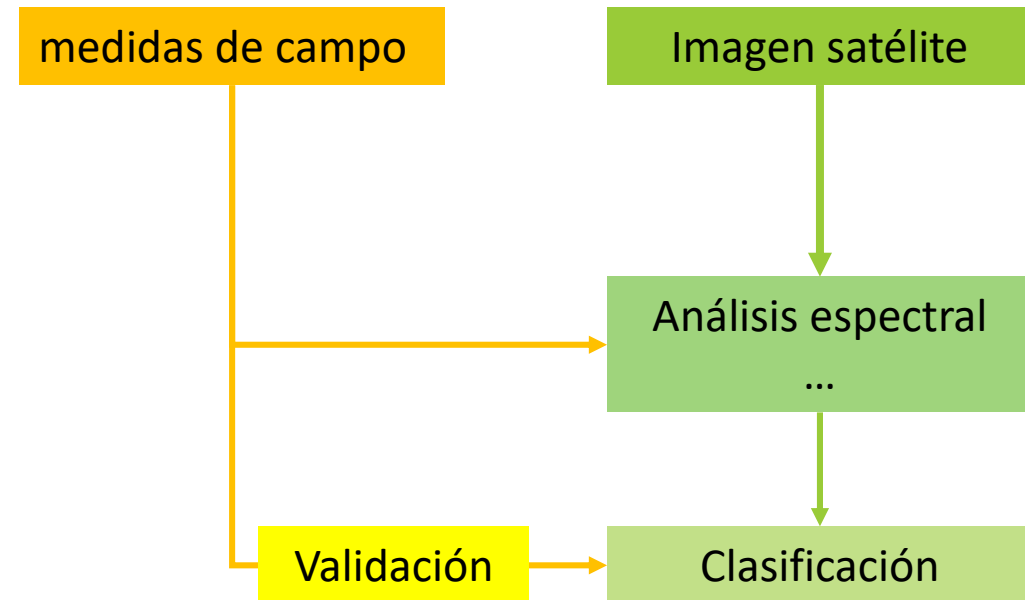
- **Cobertura de vegetación**
 - Foto-interpretación
 - Índices de vegetación (NDVI...)
 - Parámetros biofísicos (LAI, Fapar...)

Teledetección y manglares

- **Altura de la vegetación**
 - **LIDAR** (Light Detection and Ranging)
- **SRTM3** (*Shuttle Radar Topography Mission*) ; precisión de 90*90 metros en XY y 1 a 2 metros en Z
- Estereoscopía (Pleiades, TerraSar-X...)

Teledetección y manglares

- Diagrama metodológico



An aerial photograph showing a complex network of dark, winding rivers and streams flowing through a landscape. The land is covered in dense vegetation, with patches of bright green and pinkish-purple, possibly indicating different types of trees or seasonal changes. The river network is highly branched, resembling a tree structure.

Ahora, a practicar!