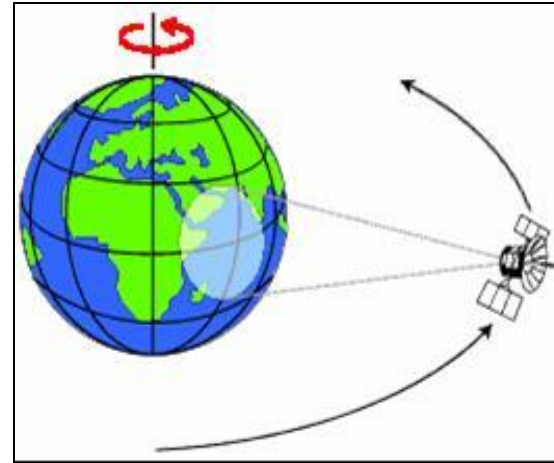


# Sensores activos y pasivos - Misiones

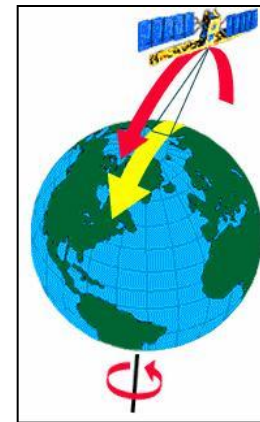
- Órbita de los satélites. Misiones actuales más utilizadas en Argentina (no se describen las misiones radar). Misiones futuras.
- Galería de imágenes captadas por cada uno de los sensores mostrados.
- Preguntas y ejercicios.

# Orbita de los satélites

- Geoestacionarios (Ecuatoriales)



- Heliosincrónicos (Polares)



# Geoestacionarios

## ■ Características

- órbita circular a una altitud de 36000 km
- órbita en el plano ecuatorial
- aplicaciones: meteorológicas. geológicas. etc.

# Heliosincrónicos

## ■ Características

- hora local fija a lo largo del año para una latitud dada
- escala de observación constante
- altitudes mayores a los 300 km
- casi polares
- fases

# Tipos de toma de imagen

- Los tres tipos de toma
  - Instantáneo (cónico)
  - Instantáneo por intervalos semirígidos (SPOT)
  - Más complejos (LANDSAT)

# LANDSAT

- Altitud 705 km
- Angulo de la órbita 98.2°
- Hora de pasaje local 9.40 horas
- Sensor ETM+ (anteriores MSS y TM hoy operativo)
- Pixel de 30 metros para las multibandas (0.45 a 2.35  $\mu\text{m}$  – 10.4 a 12.5  $\mu\text{m}$ ) y 15 metros en pancromática (0.522 -0.900  $\mu\text{m}$ )
- Repetición 16 días
- Período 98.9 minutos

# Ejemplo de Landsat 5 TM\*

## □ Características ópticas

- 7 bandas espectrales: 6 en el visible y el infrarrojo solar. Pixel de 30 m: 0.45-0.52; 0.52-0.60; 0.63-0.69; 0.76-0.90; 1.55-1.75; 2.08-2.35
- 1 banda IRT. Pixel de 120 m x 120 m: 10.4-12.5 (en ETM+ el píxel es de 60 m por 60 m)
- 16 detectores/banda para los 6 primeros. 4 detectores para la última.

## □ Características mecánicas

- Masa del instrumento: 2126 kg
- Dimensiones: 1 x 0.6 x 2.5 m

\* Se presenta Landsat 5 TM ya que Landsat 7 ETM+ no funciona adecuadamente.

# Ejemplo de Landsat 5 TM

## ■ Funcionamiento

- Barrido mecánico transversal: espejo oscilante
- Utilización del retorno del espejo
- Barrido de 16 líneas simultáneamente
- Problemas ligados al barrido mecánico: líneas no perpendiculares al desplazamiento y no paralelas entre ellas.



# La órbita SPOT 3

- Descripción de la órbita
  - ❑ Circular. casi polar (ángulo 98.7 grados). fase con la tierra
  - ❑ Altitud de 832 km
  - ❑ Pasaje ascendente a 10:30 horas
  - ❑ Ciclo de 26 días

# Ejemplo Spot 3

## ■ Características ópticas

- ❑ Campo angular de  $4.13^\circ$
- ❑ Faja en vista vertical 60 km
- ❑ En observación oblicua hasta 81 km
- ❑ Píxel 20 modo XS y 10 modo P
- ❑ Bandas XS verde ( $0.50-0.59 \mu\text{m}$ ) rojo ( $0.61-0.68 \mu\text{m}$ ) IRC ( $0.78-0.89 \mu\text{m}$ ) – modo P ( $0.50-0.73 \mu\text{m}$ )

# Ejemplo Spot 3

- Características mecánicas
  - ❑ Masa total 1750 Kg
  - ❑ Dimensiones 2 m x 2 m x 3.5 m
  
- Características electrónicas
  - ❑ Información total 25 Mbits para un par de canales (2 canales de telemedida)

# Ejemplo Spot 3

## Funcionamiento

- **El satélite esta compuesto de:**
  - Una plataforma
  - 2 instrumentos HRV
- **Sistema óptico (derivado del telescopio de Schimidt)**
  - Espejos de cambio de observación (91 posiciones) -27 a +27
  - Una misma línea imagen es analizada a la vez en los 3 canales

# Ejemplo Spot 3

## □ Detección

- Barreta CID de 6000 fotodiodos
- Principio PUSH BROOM
- Toma de líneas en función del desplazamiento del satélite
- Permite tomar imágenes estereoscópicas

# ASTER Sensor (a bordo de la plataforma Terra)

- Altitud 705 km
- Angulo de la órbita 98.2°
- Hora de pasaje local 10.30 horas
- Sensor **A**dvanced **S**paceborne **T**hermal **E**mission and **R**eflection **R**adiometer
- Pixel de 15-90 metros – 14 bandas (VNIR 15 m; 0.52 a 0.86  $\mu\text{m}$  – SWIR 30 m; 1.6 a 2.43  $\mu\text{m}$  y TIR 90 m 8.125 a 11.65  $\mu\text{m}$ )
- No toma datos en forma continua, 8 min por órbita
- Posibilidad de imágenes estereoscópicas

# ASTER Sensor

- Ancho de barrido 60 km
- Bandas (14)
  - 3 VNIR (15 m)
    - 0.52-0.60  $\mu\text{m}$ ; 0.63-0.69  $\mu\text{m}$ ; 0.76-0.86  $\mu\text{m}$
  - 6 SWIR (30 m)
    - 1.600-1.700  $\mu\text{m}$ ; 2.145-2.185  $\mu\text{m}$ ; 2.185-2.225  $\mu\text{m}$ ; 2.235-2.285  $\mu\text{m}$ ; 2.295-2.365  $\mu\text{m}$ ; 2.360-2.430  $\mu\text{m}$
  - 5 TIR (90 m)
    - 8.125-8.475  $\mu\text{m}$ ; 8.475-8.825  $\mu\text{m}$ ; 8.925-9.275  $\mu\text{m}$ ; 10.250-10.950  $\mu\text{m}$ ; 10.950-11.650  $\mu\text{m}$

# SAC-C (CONAE)\*

en órbita desde 21/11/00

- **Descripción de la órbita**
  - **Circular casi polar**
  - **Altitud de 705 Km**
  - **Pasaje descendente a 10:15 horas**
  - **Ciclo de 9 días (posible de reducir 7/2 días)**

\* Ver artículo adjunto al CD entregado con las características de este satélite



# SAC-C

## ■ Características ópticas

- ❑ Faja en vista vertical 360 km MMRS
- ❑ Faja en vista vertical 90 km HRTC
- ❑ En observación oblicua hasta 81 km
- ❑ Píxel 175 ó 350 metros modo multiespectral
- ❑ Píxel 35 metros pancromática
- ❑ Bandas B1 azul verdoso (0.48-0.50  $\mu\text{m}$ ) B2 V (0.54-0.56  $\mu\text{m}$ ) B3 R (0.63-0.69  $\mu\text{m}$ ) B4 IRC (0.795-0.835  $\mu\text{m}$ ) B5 IRM (1.55-1.70  $\mu\text{m}$ )

# SAC-C

- Características mecánicas e instrumentos
  - Masa total 450 Kg.
  - MMRS (Multispectral Medium Resolution Scanner)
  - MMP (Magnetizing Mapping Payload)
  - HRTC (cámara Pancromática)
  - GPS
  - ICARE (medidor de partículas de alta energía)
  - Otros sensores

# SAC-C

- **Características electrónicas y de detección**
  - **Transmisión en enlace de radiofrecuencia en banda S (350 metros) o X (175 metros)**
  - **Barredor tipo Push Broom**

# SAC-C

- Niveles de corrección
  - N1 Solo radiometría en función de la calibración del sistema en tierra
  - N2 Igual a N1 con adición de corrección geométrica debida a las alteraciones del sistema
  - N3 Se adiciona la corrección a la cobertura de la tierra (panorámica y orientación)
  - N4 Este es un producto de diferente revisita con corrección N1
  - N5 Con posibilidad de superposición a cartas
  - N6 Elaboración de productos especiales

# Satélites meteorológicos

- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) // Series KLM (15-16-17)
- **Descripción de la órbita**
  - **Circular casi polar**
  - **Altitud de 833-870 km**
  - **Pasaje por combinación de series 14 veces día**
  - **Período orbital 102 minutos**

# Series NOAA

- Instrumentos que porta esta generación de satélites
  - Radiómetros AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer). para observación de la tierra
  - Sonda TVOS (TIROS Operational Vertical Sounder). para la observación de la atmósfera
  - Sonda SEM (Space Environment Monitor). mide el flujo de partículas emitidas por el sol
  - Sistema ARGOS. sistema de ayuda para balizas

# Series NOAA

- Bandas presentes y tamaño de píxel
  - Bandas 0.58-0.68  $\mu\text{m}$ ; 0.72-1.10  $\mu\text{m}$ ; 3.55-3.93  $\mu\text{m}$ ; xxxx-xxxx\*  $\mu\text{m}$ ; 10.30-11.30  $\mu\text{m}$ ; 11.50-12.50  $\mu\text{m}$
  - Píxel es de 1.1 km en el nadir y de 2.4 a 2.9 km con ángulos máximos
  - Largo de la traza es de 2700 km

\* A partir de la serie KLMN aparece una banda 2b, mayores detalles ver Handbook NOAA

# Misión Terra-Modis (Aqua and Terra)

- Instrumento más importante a bordo de este satélite
- Observación cada 1-2 días en 36 bandas
- Intervalo de medidas entre 0.4 – 14.4  $\mu\text{m}$
- Resolución espacial de 250 m por 250 m, 500 m por 500 y 1 km por 1 km
- Las 36 bandas otorgan a este sensor una excelente resolución espectral
- Se puede usar para: cobertura terrestre, LSS\* y LST\*, nubes, W, estimación de precipitaciones, cobertura de nieve, etc.

\* LSS temperatura del mar, LST temperatura de la superficie



# MODIS

- Bandas ( $250^1 - 500^2$  m)
  - Banda 1<sup>1</sup> - 0.620-0.670  $\mu\text{m}$
  - Banda 2<sup>1</sup> - 0.841-0.876  $\mu\text{m}$
  - Banda 3<sup>2</sup> - 0.459-0.479  $\mu\text{m}$
  - Banda 4<sup>2</sup> - 0.545-565  $\mu\text{m}$
  - Banda 5<sup>2</sup> - 1.230-1.250  $\mu\text{m}$
  - Banda 6<sup>2</sup> - 1.628-1.652  $\mu\text{m}$
  - Banda 7<sup>2</sup> - 2.105-2.155  $\mu\text{m}$

Bandas 8 a 36 tienen resolución de 1 km por 1 km.

# Misión SAC/D

## ■ Ver presentación detallada de esta misión y estado de la fase operativa hasta octubre de 2011.

- Here is the plan for the next several weeks. Things may change depending whether we encounter any issues. So far, things have been going smoothly yesterday and today. In a large part, this is a credit to how well organized and prepared our instrument engineering team is.
- Sun 14 Aug: ICDS power on - Complete
- Mon 15 Aug: Pre-deployment heaters power on - Complete
- Tue 16 Aug: Reflector deployment, between 1430 and 1500 Universal Time (UT)
- Wed 17 Aug: Boom deployment
- Thu 18 Aug: Radiometer digital processing unit (DPU) power on.
- Fri 19 Aug: Active thermal control system (ATC) power on
- Sat 20 Aug: Software patches upload
- Sun 21 Aug: Radiometer RF on \*\*\* First Data
- 22 Aug – 27 Aug: Scatterometer turn on sequence (more details later)
- 28 Aug – 29 Aug: Mission mode & contingency day
- 30 Aug – 10 Sep: SACD instrument commissioning
- 11 Sep – 04 Oct: Final orbit adjustments
  
- You can see where Aquarius/SAC-D is on orbit at this link: [http://aquarius.gsfc.nasa.gov/cgi/whereis\\_aquarius](http://aquarius.gsfc.nasa.gov/cgi/whereis_aquarius)

# Galería de imágenes

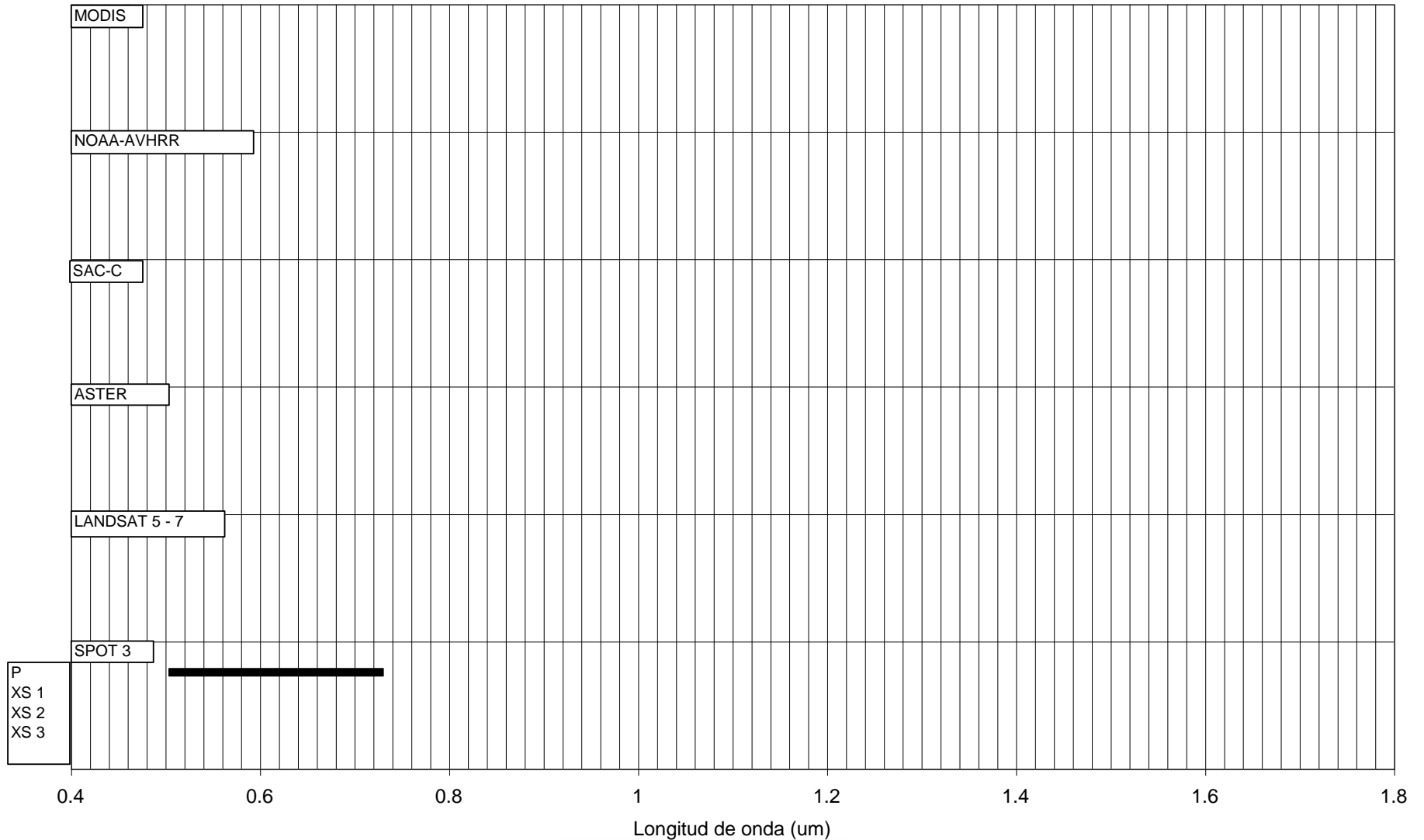
- Imágenes captadas por los sensores antes descriptos
  - **EOS MODIS SENSOR**
    - TERRA
    - AQUA
  - **NOAA-AVHRR SENSOR**
    - AVHRR multibandas
  - **SAC-C SENSOR MMRS**
    - MMRS multibanda
  - **EOS SENSOR ASTER**
    - Aster multibanda
  - **LANDSAT SENSOR ETM+ (multibanda y pancro) y TM (multibanda)**
    - ETM+ pancro
    - ETM+ multibanda
    - TM multibanda
    - TM IRT (°C)
  - **SPOT SENSOR HRV**
    - MODO P
    - MODO XS

CON ESTAS MISMAS IMÁGENES SE REALIZARÁN LAS PRACTICAS.

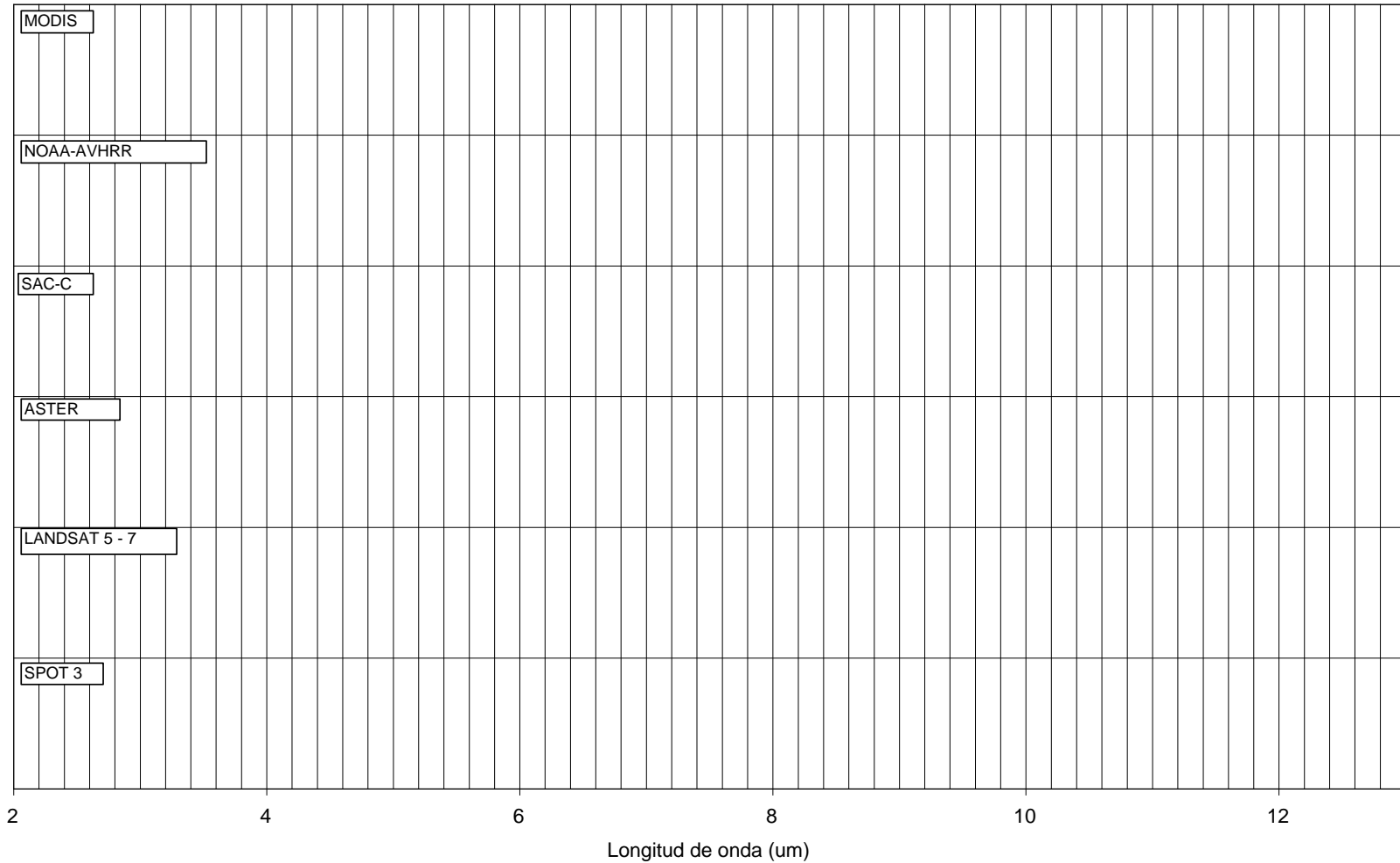
# Ejercicios para el estudiante

- Investigue la carga útil de EOS no descripta en este módulo  
Complete el Gráfico 1 y 2 indicando las bandas espectrales de cada satélite descrito en este módulo (éstos serán de utilidad en todo el curso, téngalos a mano)
- Saque conclusiones sobre la utilidad que pueden tener las imágenes de la galería. Tenga presente todas las posibilidades de estudio (urbanos, de cobertura nubosa, humedad de suelo, temperatura, precipitación, sequía, contaminación atmosférica, inundaciones,.....)

# GRÁFICO 1



# GRÁFICO 2



# Nota final

- *El contenido del presente curso no contempla describir otros sensores de importancia (algunos con un tamaño de píxel menor al metro). Es importante que el cursante complemente los conocimientos sobre otros sensores haciendo búsquedas sencillas en internet; de tal manera de, al menos, conocer las variantes restantes que puedan existir. Por ejemplo, para la actualización de un canal de desagüe o zonas de riego intensivo las imágenes con un tamaño de píxel de 1 m<sup>2</sup> son de gran relevancia.*