



# ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

---

## Fundamentos de la Teledetección para Aplicaciones de Salud Pública

---

Capacitación en Línea- Sesión 1

# Serie de Capacitaciones en Línea Nivel 1

5 Semanas

- Fechas:
  - Jueves 2 de junio de 2016 hasta el jueves 30 de junio de 2016
- Horarios
  - 10h a 11h30 y 15h a 16h30 Horario Este de EEUU (UTC-4)

# Applied Remote Sensing Training Program o ARSET

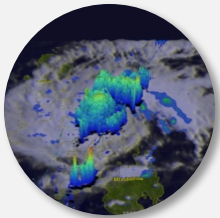
(Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada)

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

Ofrece capacitaciones en línea y presenciales adaptadas para:

- formuladores de políticas
- agencias reguladoras
- profesionales ambientales aplicados

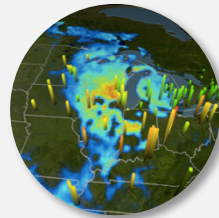
para fomentar el uso de los modelos y datos de las ciencias de la Tierra de la NASA para aplicaciones ambientales:



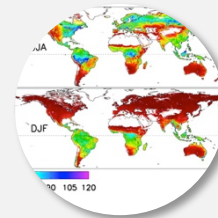
Desastres



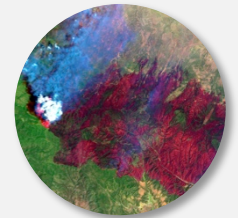
Pronósticos  
Ecológicos



Salud y  
Calidad del  
Aire



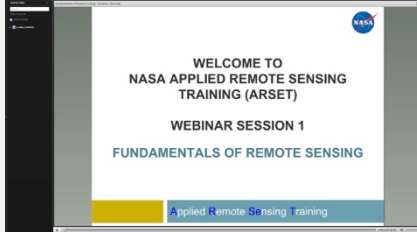
Recursos  
Hídricos



Incendios  
Forestales

# Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)

<http://arset.gsfc.nasa.gov>



## Capacitaciones en Línea

- 1 hora por semana durante 4 a 6 semanas
- En vivo y grabadas
- Incluyen demostraciones de acceso a datos
- *Nuevo: capacitaciones en línea avanzadas*

National Aeronautics and Space Administration

## Talleres presenciales

- Realizados en un laboratorio de computación durante 2 a 4 días
- Enfocados en acceso a datos
- Estudios de caso localmente relevantes

## Para los Capacitadores

- Cursos y manuales de capacitación para quienes se interesen por realizar sus propias capacitaciones de teledetección

Applied Remote Sensing Training Program



# Capacitaciones ARSET

Un método de aprendizaje gradual

## Capacitaciones Básicas

- Capacitaciones en Línea y Talleres
  - No presuponen ningún conocimiento previo
- Ejemplos: Fundamentos de la Teledetección; Introducción a la Teledetección*

## Capacitaciones Avanzadas

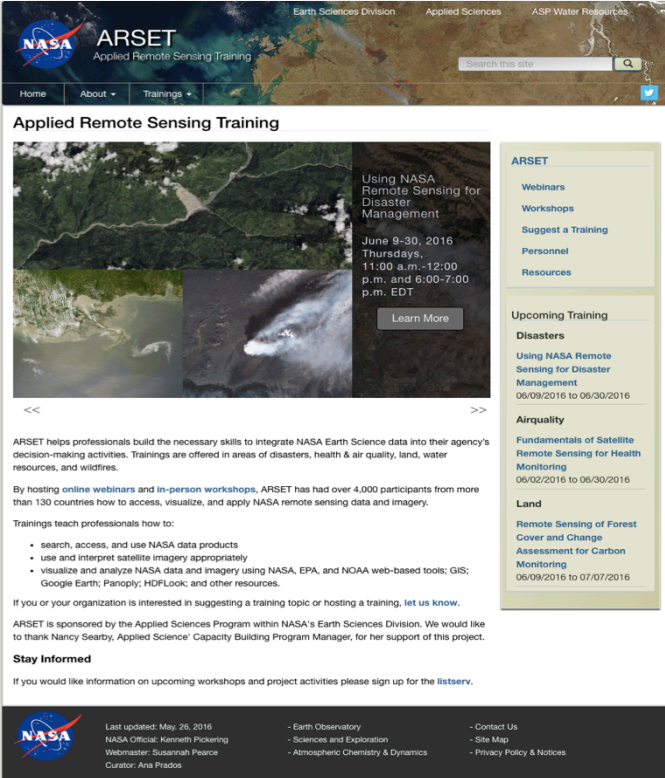
- Capacitaciones en Línea y Talleres
  - Requieren capacitación básica
  - Enfocan en aplicaciones específicas
- Ejemplo: La Teledetección Satelital de la Calidad del Aire de Material Particulado*

# Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

Fundamentos de la Teledetección  
Satelital para el Monitoreo de la Salud

<http://arset.gsfc.nasa.gov/airquality/webinars/health-applications-2016>



The screenshot shows the ARSET website interface. At the top, there is a navigation bar with the NASA logo, the text 'ARSET Applied Remote Sensing Training', and links for 'Earth Sciences Division', 'Applied Sciences', and 'ASP Water Resources'. A search bar is also present. Below the navigation bar, there are tabs for 'Home', 'About', and 'Trainings'. The main content area features a large image of a satellite view of a forested area with a river, overlaid with text: 'Using NASA Remote Sensing for Disaster Management', 'June 9-30, 2016', 'Thursdays, 11:00 a.m. - 12:00 p.m. and 6:00-7:00 p.m. EDT', and a 'Learn More' button. To the right of the main content is a sidebar with a 'ARSET' section containing links for 'Webinars', 'Workshops', 'Suggest a Training', 'Personnel', and 'Resources'. Below this is an 'Upcoming Training' section with two entries: 'Disasters Using NASA Remote Sensing for Disaster Management' (06/09/2016 to 06/30/2016) and 'Airquality Fundamentals of Satellite Remote Sensing for Health Monitoring' (06/02/2016 to 06/30/2016). A 'Land' section follows with 'Remote Sensing of Forest Cover and Change Assessment for Carbon Monitoring' (06/09/2016 to 07/07/2016). The footer contains the NASA logo, contact information, and a list of staff members: 'Last updated: May 26, 2016', 'NASA Official: Kenneth Pickering', 'Webmaster: Susannah Pearce', 'Curator: Ana Prados', 'Earth Observatory', 'Sciences and Exploration', 'Atmospheric Chemistry & Dynamics', 'Contact Us', 'Site Map', and 'Privacy Policy & Notices'.

# Esquema

- Fundamentos de la Teledetección
- Satélites y Sensores
  - Tipos
  - Resoluciones
- Ventajas/Desventajas de la Teledetección
- Niveles de Procesamiento de Datos Satelitales
- De Observaciones a Aplicaciones

A satellite view of Earth showing various geographical features like clouds, oceans, and landmasses. A semi-transparent grey rectangular box is centered over the image, containing the title text and a horizontal line.

# Fundamentos de la Teledetección

---

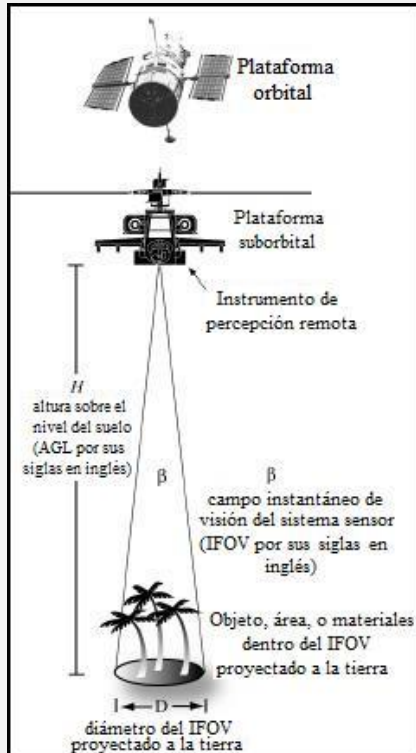


# ¿Qué es la Teledetección?

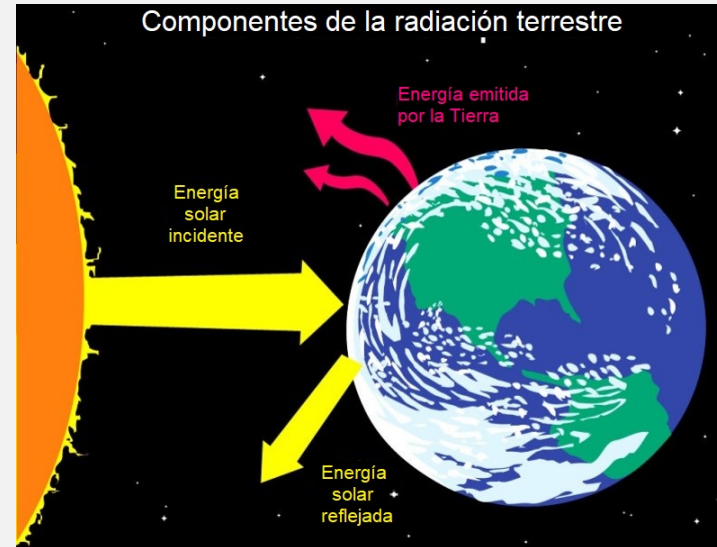
- La medición de una cantidad asociada con un objeto por un aparato no en contacto directo
- La plataforma más útil depende de la aplicación
- ¿Qué información? ¿Cuánto detalle?
- ¿Cuán frecuente?



# Teledetección Satelital

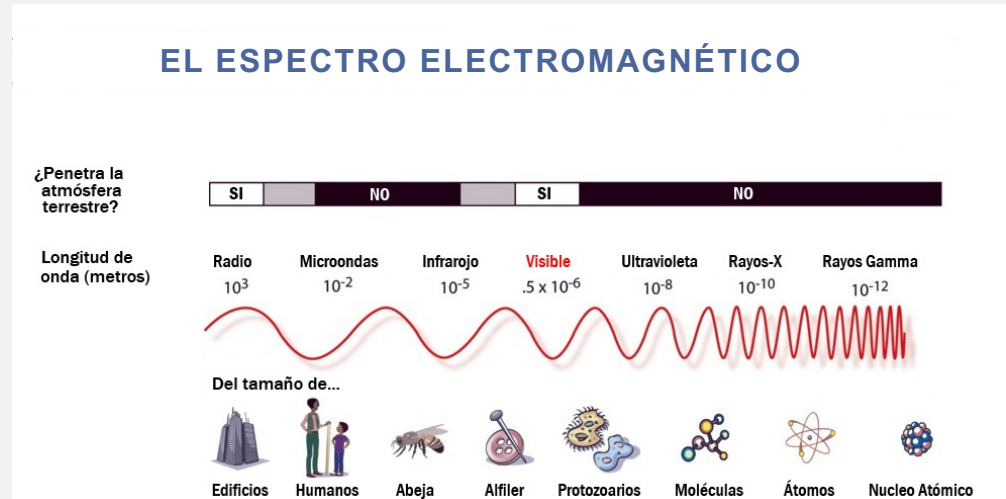
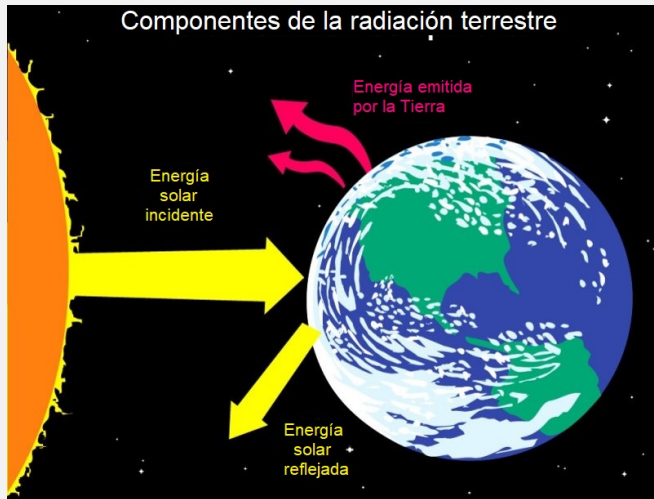


- Los satélites llevan instrumentos o sensores que miden la **radiación electromagnética** proveniente del sistema tierra-atmósfera



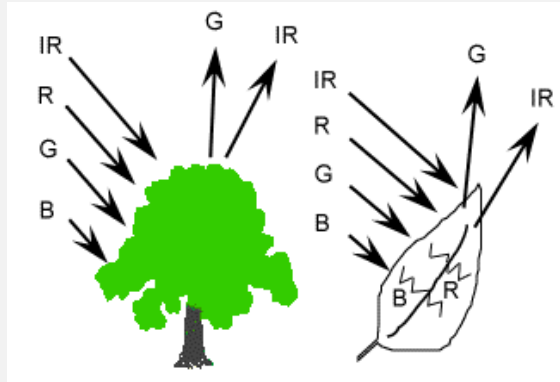
# Radiación Electromagnética

- El Sistema Tierra-Océano-Suelo-Atmósfera:
  - Refleja radiación solar de vuelta al espacio
  - Emite radiación infrarroja y de microondas al espacio

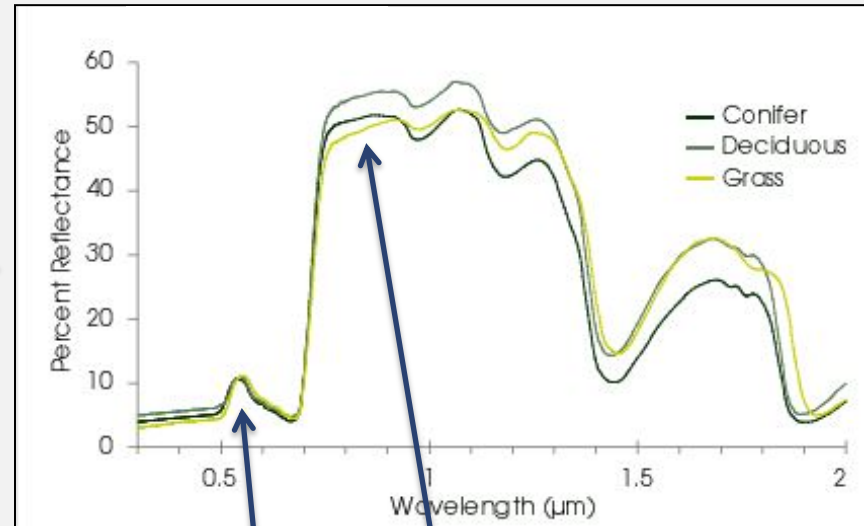


# Firmas Espectrales

Cada tipo de superficie tiene su propia firma espectral



## Firma Espectral



Verde

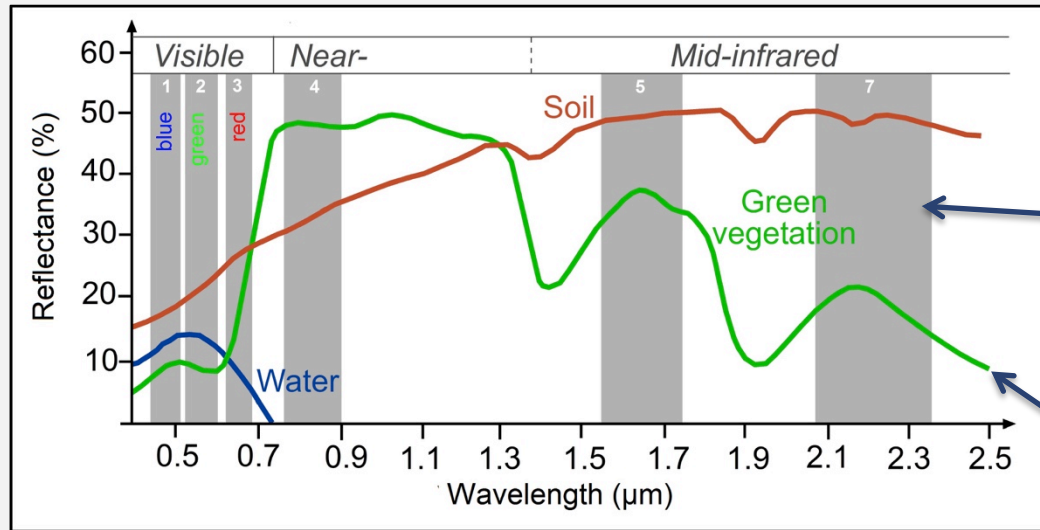
Casi-Infrarroja (IR)



# Firmas Espectrales

## En las Imágenes

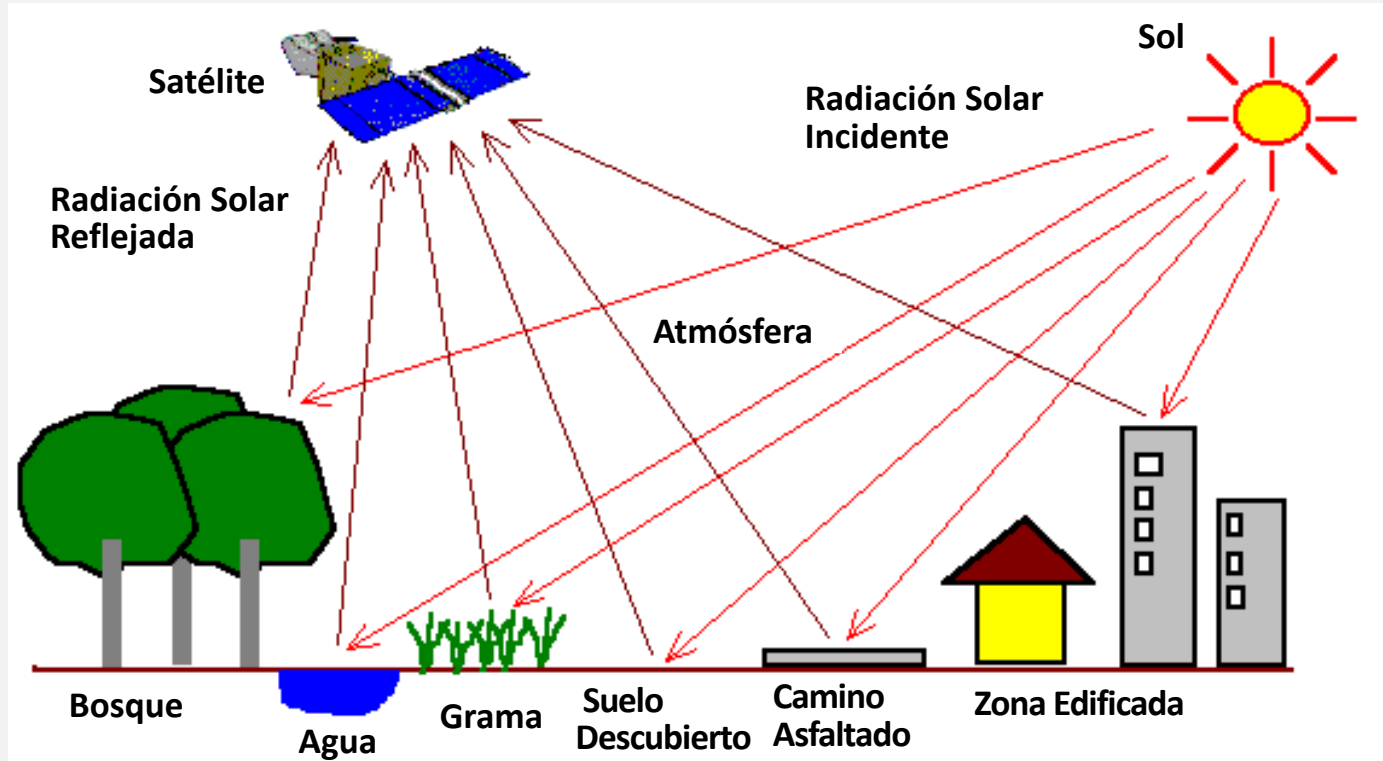
- Las imágenes por teledetección adquieren información en diferentes longitudes de onda, representando diferentes partes del espectro electromagnético.



Bandas de Landsat

Firmas Espectrales

# Cómo los Satélites Recopilan Datos



A satellite view of Earth showing clouds, oceans, and landmasses. A semi-transparent white rectangular box is centered over the image, containing the title text and a horizontal line.

# Satélites y Sensores

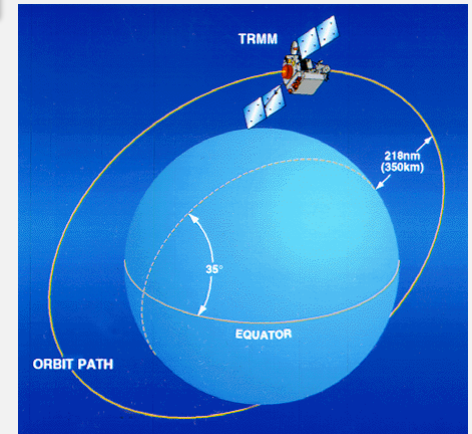
---

# Observaciones por Teledetección Satelital

## Lo Que Hay Que Saber

- Instrumentos/sensores y tipos de éstos
- Tipos de órbita satelital alrededor de la Tierra
- Cobertura espacial y temporal
- Cantidades geofísicas derivadas de las mediciones
- Calidad y exactitud de la cantidad recuperada
  - Aplicaciones y usos
  - Disponibilidad, acceso, formato

Éstos afectan las resoluciones espacial y temporal



# Características de los Satélites y Sensores

- Satélites vs. Sensores
- Órbitas Satelitales
- Resolución Espectral
- Resolución Espacial
- Resolución Temporal
- Resolución Radiométrica

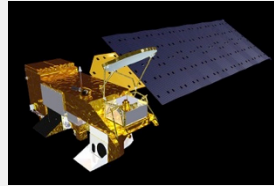


# Satélites vs. Sensores

Los satélites llevan sensores o instrumentos

- A los instrumentos abordo de satélites de observación terrestre se los nombra según
  - el satélite (también conocido como plataforma)
  - el instrumento (también llamado sensor)

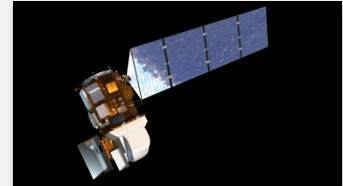
Satélite Aqua



Instrumentos (sensores):

- MODIS
- CERES
- AIRS
- AMSU-A
- AMSR-E
- HSB

Landsat 8



Instrumentos (Sensores):

- OLI
- TIRS

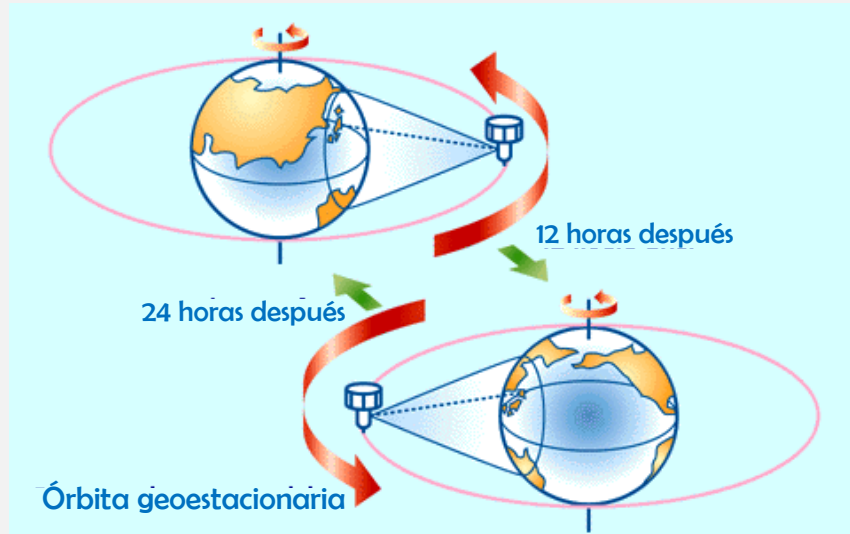
# Satélites y Sensores

## Caracterización

- Órbita
  - Polar vs. Geoestacionaria
- Fuente Energética
  - Pasiva vs. Activa
- Espectros Solares y Terrestres
  - Visible, UV, IR, Microondas...
- Técnica de Medición
  - Escaneador
  - No-Escaneador
  - Captador de Imágenes
  - Sondas
- Resolución (Espacial, Temporal, Espectral, Radiométrica)
  - Baja vs. Alta
- Aplicaciones
  - Meteorología
  - Colores Oceánicos
  - Mapeo de la Tierra
  - Física Atmosférica
  - Química Atmosférica
  - Calidad del Aire
  - Balance Radiativo
  - Ciclo Hidrológico
  - Etc.

# Órbitas Satelitales

Dos Tipos Principales: Geoestacionaria y Órbita Terrestre Baja



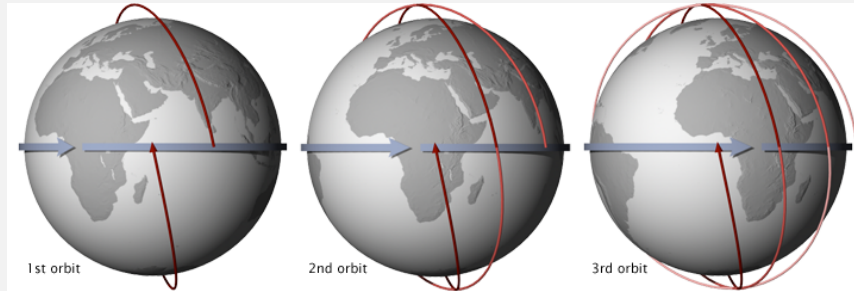
## Órbita Geoestacionaria

- El satélite está a ~36.000 km sobre la línea ecuatorial con el mismo período de rotación que la Tierra
  - Mediciones frecuentes
  - Cobertura espacial limitada
- Ejemplos:
  - Satélites Meteorológicos o de Comunicaciones



# Órbitas Satelitales

## Dos Tipos Principales: Geoestacionaria y Órbita Terrestre Baja



### Órbita Terrestre Baja

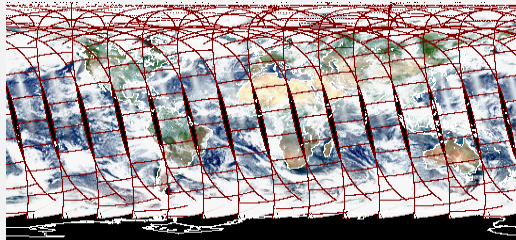
- Órbita circular en movimiento constante con respecto a la Tierra a 160-2.000 km – puede estar en órbita polar o no polar
  - Mediciones menos frecuentes
  - Cobertura espacial amplia (global)
- Ejemplos (polar):
  - Landsat o Terra

# Órbitas Satelitales

## Cobertura Espacial y Resolución Temporal

### Órbita Polar

- Cobertura Global
- Frecuencia de medición variada
- El mayor tamaño del barrido significa una resolución temporal más alta



Órbita de Aqua “ascendente”

### Órbita No Polar

- Cobertura no-global
- Frecuencia de medición variada (<1 por día)
- El mayor tamaño del barrido significa una resolución temporal más alta



Imagen por TRMM

### Geostacionario

- Cobertura espacial limitada
- Múltiples observaciones por día

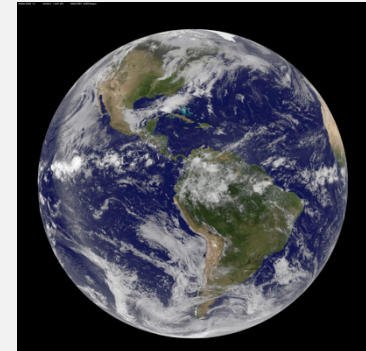


Imagen de GOES

# Sensores Satelitales

## Pasivos

- Miden energía radiante reflejada o emitida por el sistema Tierra-atmósfera
  - La energía radiante se convierte en cantidades bio-geofísicas, tales como: temperatura, precipitación, humedad del suelo, clorofila-a
  - Ejemplos: Landsat, MODIS, TRMM Microwave Imager, AIRS

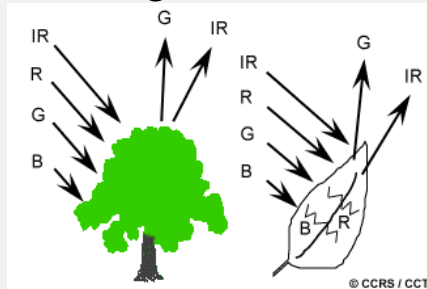


Imagen Landsat de la zona de la Bahía de San Francisco

# Sensores Satelitales

## Activos

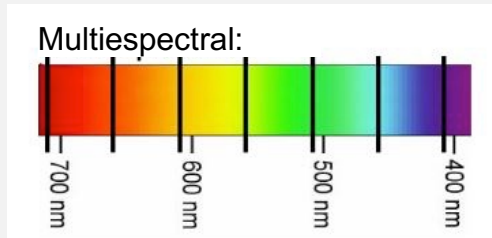
- Envían haces de radiación al sistema Tierra-atmósfera; miden radiación ‘retro-dispersada’
  - convertida en cantidades geofísicas
- Ventajas
  - Se pueden usar de día o de noche
  - Pueden penetrar las nubes
- Desventajas
  - Difíciles de procesar
  - Algunos sólo están disponibles desde aeronaves
- Ejemplos: Radar, LIDAR



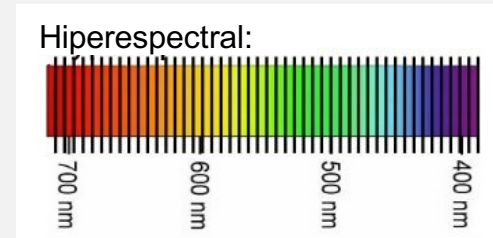
Esta vista en perspectiva de la región de Santa Barbara se generó utilizando de la misión de topografía por radar de trasbordador (Shuttle Radar Topography Mission o SRTM) y una imagen mejorada del satélite Landsat en feb. de 2000.

# Resolución Espectral

- Describe la capacidad de un sensor de definir intervalos de longitudes de onda finos
- Cuanto más fina la resolución espectral, más angosta la gama de longitudes de onda para un canal o una banda particular
- Un mayor número de canales más finos posibilita la teledetección de diferentes partes de la superficie de la Tierra



Ejemplo:  
Landsat (7-11 bandas) & MODIS (36 bandas)



Ejemplo:  
AVIRIS (256 bandas)

# Resolución Espacial

Es determinada por el tamaño de pixeles: pixel es la unidad más pequeña medida por un sensor

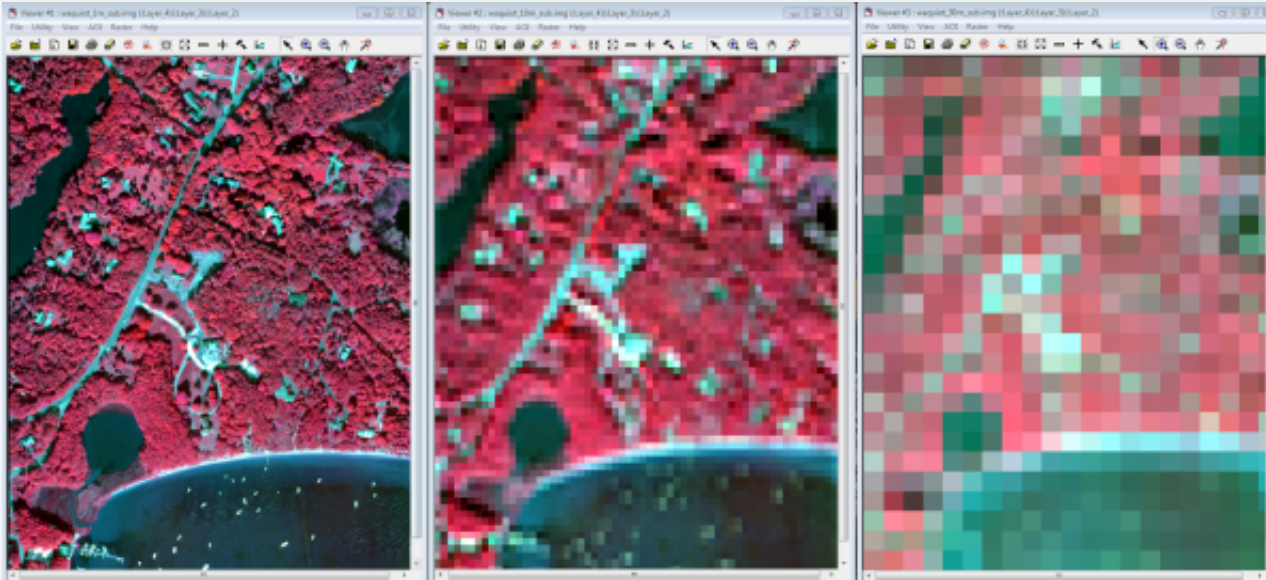
Sensor	Resolución Espacial
Digital Globe (y otros)	< 1 - 4 m
Landsat	30 m
MODIS	250 m – 1km
Global Precipitation Mission (GPM) Dual Frequency Radar	5 km

# Resolución Espacial

1 m

10 m

30 m



*Image courtesy of [www.csc.noaa.gov](http://www.csc.noaa.gov)*

**PERO... ¡hay un compromiso entre resolución espacial y extensión espacial!**



# Resolución Temporal

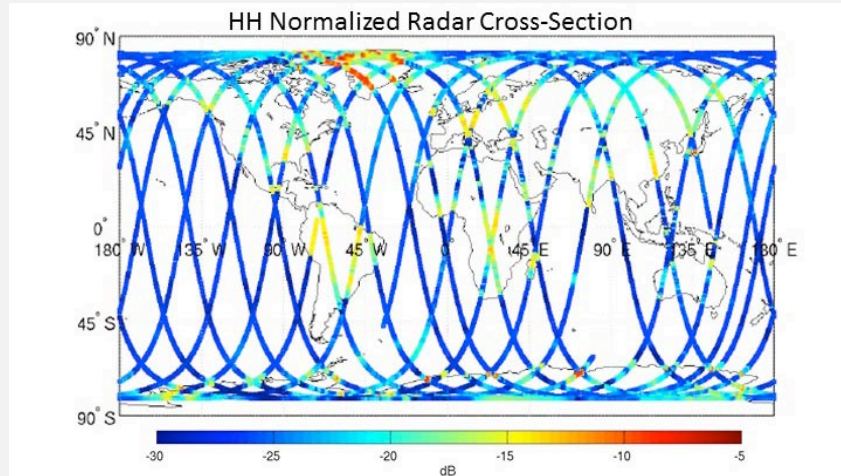
- El tiempo que tarda un satélite en completar un ciclo orbital – también llamado “tiempo de revisita”
- Depende de las capacidades del satélite y del sensor, solapamiento del barrido y latitud

Sensor	Tiempo de Revisita
Landsat	16 días
MODIS	2 días
Comercial (OrbView)	1-2 días



# Resolución Temporal

- Algunos satélites pueden tener una resolución temporal mayor
  - Algunos satélites pueden apuntar sus sensores
  - Algunos satélites tienen un mayor solapamiento en latitudes mayores así que muchos tienen un mayor tiempo de repetición



- Imagen por radar del satélite Soil Moisture Active Passive de la NASA
- Las tierras en latitudes mayores serán observadas con mayor frecuencia debido al creciente solapamiento

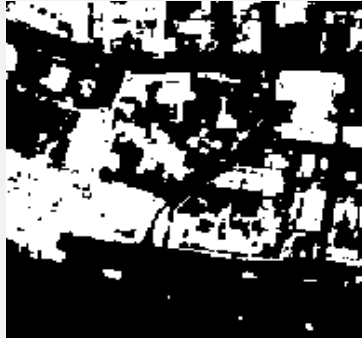
# Resolución Radiométrica

- El número máximo de niveles de luminosidad disponibles depende del número de bits utilizados en la representación de la energía registrada
- Cuanto mayor el número, más alta la resolución radiométrica y más nítidas las imágenes
- Se representa usando números digitales positivos que varían de cero a (uno menos que) cierta potencia de dos
  - Sensor de 12 bits (MODIS, MISR):  $2^{12}$  o 4.096 niveles
  - Sensor de 10 bits (AVHRR):  $2^{10}$  o 1.024 niveles
  - Sensor de 8 bits (Landsat TM):  $2^8$  o 256 niveles (0-255)
  - Sensor de 6 bits (Landsat MSS):  $2^6$  o 64 niveles (0-63)

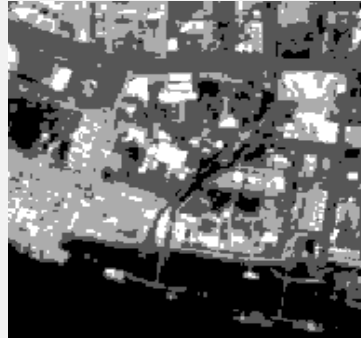
# Resolución Radiométrica

Se identifican las diferentes clases con mayor exactitud si la precisión radiométrica es alta

2 niveles



4 niveles



8 niveles



16 - niveles



A satellite view of Earth showing various geographical features like clouds, oceans, and landmasses. A semi-transparent grey rectangular box is centered over the image, containing the title text.

# Ventajas y Desventajas de las Observaciones por Teledetección

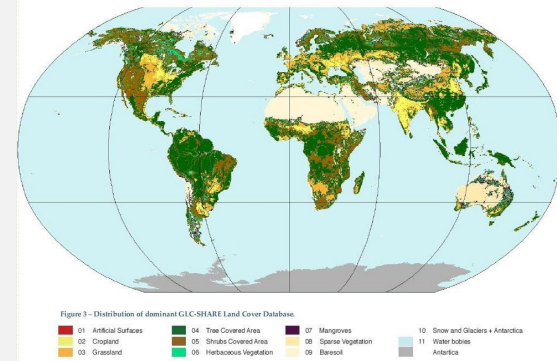
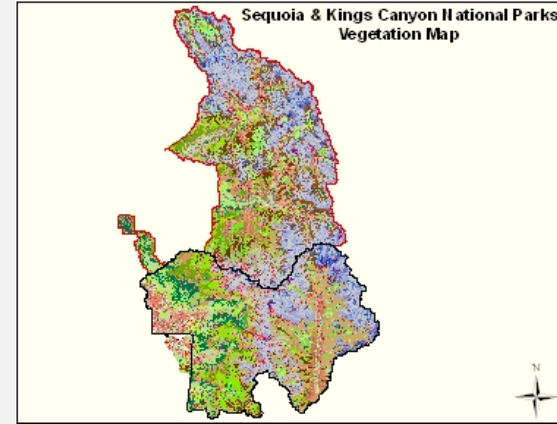
---



# Observaciones por Teledetección

## Ventajas y Desventajas

- Ventajas:
  - Brindan información donde no hay mediciones a nivel del suelo
  - Brindan observaciones consistentes a nivel mundial
- Desventajas:
  - No ofrecen un alto nivel de detalle a nivel del suelo
  - No pueden detectar la cubierta terrestre bajo el dosel
  - No pueden detectar mucho bajo agua



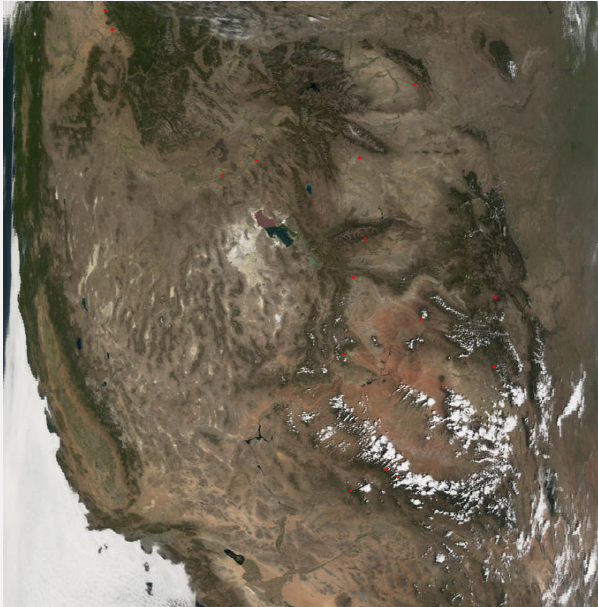
# Observaciones por Teledetección

## Compromisos

- Es muy difícil obtener resoluciones espectral, espacial, temporal y radiométrica extremadamente altas al mismo tiempo
  - Varios sensores pueden obtener una cobertura global entre cada día y cada dos días debido a su gran anchura de barrido
  - Los satélites en órbita polar de mayor resolución pueden tardar entre 8 y 16 días para realizar una cobertura global
  - Los satélites geoestacionarios obtienen observaciones mucho más frecuentes pero a menor resolución debido a que la distancia orbital es mucho mayor y sólo cubren una fracción de la tierra
- Grandes cantidades de datos con formatos variados
- Las aplicaciones de los datos podrían requerir procesamiento y visualización adicionales así como otras herramientas

# Observaciones por Teledetección

## Compromisos



MODIS 500m  
Imagen en Color Real

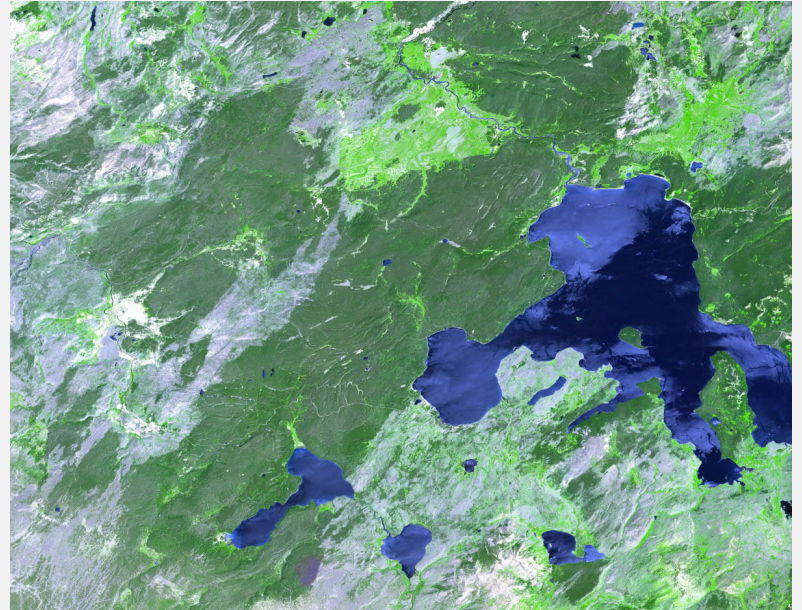
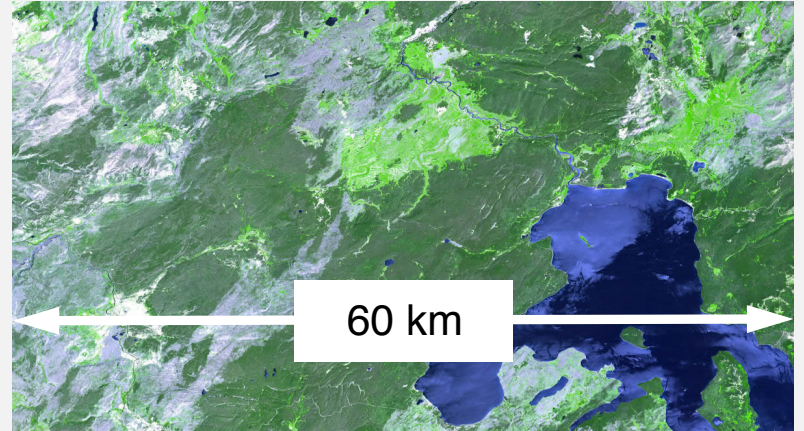
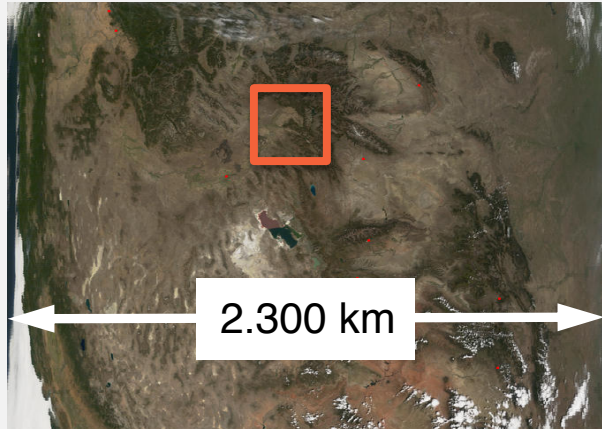


Imagen ASTER  
Resolución 15m

# Observaciones por Teledetección

## Compromisos



- Las diferentes resoluciones son el factor limitante de la utilización de los datos por teledetección para diferentes aplicaciones. El compromiso se debe a las limitaciones técnicas.
- Un barrido más amplio está asociado con una baja resolución espacial y vice versa.
- Los satélites a menudo se diseñan tomando en cuenta aplicaciones particulares.



# Retos de Trabajar con Organismos de Salud Pública Ambiental

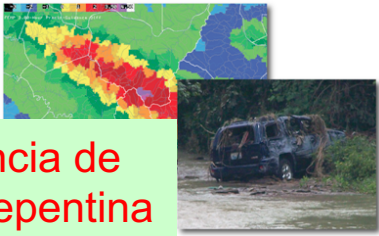
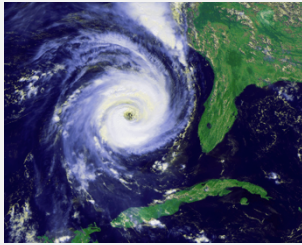
- Compartir datos entre agencias con diferentes misiones y mentalidades
- Proteger la confidencialidad de la información
- Asegurar datos geocodificados de alta calidad
- Asegurar resoluciones espacial y temporal de datos ambientales apropiadas
- Desarrollar recursos y métodos confiables para realizar vinculaciones de datos y análisis de datos

A satellite view of Earth showing various geographical features like clouds, oceans, and landmasses. A semi-transparent grey rectangular box is centered over the image, containing the title text and a horizontal line.

# De Observaciones a Aplicaciones

---

# De Observaciones a Aplicaciones



Advertencia de  
Riada Repentina

Mediciones Satelitales



Productos Satelitales

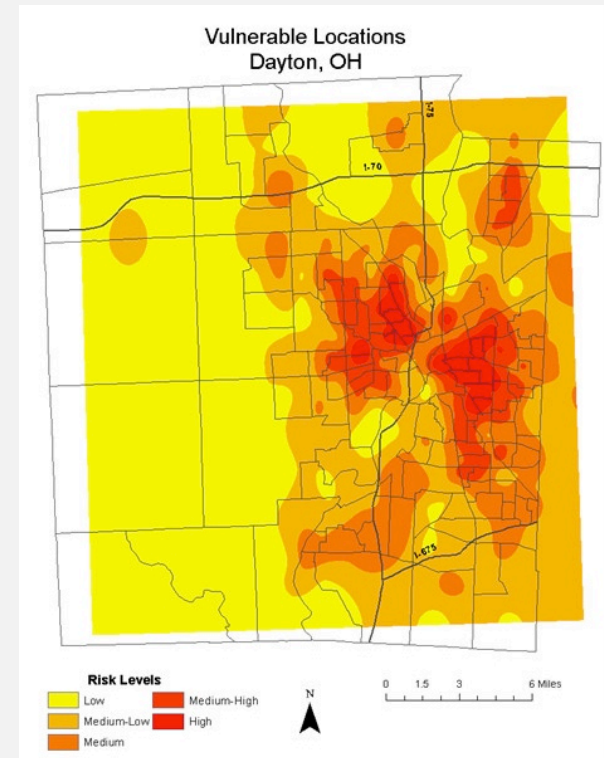


Aplicaciones Ambientales

# Ejemplos de Aplicaciones de Datos

## Salud Pública Ambiental

- Se utilizan datos por teledetección, junto con datos de otras fuentes, para una variedad de aplicaciones:
  - o directamente
  - o en herramientas de modelación estadística o física
- Los datos por teledetección se pueden utilizar para:
  - identificar las zonas más calientes
  - mejorar la identificación de las ubicaciones más vulnerables durante eventos de calor extremo



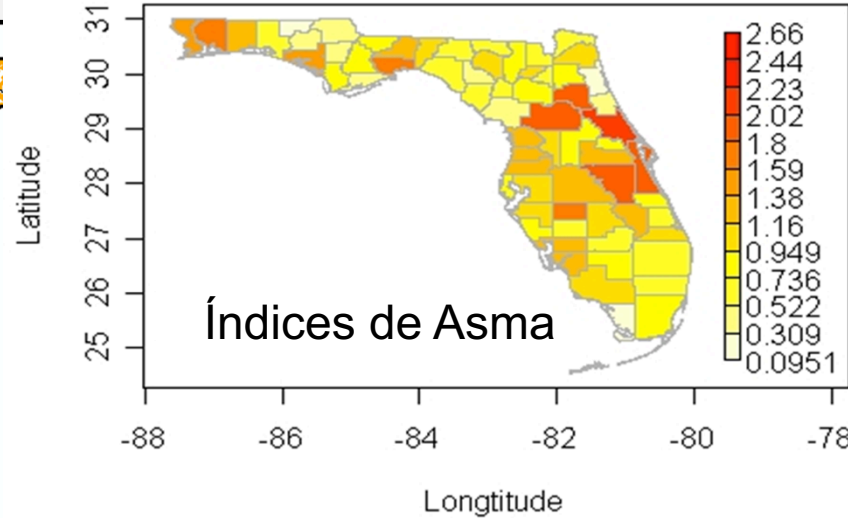
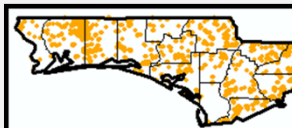


# Ejemplos de Aplicaciones de Datos

## Incendios, Humo y Salud Pública

Se puede combinar estos datos ambientales con datos de la salud pública para evaluar el efecto que tienen los incendios y el humo sobre el asma en Florida u otras regiones de EEUU

2007 MODIS Fire Detections

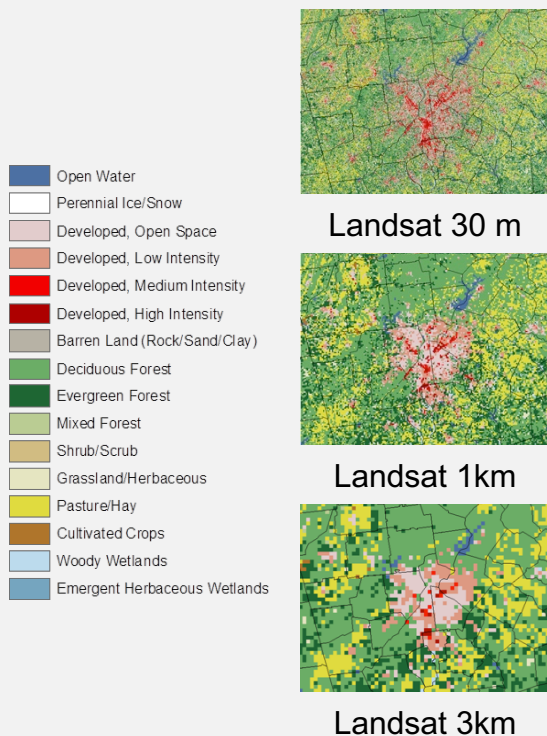


2007 MODIS Smoke Plumes

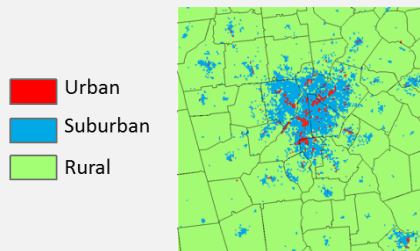


# Ejemplos de Aplicaciones de Datos

## La Relación entre el Entorno en el que se Vive y la Presión Arterial



Se utilizaron datos de Landsat en su resolución nativa de 30m y también remuestreados a otras resoluciones para determinar la escala óptima para distinguir entre entornos de vivienda urbanos, suburbanos y rurales en la región metropolitana de Atlanta.



Living Environment	Mean SBP	Mean DBP
Urban	131±0.54	78±0.31
Suburban	127±0.42	77±0.24
Rural	127±0.76	76±0.44
<i>p-Value</i>	<i>&lt;0.0001</i>	<i>&gt;0.0001</i>

Source: Environmental Health Perspectives, 117 (12), 2009

# Futuras Capacitaciones Relacionadas con la Salud Pública

- Con esto concluye la Sesión 1 de la capacitación en línea “Fundamentos de la Teledetección” de ARSET
- Se ofrecerán sesiones adicionales enfocadas en las áreas temáticas de:
  - Resumen General del Programa de Aplicaciones de Salud Pública
  - Colaboración entre los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades y la NASA y el uso de datos por teledetección
  - El uso de datos por teledetección para el estudio del virus del Nilo y aplicaciones de salud pública
  - El uso de datos por teledetección para el estudio de floraciones de algas nocivas y las implicaciones para la salud pública



# Contactos

ARSET- página en línea: <http://arset.gsfc.nasa.gov>

- ARSET- Contactos de Salud Pública
  - Sue Estes: [sue.m.estes@nasa.gov](mailto:sue.m.estes@nasa.gov)
  - Maury Estes:  
[maury.estes@nsstc.uah.edu](mailto:maury.estes@nsstc.uah.edu)
- ARSET- Preguntas Generales
  - Ana Prados: [aprados@umbc.edu](mailto:aprados@umbc.edu)
  - Brock Blevins: [brockbl1@umbc.edu](mailto:brockbl1@umbc.edu)
- ARSET- Contactos de la Calidad del Aire
  - Pawan Gupta:  
[pawan.gupta@nasa.gov](mailto:pawan.gupta@nasa.gov)
  - Ana Prados: [aprados@umbc.edu](mailto:aprados@umbc.edu)
- ARSET- Contactos de la Gestión de la Tierra e Incendios Forestales
  - Cynthia Schmidt:  
[cynthia.l.schmidt@nasa.gov](mailto:cynthia.l.schmidt@nasa.gov)
  - Amber McCullum:  
[amberjean.mccullum@nasa.gov](mailto:amberjean.mccullum@nasa.gov)
- ARSET- Contactos de Recursos Hídricos
  - Tim Stough:  
[timothy.m.stough@nasa.gov](mailto:timothy.m.stough@nasa.gov)
  - Amita Mehta:  
[amita.v.mehta@nasa.gov](mailto:amita.v.mehta@nasa.gov)