

# Introducción a la teledetección

Creada por Cecilliane Tirado y editada por Bárbara Sánchez

## Objetivos

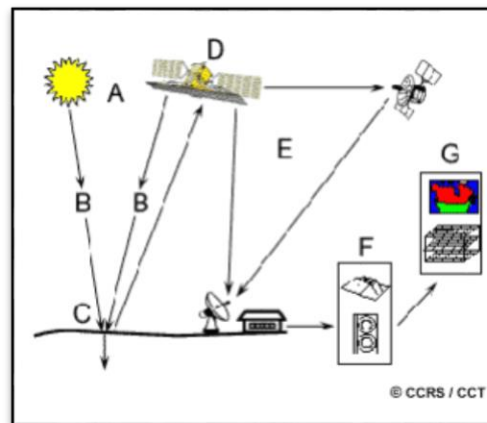
1. Conocer la definición de teledetección y sus respectivos pasos.
2. Describir las diferentes aplicaciones de la teledetección en la botánica y otros campos.
3. Interpretar visualmente una imagen satelital para obtener información.

### I. ¿Qué es la teledetección o percepción remota?

Es la ciencia de adquirir información acerca de un objeto o fenómeno sin estar realmente en contacto con ello. Esto se realiza mediante la detección y grabación de la energía reflejada o emitida por el sujeto de interés. El procesamiento, análisis y aplicación de este tipo de dato provee información esencial para solución de una amplia gama de problemas.

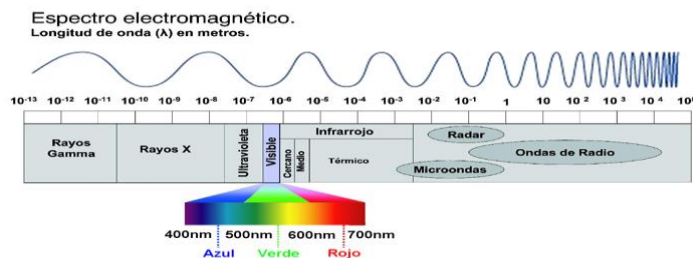
### II. Pasos de la teledetección

La fuente de energía (A) es importante porque provee la radiación electromagnética para el objeto en interés. Esta energía viaja y tiene contacto con la atmosfera (B), llegando al objeto de interés e interaccionando con éste (C). Dependiendo de la propiedad química y física del objeto es si la energía se refleja o se emite hacia el sensor para ser grabada. La energía que es detectada es grabada (D) y luego es transmitida para ser procesada (E) para su interpretación y análisis (F) dándole una aplicación (G).



### III. Espectro electromagnético

El espectro electromagnético representa la distribución energética de las ondas electromagnéticas. El mismo va desde la radiación con longitud de onda menor, hasta las ondas de mayor longitud de onda. La luz que nuestros ojos pueden detectar forma parte de la porción llamada visible.



La porción visible para los humanos es pequeña en comparación con el resto del espectro. Otros organismos de importancia para las plantas tienen campos visibles más amplios; veamos unos ejemplos. La relación entre las angiospermas y las aves es una de suma importancia ya que desarrolla comunidades dinámicas merecedoras de investigar. Los ojos de las aves tienen cuatro tipos de células foto receptoras, mientras que los ojos humanos solo tienen tres. Además, la

mayor parte de las aves tienen visibilidad en el espectro ultravioleta. Las abejas, otro organismo clave en la polinización, tienen visibilidad en la porción azul-verde, azul, violeta y ultravioleta. Las abejas ven las flores completamente diferentes a los humanos. Hay investigaciones que indican que el centro de una flor tiende a reflejar mayor cantidad de energía ultravioleta anunciando la disponibilidad de polen y néctar. En la imagen adjunta, la izquierda representa como la veríamos nosotros los humanos y la derecha como se vería para una abeja.



Como pueden observar, hay una gran cantidad de radiación que nos rodea que es invisible para nuestros ojos. Esta energía puede ser detectada por instrumentos de teledetección. Estos instrumentos pueden tener varias bandas de percepción en diferentes rangos del espectro, dependiendo de cuál sea su objeto de interés.

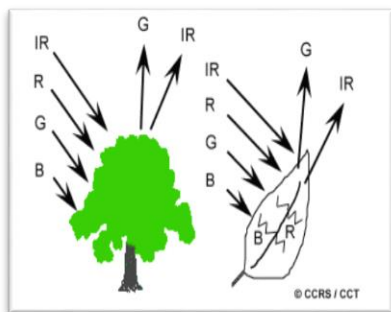
#### IV. Interacciones

La energía electromagnética que no es absorbida o dispersada por las partículas presentes en la atmósfera, alcanza la superficie terrestre permitiendo así la proliferación de la vida. Esta energía incidente (I) interactúa de tres formas diferentes; absorción (A), transmisión (T) y reflexión (R). La absorción ocurre cuando la energía es absorbida por el objeto de interés, mientras que la transmisión se produce cuando la energía pasa a través del objeto. La reflexión se da a lugar cuando el objeto en cuestión redirige la energía. En esta última interacción está la clave en cuanto a la teledetección, ya que esa energía reflejada es grabada por los sensores para luego dar a lugar una imagen y/o un conjunto de datos.



<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9309>  
A-absorción, R-reflexión, I- incidente, T-transmisión

Dos ejemplos de importancia en la botánica lo son las hojas y el agua. En el caso de las hojas, la clorofila absorbe largos de onda del rojo (620-750 nm) y el azul (450-495 nm) ya que de allí proviene gran parte de la energía lumínica usada para la fotosíntesis. A su vez, las hojas reflejan largos de onda verdes e infrarrojo cercano. La reflectancia en el infrarrojo es utilizado por botánicos, ecólogos y otros como una manera de determinar si la vegetación de un ecosistema está en funcionando óptimamente. Las hojas saludables tienden a reflejar largos de ondas cercano a infrarrojo. Por otra parte, el agua normalmente se ve azul o azul-verdosa debido a la reflectancia de largos de onda mayores. A mayor presencia de sedimento en la columna de agua menor será la reflectividad. Los organismos marinos fotosintéticos, como lo son las algas, suelen dar tonalidades más verdosas cuando se encuentran en grandes cantidades.



<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9309>  
IR-infrarrojo, R-rojo, G-verde, B-azul

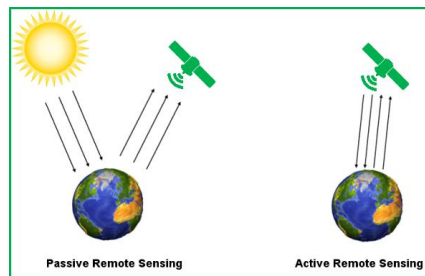
Con estos ejemplos, vemos que mediante la medición de la energía que se refleja (o emite) un objeto en la superficie terrestre podemos crear una respuesta espectral para ese objeto. Mediante comparación de estos patrones de respuestas logramos diferenciar entre los objetos.

Tanto el agua y la vegetación pueden reflejar largos de onda en el espectro visible, pero por lo general son separables en la porción infraroja. Cabe señalar que hay objetos que pueden tener una respuesta espectral variada (por ejemplo, el “verdor” de las hojas). Este rango de variación suele proveer datos adicionales.

## V. Instrumentos o sistemas de teledetección

La energía del sol se refleja, se absorbe y luego se re-emite en varios largos de onda dentro del espectro electromagnético. Para que un sensor registre la energía emitida por un objeto en la superficie terrestre, el mismo debe estar sobre una plataforma. Las plataformas para estos sensores pueden estar en el suelo, en un avión, en un satélite o inclusive en una nave espacial. Por lo general, la teledetección a grandes distancias de la superficie terrestre se lleva a cabo en satélites. Un satélite, por definición, es un objeto que gira alrededor de otro objeto. La luna, por ejemplo, es considerada un satélite natural de la Tierra. La humanidad y sus avances tecnológicos han colocado una gran cantidad de plataformas satelitales con fines de teledetección, comunicación, telemetría (localización y navegación).

Los sistemas de teledetección que miden la energía que está disponible de forma natural se denominan sensores pasivos. Los sensores pasivos sólo se pueden utilizar para detectar energía cuando la energía está disponible de manera natural como es la energía del sol. En las noches, se puede detectar algunos remanentes de energía, siempre y cuando sean suficientemente grandes como para ser grabados por estos instrumentos. Por el contrario, los sensores activos, proporcionan su propia fuente de energía para la iluminación. Estos sensores emiten radiación, la cual se dirige hacia el objeto a ser investigado. La radiación reflejada desde ese objeto es detectada y medida para crear una imagen o un conjunto de datos. Ventajas de los sensores activos incluyen la capacidad para obtener mediciones en cualquier momento, independientemente de la hora del día o la estación. Los sensores activos también se pueden utilizar para examinar largos de onda más cortos, tales como microondas, o para controlar mejor la forma en que se ilumina un objetivo.



<http://grindgis.com/what-is-remote-sensing/know-basics-of-remote-sensing/#3>

## VI. Resolución

El término resolución es uno ampliamente utilizado hoy día, pero no todos conocen la definición e implicaciones de este término. Cuando se refiere a la resolución de una imagen esto quiere decir la capacidad que tenemos de distinguir objetos cercanos en los detalles de la imagen. Para los instrumentos de teledetección, varios factores influyen en la resolución resultante, por lo que se dividen en cuatro resoluciones diferentes las cuales se discutirán a continuación;

- A. Resolución espacial → se refiere al tamaño del área u objeto más pequeño que puede percibir un sensor remoto.
- B. Resolución espectral → habilidad de un sensor para distinguir la reflectividad en intervalos cortos de energía electromagnética o grabar la información de un rango del espectro en particular y definir largo de ondas finos.
- C. Resolución temporal → periodo de tiempo en que el instrumento colecciona datos sobre la misma área de la superficie terrestre.

- D. Resolución radiométrica → habilidad del sensor para discriminar pequeñas diferencias en reflectividad.

## **VII. Sistemas de Información Geográficos (SIG o GIS)**

Los datos que se obtienen de los instrumentos teledetectores pasan por una serie de pasos antes de ser visualizados como mapas o imágenes. Los pasos generales para que esto ocurra son pre-procesamiento, mejoramiento de imagen, transformación, clasificación y análisis. Uno de los pasos iniciales es ajustar la imagen a un sistema de coordenadas (Ej. UTM). El resultado sería lo que llamamos un sistema de información geográfico que nos permite visualizar, cuestionar, analizar e interpretar data para entender mejor relaciones y patrones. Una definición más formal para SIG sería un conjunto integrado de herramientas y datos referenciados al mismo sistema de coordenadas para un propósito específico.

## **X. Usos y aplicaciones**

1. Evaluación y monitoreo de vegetación
2. Perfiles de suelo
3. Exploración minera
4. Elaboración y revisión de mapas
5. Mapas temáticos
6. Planificación y supervisión de recursos hídricos
7. Planificación urbana
8. Planificación de la gestión de la agrícola
9. Evaluación de rendimiento de los cultivos
10. Evaluación de desastres naturales.

## **XI. Parte práctica**

- A. Acceda a la página <http://pubs.usgs.gov/fs/2015/3081/fs20153081.pdf> y conteste las siguientes preguntas acerca de la serie de satélites Landsat.
1. ¿Qué agencias federales están encargadas del manejo Landsat?
  2. ¿En qué fecha se lanzó a órbita el primer satélite Landsat?
  3. De la serie Landsat, ¿cuál ha sido el satélite que más tiempo estuvo en órbita y cuánto tiempo fue?
  4. ¿Qué resolución temporal tiene Landsat 8?
  5. ¿Qué uso tiene la energía emitida que se detecta en la porción del infrarrojo cercano? (Ver tabla #2)

6. ¿Qué costo tiene la data de Landsat en el nivel #1 para el público?

B. Abra la aplicación de Google Earth y siga las instrucciones que recibirá en el laboratorio.

1. Describir cambios en ciudades metropolitanas.

- i. Abra el programa Google Earth.
- ii. Escoja una ciudad metropolitana de su interés. Ej. Londres, Paris, New York, Tokio, etc.
- iii. Utilizando el cursor acérquese a la ciudad que escogió.
- iv. Acérquese hasta que vea un icono de reloj en la parte inferior de la imagen.



- v. Anote toda la información que aparezca. Tip: Mientras más cerca se observe la imagen, más detalles podrá ver. Sugiero una altura de ojo entre 1 km y 500 m.
  - i. Fecha de la imagen:
  - ii. Coordenadas:
  - iii. Elevación:
  - iv. Altura ojo:
- vi. Haga “click” encima del año que aparece al lado del icono de reloj.
- vii. Si ha seguido correctamente los pasos debe ver ahora una barra en la parte superior izquierda de la imagen.



2. Comenzando desde la primera fecha disponible haga una breve descripción (2-4 oraciones) de cómo ha cambiado la ciudad que escogió a través de tiempo. Si hay más de 10 fechas disponibles sólo describa en incrementos de 10 años.

| Fecha | Descripción |
|-------|-------------|
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |
|       |             |

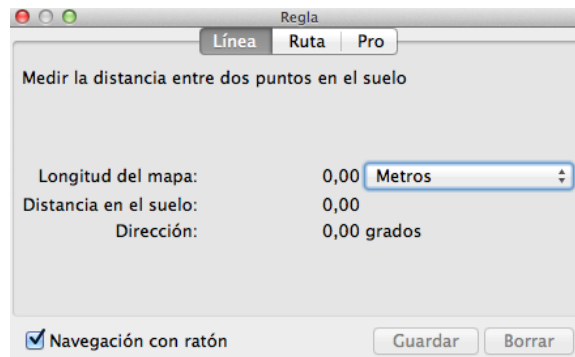
C. Describir cambios en cobertura de vegetación para Puerto Rico.

1. Ingrese las siguientes coordenadas en la barra de búsqueda que encontrará en la parte superior izquierda. 17.9420536918, -67.1909443011
2. Debe observar una imagen de la zona sur de Cabo Rojo (cerca de Playuela).
3. Ajuste su imagen hasta que logre una altura de ojo de 500 m.
4. Si no ve la barra para visualizar las imágenes históricas en la parte superior izquierda de la imagen, pulse sobre el icono de reloj.
5. Explore las imágenes históricas disponibles para ese lugar.
6. Anote todos los años para los que hay disponibles imágenes.

7. Busque la imagen disponible para el 11/06.
8. En la barra superior vaya a “Herramientas” y seleccione la opción de “Regla”.



9. Cambie la longitud del mapa a metros.



10. Mida el largo y el ancho del parcho de vegetación continuo que se encuentra en la zona que estamos trabajando. Para esto debe colocar dos puntos en los extremos del parcho de vegetación.
11. Anote esa data

| Fecha | Medidas de vegetación |           |
|-------|-----------------------|-----------|
|       | Largo (m)             | Ancho (m) |
|       |                       |           |
|       |                       |           |

12. Usando la barra de imágenes históricas busque la fecha de 3/2009.
13. Mida nuevamente el largo y el ancho de la vegetación continua en la zona que está observando.

14. Anote la data en la tabla anterior.
15. Calcule el área de vegetación para ambas fechas de la siguiente manera.  

$$\text{Largo (m)} \times \text{Ancho (m)}$$
16. Calcule en cambio en área de una fecha a la otra.  

$$\text{Área para 2006} - \text{Área para el 2009} = \text{Cambio}$$
17. El cambio resultante, ¿refleja pérdidas o ganancias en cuanto a área de vegetación?\_\_\_\_\_.
18. Sugiera posibles causas para este cambio en cobertura de vegetación.
  1. \_\_\_\_\_
  2. \_\_\_\_\_
  3. \_\_\_\_\_
  4. \_\_\_\_\_
  5. \_\_\_\_\_

## XII. Enlaces de interés

- Sistema de Observación Oceánica del Caribe <http://www.caricoos.org/drupal/>
- NASA Satellite Viewer <http://science.nasa.gov/iSat/?group=SMD&satellite=39084>
- Fotos aéreas de PR (1930) <http://pr1930.revistatp.com/>
- Creadores de ArcGIS <http://www.esri.com/>
- Nasa Ocean Color <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/>
- International Ocean Color <http://www.ioccg.org/homephoto.html>
- European Space Agency <http://www.esa.int/ESA>
- Efecto del Niño [http://www.nmfs.noaa.gov/podcasts/2016/03/el\\_nino.html](http://www.nmfs.noaa.gov/podcasts/2016/03/el_nino.html)

## Referencias

Fundamentals of remote sensing. (2016). In : Canada Centre for Remote Sensing of the Natural Resources Canada. Recuperado de: <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9309>.

Know basics of remote sensing quickly and become expert. (2016). In: GrindGIS, easy to learn GIS, love geography. Recuperado de: <http://grindgis.com/what-is-remote-sensing/know-basics-of-remote-sensing#3>

Introduction to remote sensing. (2016). In : Science Education Through Earth Observation for High Schools. Recuperado de: <http://www.seos-project.eu/modules/remotesensing/remotesensing-c00-p01.html>