

*A 60 años del inicio de la aventura espacial*

## La percepción remota

Jesús González Bernal  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica



Fotografía de la Tierra vista desde el espacio. Foto: NASA Earth Observatory

La información adquirida con detectores a bordo de satélites o aviones ha resultado de gran utilidad para muchas y diferentes aplicaciones: agricultura, minería, fenómenos naturales, detección de aguas contaminadas; asimismo para el monitoreo de bosques y de glaciares, entre otras.

A la técnica que nos permite adquirir información de un objeto o fenómeno sin estar en contacto con él se le conoce como percepción remota. Este término se utiliza comúnmente para referirse a la observación de nuestro planeta a través de cámaras y otros tipos de sensores, como los radares y las cámaras térmicas, montados, como ya mencionamos, en aviones o satélites.

Las imágenes satelitales tienen diferentes características. Estas dependen de los sensores o detectores con las que son obtenidas. No es lo mismo una cámara en el visible que en el infrarrojo, por ejemplo. Esto es importante ya que la aplicación específica, el uso que se les dará, depende de estas peculiaridades.

Las principales características de las imágenes satelitales se describen a continuación:

**Resolución espacial.** Ésta corresponde al área sobre la Tierra que cubre cada pixel de la imagen. Por ejemplo, las imágenes obtenidas con los satélites GOES de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos tienen una resolución espacial de un kilómetro cuadrado. Con imágenes de esta resolución espacial es posible analizar el clima a nivel regional, por ejemplo, en todo México.

Existen, desde luego, imágenes de mayor resolución, como las tomadas con el satélite comercial RapidEye, en las que un pixel cubre cinco metros cuadrados de área de la Tierra. Se utilizan para estudios de cobertura de suelo, monitoreo de inundaciones o para determinar el daño a cultivos provocado por inundaciones o granizo. Existen imágenes aún con mayor resolución, algunos satélites las obtienen con una resolución espacial de 61 centímetros cuadrados, con la cual es posible trabajar en aplicaciones de catastro o aquellas que involucran la identificación de estructuras.

**Resolución espectral.** Es importante conocer otras características de los sensores utilizados en los satélites, como son la región y ancho de banda del espectro electromagnético que pueden registrar, ya



que ellas determinan la resolución espectral de la imagen. El espectro electromagnético va desde los rayos gamma (longitudes de onda cortas, frecuencias altas), los rayos X, la luz ultravioleta, luz visible (a la que el ojo humano es sensible y se compone de las bandas rojo, verde y azul), los rayos infrarrojos, las microondas y radiofrecuencia (longitudes de onda largas, frecuencias cortas). Algunos de los sensores registran radiación electromagnética en el intervalo del visible (como las cámaras digitales), el infrarrojo (cercano infrarrojo y térmico), mientras que otros registran microondas, como los radares.

Las imágenes multi-espectrales están compuestas por varias bandas en el espectro electromagnético. Existen satélites que tienen una combinación de bandas del visible e infrarrojo. La combinación de bandas es determinante en el tipo de aplicaciones que se les da a las mismas. Por ejemplo, podemos utilizar las imágenes en el visible para identificar estructuras, y una combinación de bandas del visible y el cercano infrarrojo son ideales para identificar vegetación. Con las imágenes de radar es posible identificar estructuras aún de noche o cuando existe nubosidad y lluvia.

**Resolución temporal.** Cada determinado tiempo podemos obtener una imagen del mismo lugar con el mismo satélite, esto nos define la resolución temporal de la imagen satelital. La periodicidad con la que se pueden obtener las imágenes es una característica relevante, ya que de este periodo de tiempo depende la capacidad que tendremos para detectar cambios en esa región. Estos cambios sirven para identificar zonas deforestadas, la evolución de una inundación y el progreso de un cultivo, entre otras.

**Resolución radiométrica.** En una imagen satelital, la señal registrada por cada pixel de cada banda representa un valor de la luz reflejada por el área del objeto que cubre. La cantidad de valores diferentes para representar un pixel de la imagen nos define la resolución radiométrica de la imagen.

Con los valores de estas características podemos darnos una idea de las aplicaciones de percepción remota en las que las podemos utilizar. Una de las problemáticas más importantes en las que históricamente se ha aplicado la percepción remota, son los fenómenos naturales. Existen mecanismos internacionales para facilitar ayuda a una nación cuando le ocurre un desastre. Al país afectado se le proporcionan imágenes satelitales de manera gratuita y si éste, por alguna razón, no tiene la capacidad de procesarla, también se presta ayuda para dicho procesamiento y se les entregan los productos derivados: mapas temáticos, que se utilizan para tomar decisiones en casos de inundaciones, terremotos, maremotos, huracanes, y otros.



Impacto del tsunami de Tohoku mostrado mediante una imagen satelital del 12 de marzo de 2011.