



Observación de la Tierra - Apoyando las agendas globales para el desarrollo sustentable

Dr. Sergio Camacho Lara
Coordinación de Astrofísica (INAOE)
Posgrado en Ciencia y Tecnología del Espacio

Pláticas
Aplicaciones Sentinel para Análisis de Riesgos – Curso SELPER
9 de noviembre de 2021



Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento en el INAOE

- El INAOE es un Centro CONACYT consolidado y cuenta con un padrón académico de excelencia en Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales con programas de Maestría y Doctorado de calidad internacional.
- El INAOE auspicia al Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe (CRECTEALC), afiliado a las Naciones Unidas.
- Con base en ese personal y por su vocación, el desarrollo de la Ciencia y Tecnología del Espacio es una prioridad para el INAOE por la diversidad de aportaciones de impacto social, científico, económico y cultural que ofrecen. Esto lo hace a través de tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.



Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

- En 2013, en el INAOE se genera la iniciativa de crear un programa de posgrado que impulse la ciencia y la tecnología del espacio (CyTE), con base en investigadores de las cuatro Coordinaciones (Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales, i. e. programa transversal en disciplinas).
- En su origen, el programa de CyTE, se han considerado tres Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento (**líneas de estudio, investigación, desarrollo, aplicación e innovación**).
 - i) Ambiente espacial e interplanetario,
 - ii) Observación de la Tierra; y
 - iii) Sistemas satelitales y espaciales.



Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – **Ambiente espacial e interplanetario**

El ambiente espacial e interplanetario que rodea a la Tierra es hostil.

- Millones de cuerpos pequeños orbitan el Sol. La mayor parte son asteroides y muchos de ellos cruzan la órbita terrestre.
- Muy baja probabilidad de impacto a la Tierra por un asteroide, pero sus consecuencias pueden ser catastróficas (hace 65 millones de años, un asteroide acabó con los dinosaurios y el 75% de la biodiversidad del planeta).
- Con los telescopios en Tonantzintla, Puebla y Cananea, Sonora, astrónomos y estudiantes del INAOE observan asteroides para caracterizarlos.
- No sólo por el interés científico sino para contribuir a una base de datos internacional en la eventualidad de que un asteroide tenga altas probabilidades de impactar a la Tierra.



Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – **Sistemas satelitales y espaciales**

El diseño de nanosatélites e instrumentación espacial es un área de investigación y desarrollo de tecnologías de frontera.

- Observación y estudio de la Tierra, el entorno espacial, misiones a asteroides y a la Luna y Marte
- El INAOE cuenta con experiencia reciente en el desarrollo de todos los subsistemas de nanosatélites. Los resultados alcanzados han demostrado las capacidades y la factibilidad de generar proyectos en este ámbito.
- Los objetivos del INAOE incluyen desarrollar satélites para diversas misiones científicas de observación de la Tierra, el espacio y validación de tecnologías especiales de frontera.

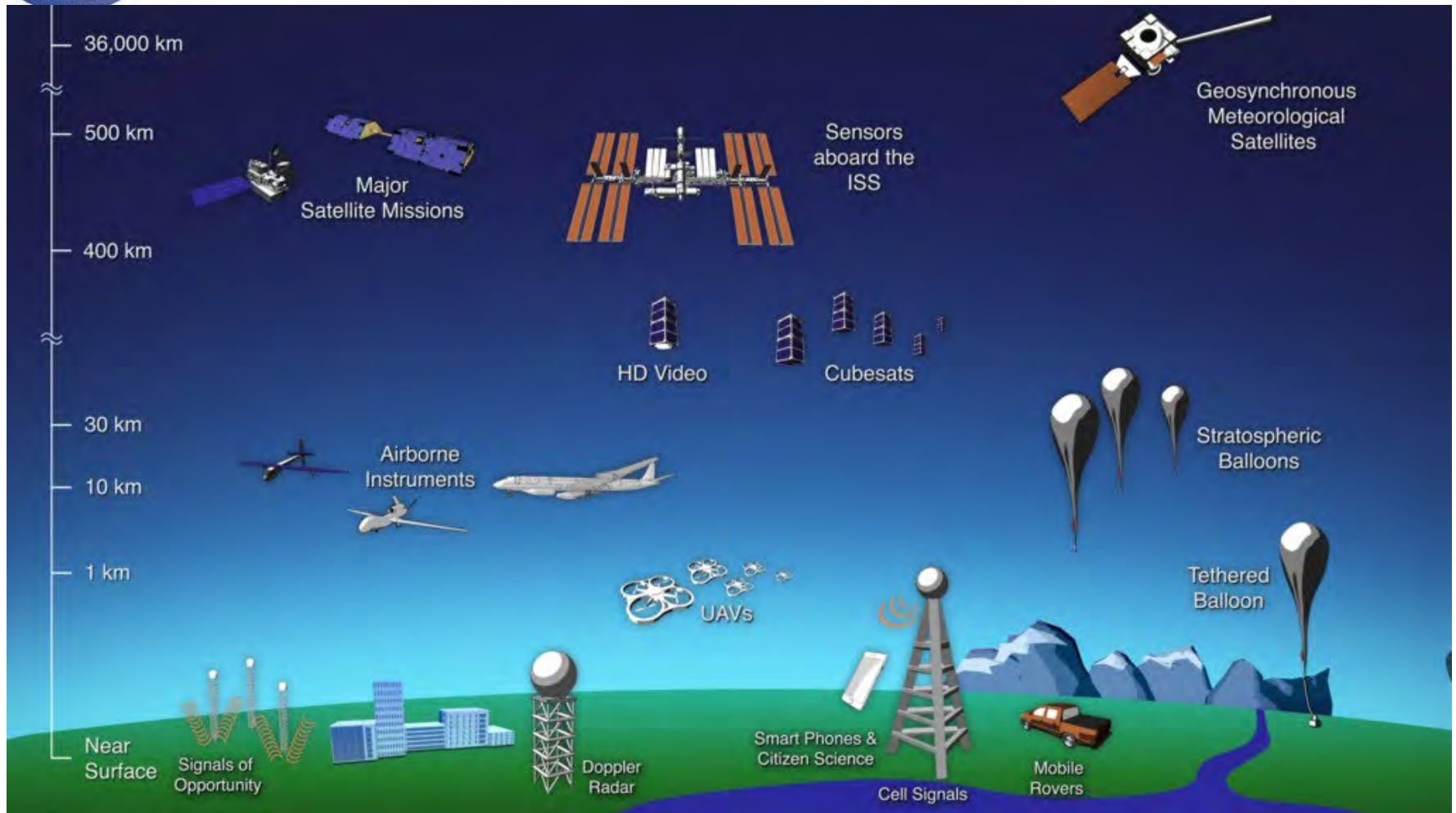


Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – Observación de la Tierra

M. Sc. en Ciencia y Tecnología del Espacio con Especialidad en Observación de la Tierra

- Satélites de Observación de la Tierra (OT) han proporcionado gran cantidad de datos para la gestión de actividades que se benefician de una visión sinóptica de la superficie terrestre.
 - Aplicaciones temáticas: e. g. recursos naturales, agricultura, protección del medio ambiente, prevención y reducción de desastres, prevención o contención de enfermedades endémicas.
 - Estudios científicos: e. g. modelos atmosféricos, adaptación al cambio climático.
- Cobertura espacial, multiespectral y multitemporal completa de la zona de interés (nivel local, nacional, regional, global)
- Gran cantidad de herramientas para procesamiento y clasificación de imágenes satelitales

Adquisición de datos sobre la Tierra

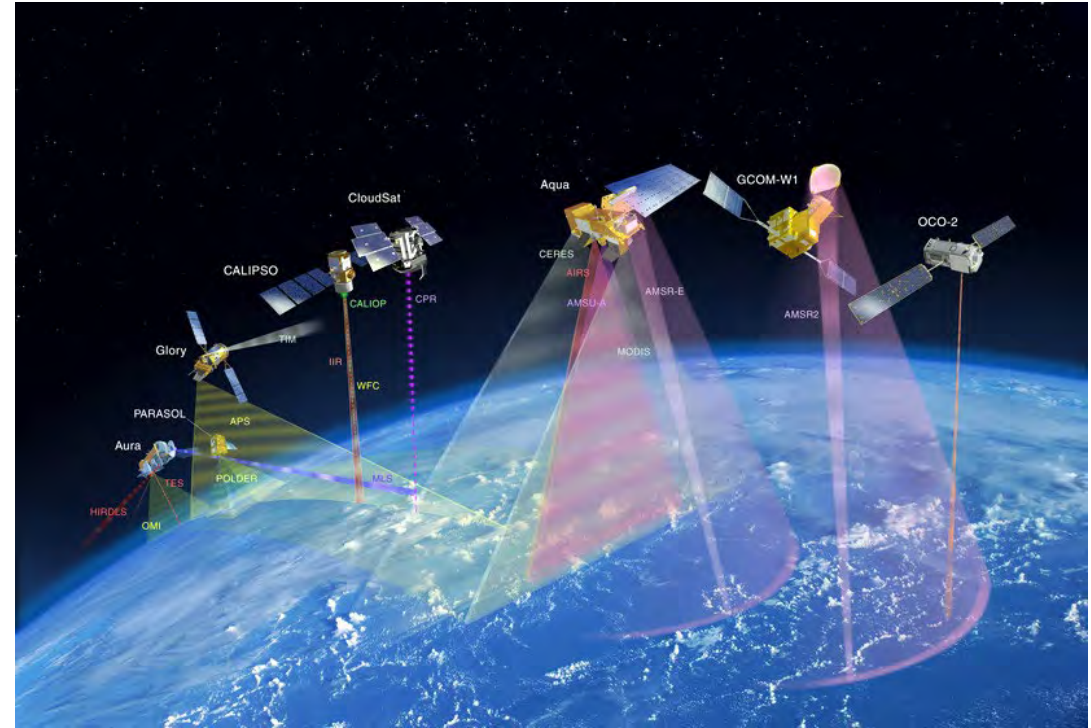


Crédito: NASA

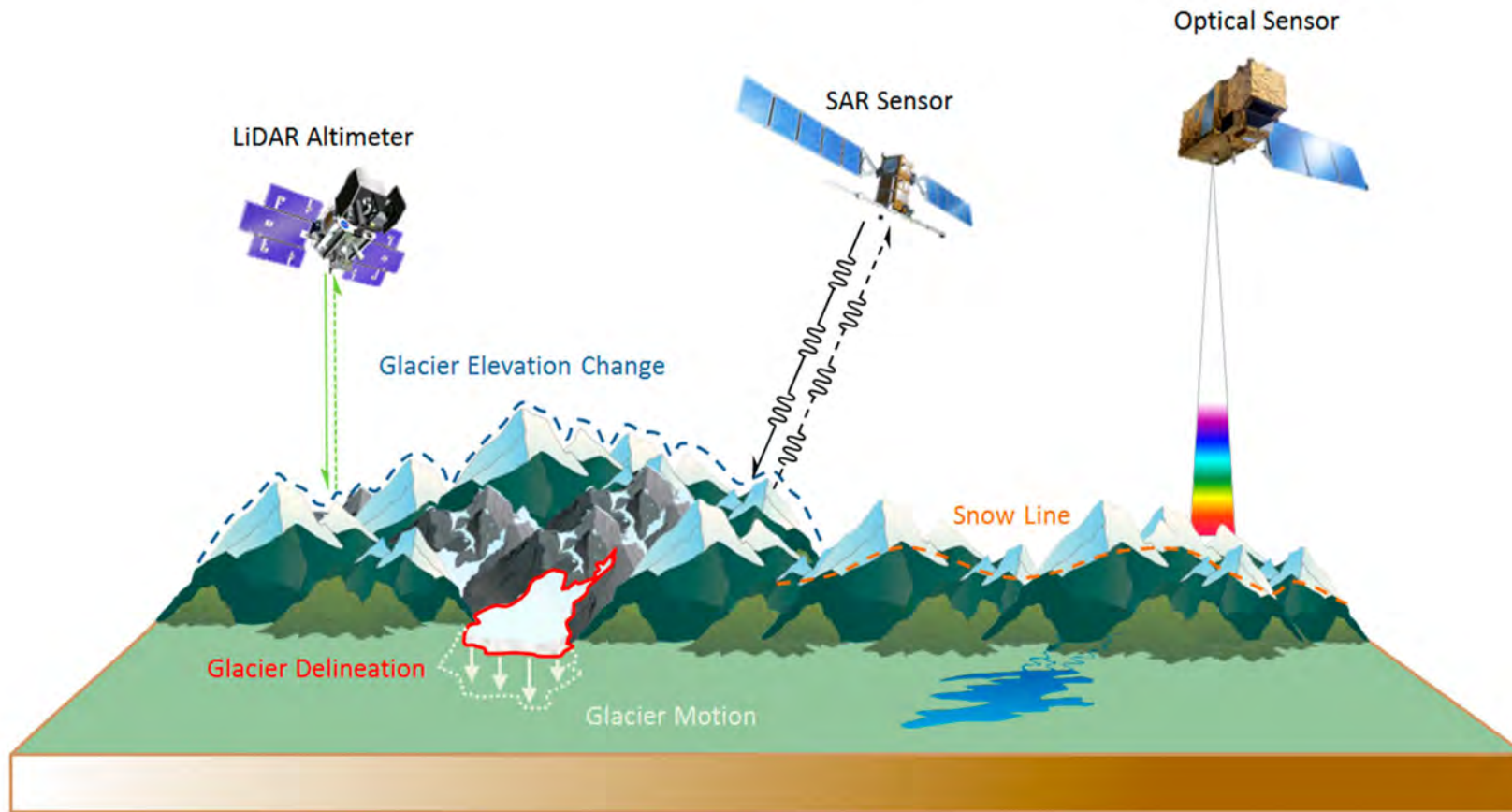
Cobertura espacial, multi-espectral y multi-temporal completa



Crédito: NASA



Percepción remota



Credito: NASA



Familias de imágenes satelitales

- Satélites de OT – órbitas cuasi-polares y a una altura de hasta 1,200 km
- Los satélites meteorológicos – órbita geoestacionaria (36,000 km).
- Imágenes satelitales de alta resolución espacial (.40 m – 3.0 m) suelen tener un costo elevado.

Tendencia internacional encabezada por el *Committee on Earth Observation Satellites* (CEOS) para hacer que datos y herramientas para procesarlos sean gratis o de costo accesibles al usuario.

Para beneficiarse de estas oportunidades se requiere de personal altamente calificado en ciencias de observación de la Tierra, posicionamiento, navegación y tiempo (e. g. GPS, GLONASS), ciencias geoespaciales y otras disciplinas afines.



Adquisición y procesamiento de imágenes

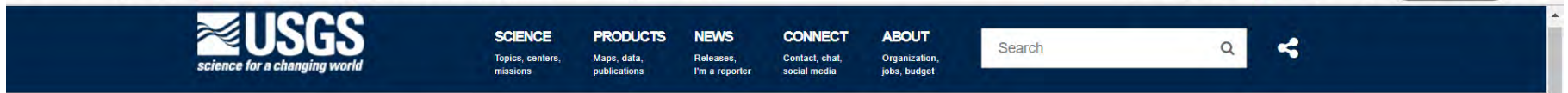
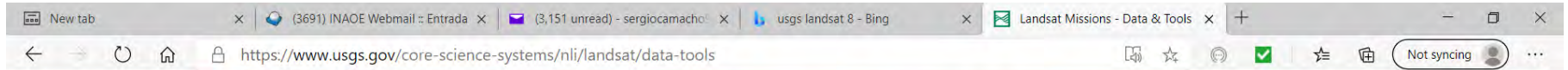
Datos y herramientas

- Hay ya millones de imágenes satelitales adquiridas que se pueden encontrar en sitios web, incluyendo colecciones de datos históricos desde 1972 (Landsat), 1986 (SPOT) y más recientes (Sentinel).
- Dos sitios que utilizamos en la Maestría de CTyE son administrados por el Servicio Geológico de EE UU (USGS) y la Agencia Espacial Europea (ESA). 60% de imágenes gratuitas
- Estos sitios tienen una cantidad de herramientas para procesar y clasificar imágenes satelitales, por ejemplo:



Datos y herramientas – USGS

<https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/data-tools>



Landsat Missions

- HOME
- LANDSAT MISSIONS
- SCIENCE
- PRODUCT INFORMATION
- DATA AND TOOLS**
- Landsat Acquisitions
- Landsat Data Access
- Useful Landsat Tools
- PUBLICATIONS
- DOCUMENTS
- MULTIMEDIA
- NEWS
- EDUCATION
- CONNECT

Data and Tools

Landsat Data Access



Search and download Landsat data products

[Data Access Info](#)

Useful Landsat Tools



Landsat-related services and tools

[Access Tools](#)

Landsat Acquisitions



Landsat satellites acquisition information

[Access Information](#)

Filter Total Items: 7

Select Type Select Topic Select Year Release Date ... [Apply Filter](#) [Reset](#)



Date published: AUGUST 3, 2018

[Landsat ARD Tile Conversion Tool](#)

The Landsat Analysis Ready Data (ARD) Tile Conversion Tool converts a single Landsat WRS-2 path/row or latitude/longitude coordinates into the corresponding Landsat ARD tile, displays it on the map, and lists them below the





Datos y herramientas – ESA

<https://step.esa.int/main/toolboxes/sentinel-2-toolbox/>

The screenshot shows a web browser window displaying the Sentinel-2 Toolbox page on the STEP (Science Toolbox Exploitation Platform) website. The browser's address bar shows the URL <https://step.esa.int/main/toolboxes/sentinel-2-toolbox/>. The website header includes the 'step science toolbox exploitation platform' logo and the ESA logo. A navigation menu contains links for ESA, STEP, TOOLBOXES, DOWNLOAD, GALLERY, DOCUMENTATION, COMMUNITY, and THIRD PARTY PLUGINS. The 'TOOLBOXES' menu is active, showing a list of toolboxes: SNAP, Sentinel 1 Toolbox, Sentinel 2 Toolbox, Sentinel-3 Toolbox, SMOS Toolbox, Proba-V Toolbox, PolSARpro, Download, Community, and Useful Links. The main content area features a search bar, a breadcrumb trail 'Home > Toolboxes > Sentinel 2 Toolbox', and a heading 'Sentinel 2 Toolbox'. Below the heading is a graphic of the Sentinel-2 satellite labeled 's-2tbx'. The text describes the toolbox as a rich set of tools for visualisation, analysis, and processing of optical high-resolution products from the Sentinel-2 MSI sensor, supporting third-party data from RapidEye, SPOT, MODIS (Aqua and Terra), and Landsat (TM). It also mentions that the toolbox is being developed for ESA by CS in partnership with Brockmann Consult, CS ROMANIA, Telespazio Vega Deutschland, INRA, and UCL. A section titled 'S2TBX Features' is partially visible. On the right side, there is a sidebar with a search bar, the text 'EO Science for Society', and a '2018' section featuring a 'Mapping Urban Areas from Space (MUAS 2018)' event and 'THE ESA EARTH OBSERVATION 4-WEEK EO Open Science and FutureEO' event from November 12-16, 2018, in Frascati, Italy. The Windows taskbar at the bottom shows the search bar, taskbar icons, and system tray with the date 10/18/2020 and time 3:07 AM.

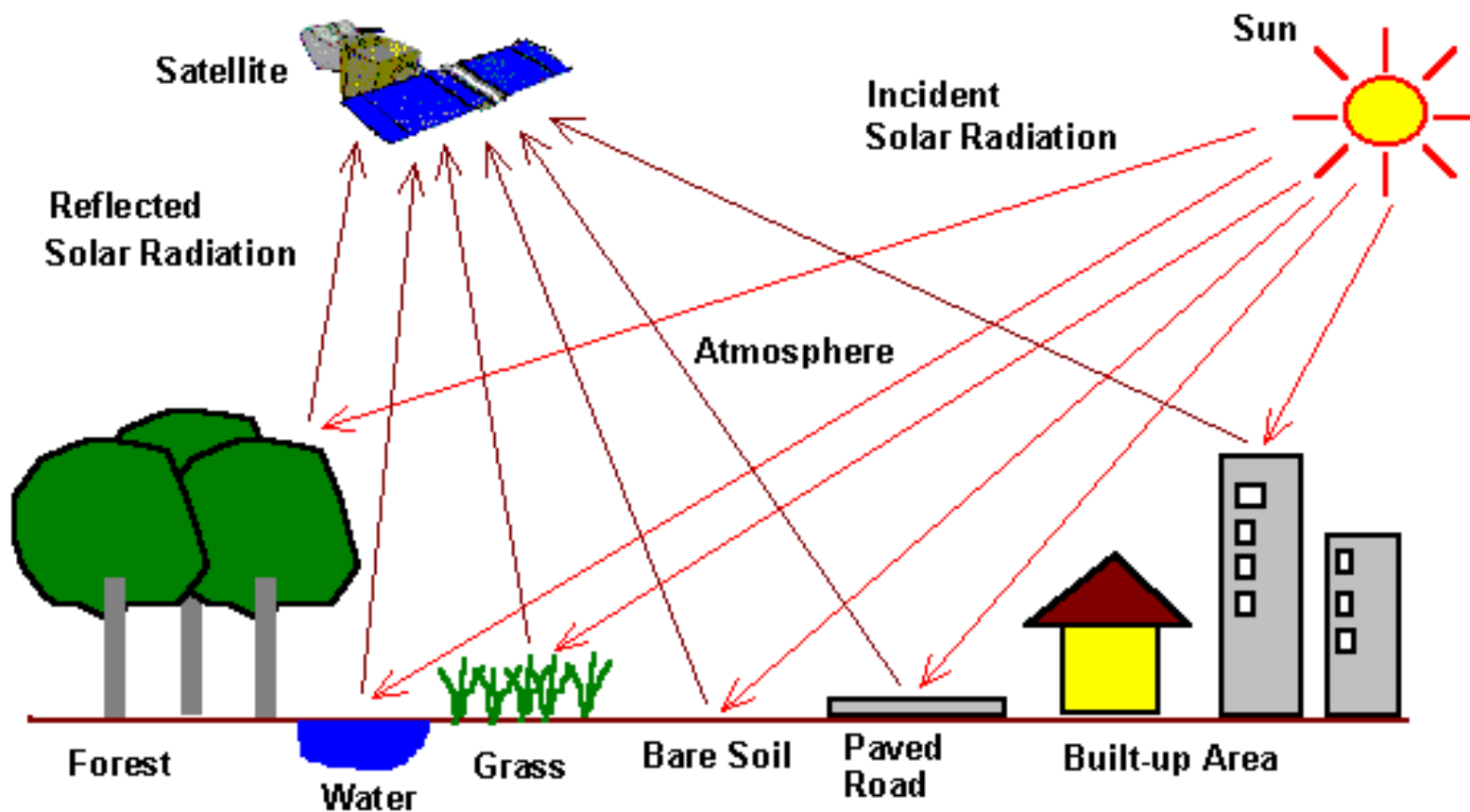


Herramientas para la observación satelital

1. Percepción remota: Adquisición de información sobre un objeto sin hacer contacto físico con el objeto.
 - Interacción de la radiación electromagnética con la materia
2. Procesamiento de imágenes satelitales
 - Software para correcciones geométricas y radiométricas, clasificadores
3. Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS, QGis)



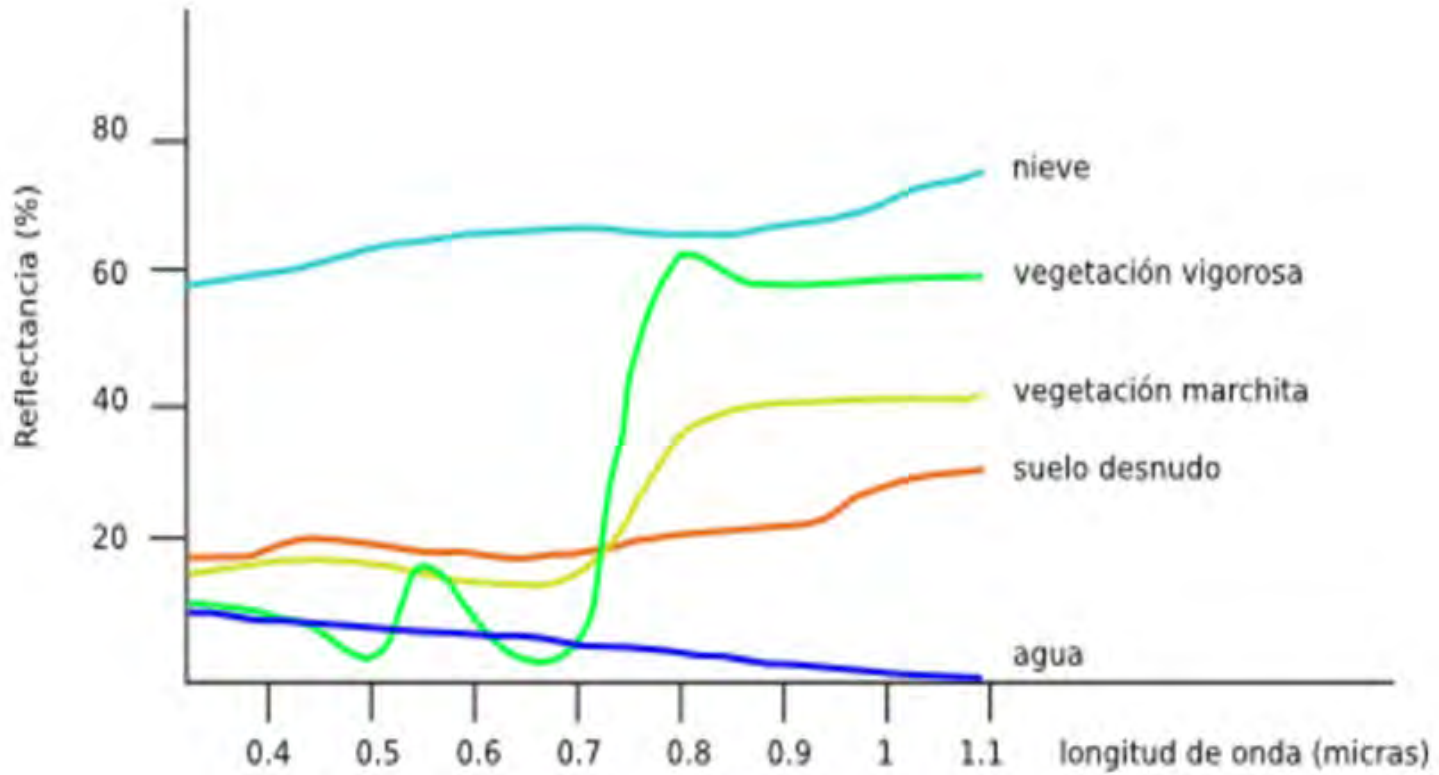
Percepción remota



Crédito: NASA

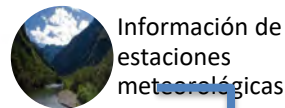
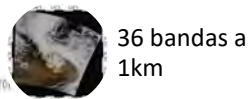


Percepción remota



Proyectos de estudiantes - procesamiento de imágenes satelitales

Estimación de Evapotranspiración mediante dos métodos de percepción remota, en la cuenca del río Usubamba, Perú.

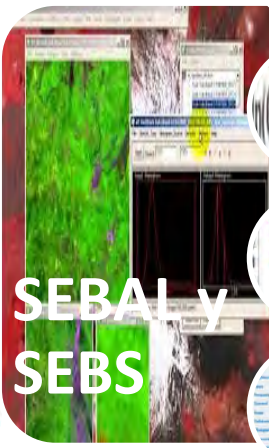


Terra/Aqua

Datos de entrada

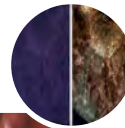


Equipo



Solución

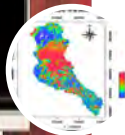
Análisis y procesamiento de Imágenes



Calibración y corrección geométrica



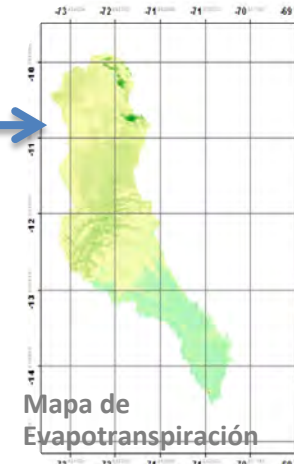
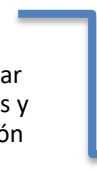
Calculo Variables Biofísicas (NDVI, índice foliar, albedo, emisividad, etc.)



Obtener Evapotranspiración



Comparar métodos y validación



Producto generado



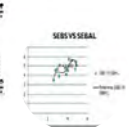
Base de datos



Vectores (shape file)



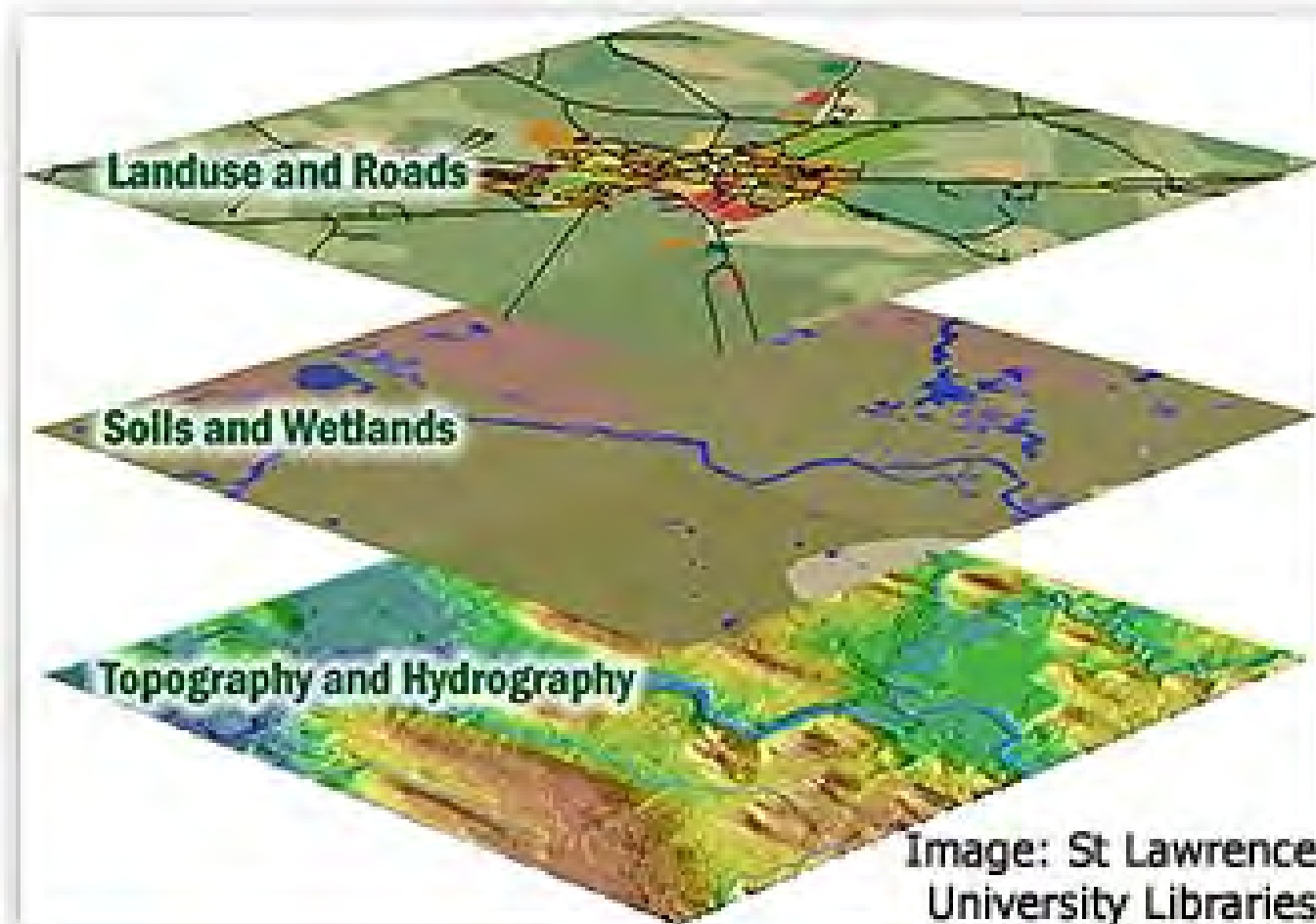
Ráster procesadas



Tablas y gráficas comparativas

Procesamiento de imágenes satelitales

Sistema de información geográfica (ArcGIS, QGIS)





... por ello – Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – Observación de la Tierra

- Programa docente con líneas de investigación que fortalezcan el desarrollo científico, económico y social nacional, contribuyendo a iniciativas internacionales.
- Desarrollo de capacidad docente y de investigación para formar profesionales capacitados en temas teórico-prácticos vinculados con la percepción remota, sistemas de información geográfica y otras disciplinas geoespaciales.
- Ofrecer temas de tesis vinculados con **las agendas globales del desarrollo sustentable**



Agendas Mundiales para el Desarrollo

Las metas y objetivos del mundo (2015 – 2030)

- Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1) Nota: Error de traducción
- Acuerdo de Paris sobre Cambio Climático; COP 21 (FCCC/CP/2015/10/Add.1)
- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (A/RES/69/283*)

Acordadas por: Jefes de Estado y de Gobierno – (Agenda 2030 & Acuerdo de Paris) y por Ministros – (Marco de Sendai)

Esto marca el nivel de compromiso de los gobiernos.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE





Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

[ver nota anterior]

Los gobiernos han fijado sus propias metas y compromisos para lograrlos.

- Implementación sobre bases voluntaria
- Calendario para informes de avances
- **Promover el uso Tecnologías Avanzadas** (e.g. espacio)
- **Promover Cooperación Internacional para alcanzar los Objetivos (ODS)**

Ver los ODS aquí:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>

Ver también: A/Res/70/1, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible



Acuerdo de Paris y la COP21

El Acuerdo de Paris y los resultados de la Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP21) incluyen:

- Mitigación – reducir emisiones para mantener el aumento en temperatura menor a 2 grados Celsius, con meta en 1.5 grados Celcius, en 2050
- Un sistema transparente y evaluación mundial – rendición de cuentas sobre acciones climáticas
- Adaptación – fortalecimiento de la habilidad de los países para enfrentar los impactos del cambio climático
- Pérdidas y daños – fortalecimiento de la habilidad de recuperación de los impactos climáticos
- Apoyo – incluido financiamiento, para construir futuros limpios, resilientes

Los países presentarán planes climáticos actualizados – llamados Contribuciones Determinadas Nacionalmente (NDCs) – cada 5 años

Ver las contribuciones de su país aquí:

<http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>

Anomalia Climática 1981 – 2012 vs 1950 – 1980

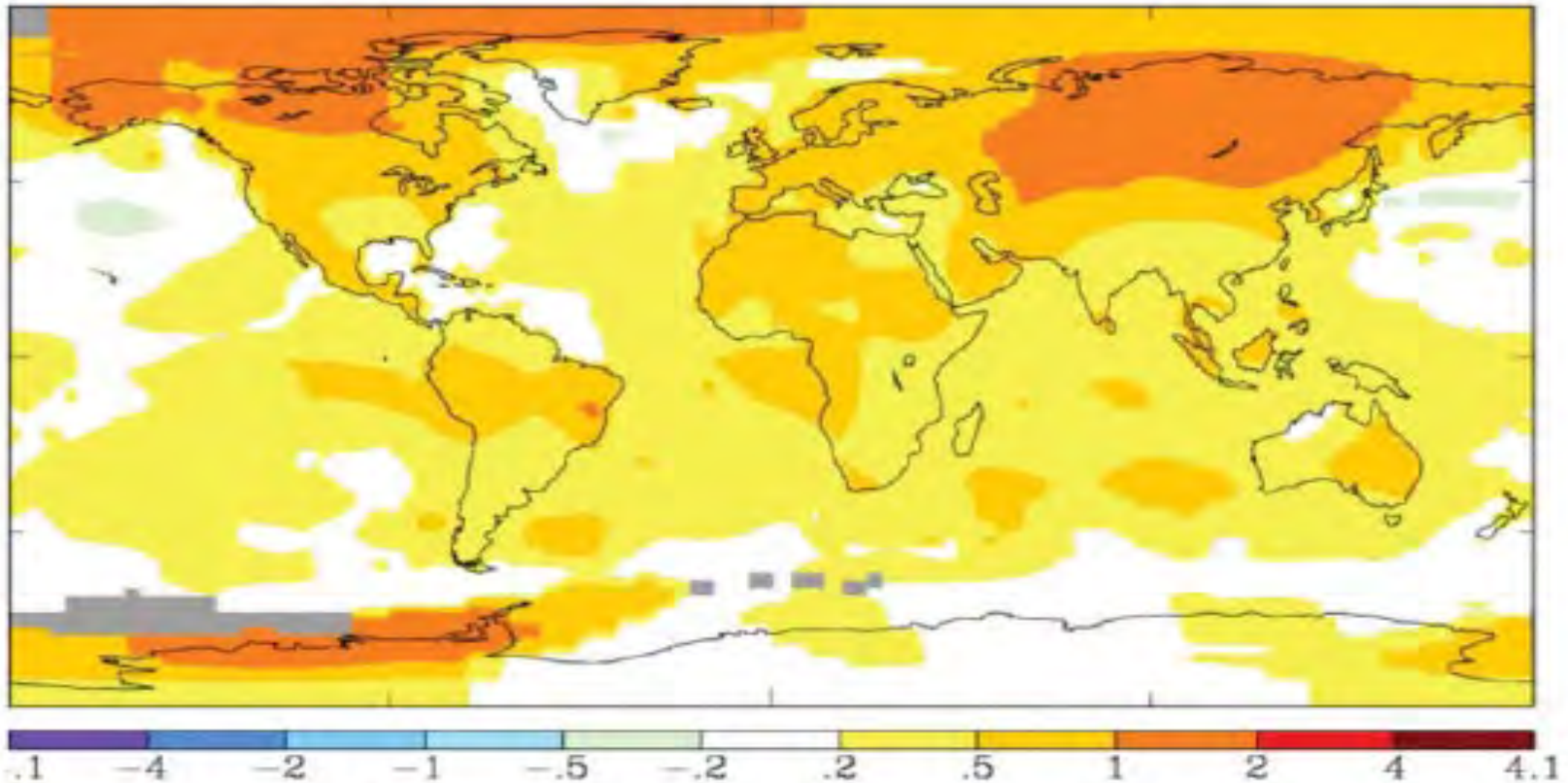


Figura 2. Anomalia Climática de 1981-2012 contra el promedio de temperatura (°C) entre 1951 y 1980.

Recuperado de http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/rmaps.cgi?year_last=2013&month_last=4&sat=4&sst=3&type=anoms&mean_gen=0112&year1=1981&year2=2012&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg



Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 es un acuerdo mayor de la agenda para el desarrollo post-2015, con siete metas en cuatro esferas prioritarias.

Ver las siete metas y cuatro esferas prioritarias aquí:

<http://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>

Hay un claro reconocimiento de la Platform Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres y de las plataformas regionales para la reducción de riesgo de desastres como mecanismos para la coherencia entre agendas, vigilancia y evaluaciones periódicas en apoyo a los cuerpos de Gobernanza ONU.



Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres

La Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UNDRR; antes ISDR; EIRD) actúa como punto focal en el sistema de las Naciones Unidas para la coordinación de la reducción de desastres y para asegurar sinergias entre actividades del Sistema de Naciones Unidas para la reducción de desastres y organizaciones regionales.

Ver el Marco Estratégico, Programa de Trabajo e Informes Anuales Aquí:

<https://www.unisdr.org/who-we-are/programme-and-reports>



Países en vías de desarrollo y el espacio

Promover el uso de aplicaciones y herramientas espaciales

- Las tres agendas para el desarrollo sustentable mencionadas son congruentes entre si.
- Implementar los objetivos de una agenda apoya los objetivos y metas de las otras dos
- Aunque las tres agendas son de implementación voluntaria, fueron firmadas por Jefes de Estado y de Gobierno, lo que apunta al nivel de compromisos contraídos por el gobierno (i.e. hay financiamiento nacional disponible)



Tecnologías Avanzadas: Aplicaciones y Herramientas

Conocimiento: Necesario preparar personal altamente calificado en diversas disciplinas y uso de herramientas:

- Observación de la Tierra (PR, SIGs, DEMs, modelos)
- Comunicaciones satelitales (salud y educación rural)
- Meteorología satelital (pronóstico del tiempo, PR, clima)
- Ciencia Espacial Básica
- GNSS
- Entorno cercano a la Tierra (NEOs, clima espacial)
- Tecnología de Sistemas Espaciales (e. g. cubesats, instrumentación)
- Política y Derecho del Espacio



Ciencia y Tecnología del Espacio en el Desarrollo Económico y Social

Para acceso a los beneficios económicos y sociales que la ciencia y tecnología del espacio pueden dar, los países deben:

- Desarrollar una política espacial nacional;
- Identificar áreas en las cuales desarrollar excelencia;
- Establecer objetivos a cercano, mediano y largo plazo
- Desarrollar una estrategia para alcanzar los objetivos, por ejemplo:
 - **Formar recursos humanos altamente calificados**
 - Establecer programas de colaboración con instituciones nacionales e internacionales
 - Participar en programas internacionales
 - Buscar cooperación internacional
 - Asegurar el financiamiento necesario



Retos para países en desarrollo

Algunos Retos

- Insuficiente número de científicos y tecnólogos altamente calificados en los campos de ciencia y tecnología espaciales.
- Bajo conocimiento de tomadores de decisión y gestores de programas nacionales de desarrollo de las ventajas de usar tecnología espacial para alcanzar las metas de desarrollo del país.
- Poca comunicación entre potenciales proveedores del conocimiento y usuarios de productos y servicios



Preguntas?

Gracias!

Campus México, CRECTEALC
Luis Enrique Erro No. 1
Santa María Tonantzintla
San Andrés Cholula, Puebla
C.P. 72840, México

Tel: + (52 222) 266 3100 Ext. 5219
Web: <http://www.crectealc.org/>