



“Uso y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para el manejo de recursos naturales ”

Contenido

- **SIG ¿Por dónde empezar?**
- **Aplicaciones generales de los SIG**
- **Algunas experiencias**



¿Qué es un Sistema de Información Geográfica?

Conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de tomar mejores decisiones en la solución de problemas.



RASTER

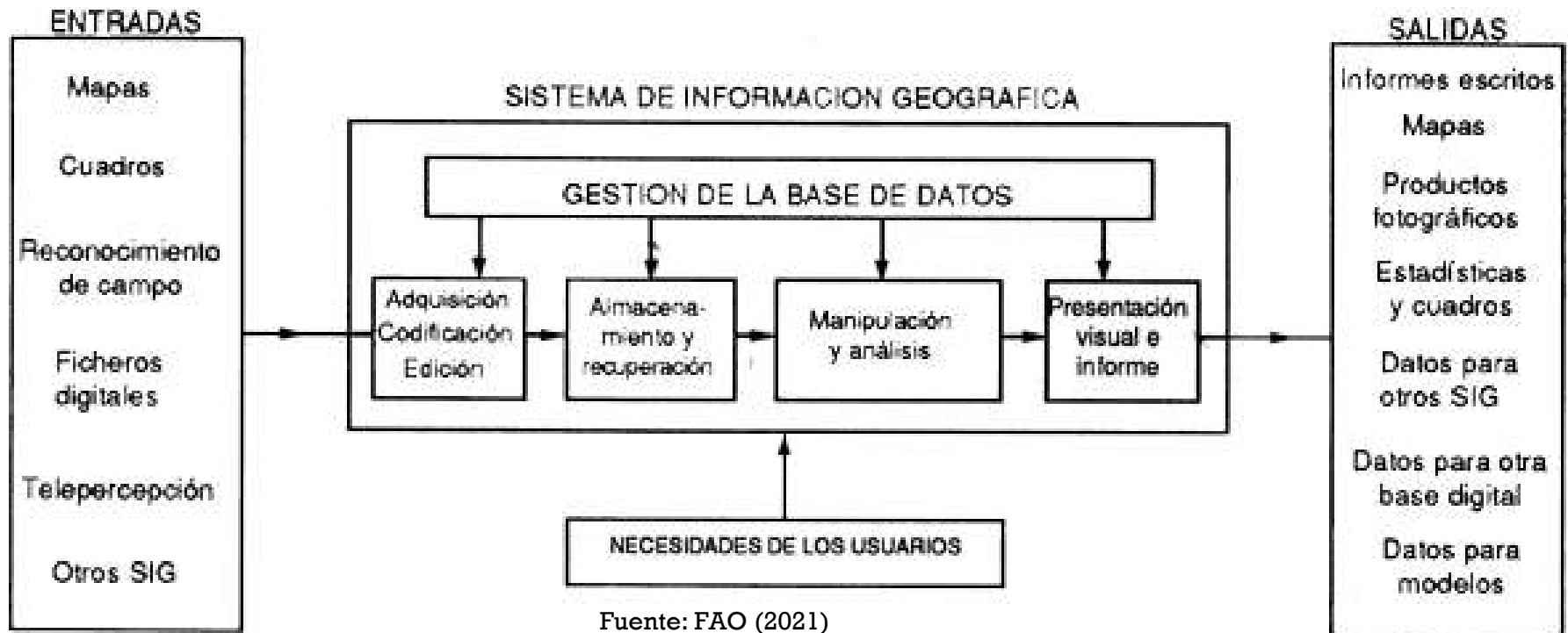
GEOPACKAGE

VECTORIAL



Un SIG es una base de datos espacial constituida por datos, métodos, hardware, software, personas, etc.

DIAGRAMA DE UN SIG



Fuente: FAO (2021)



FORMATOS SIG



RASTER

RASTER



VECTORIAL

VECTOR

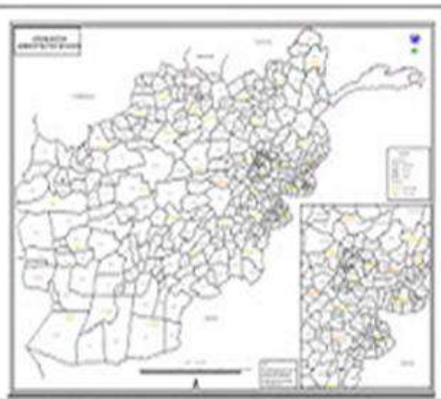
ANÁLISIS ESPACIAL



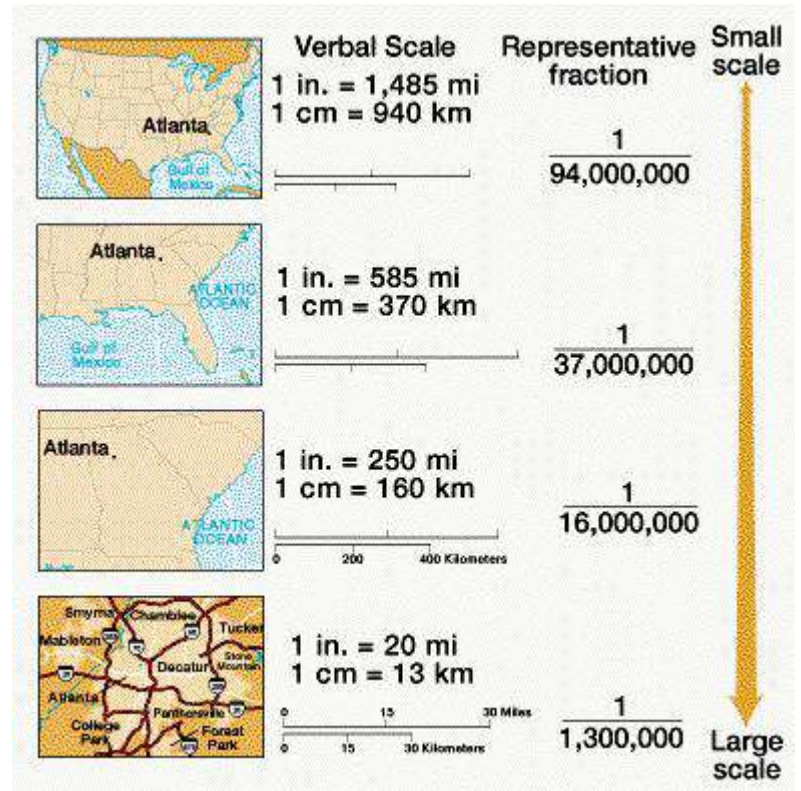
VISUALIZACIÓN



Large Scale Map

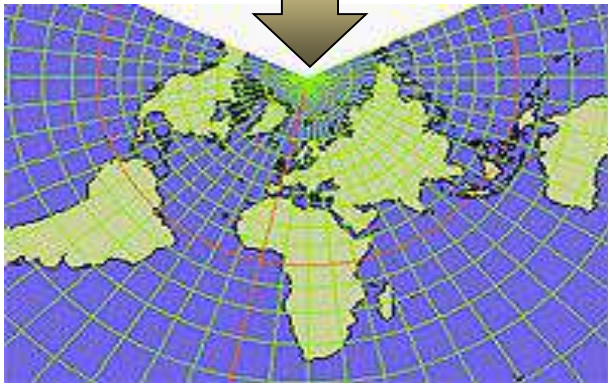
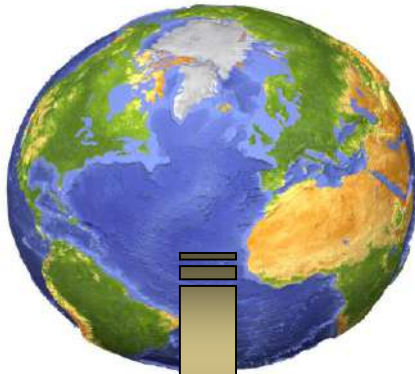


Small Scale Map





CARTOGRAFÍA



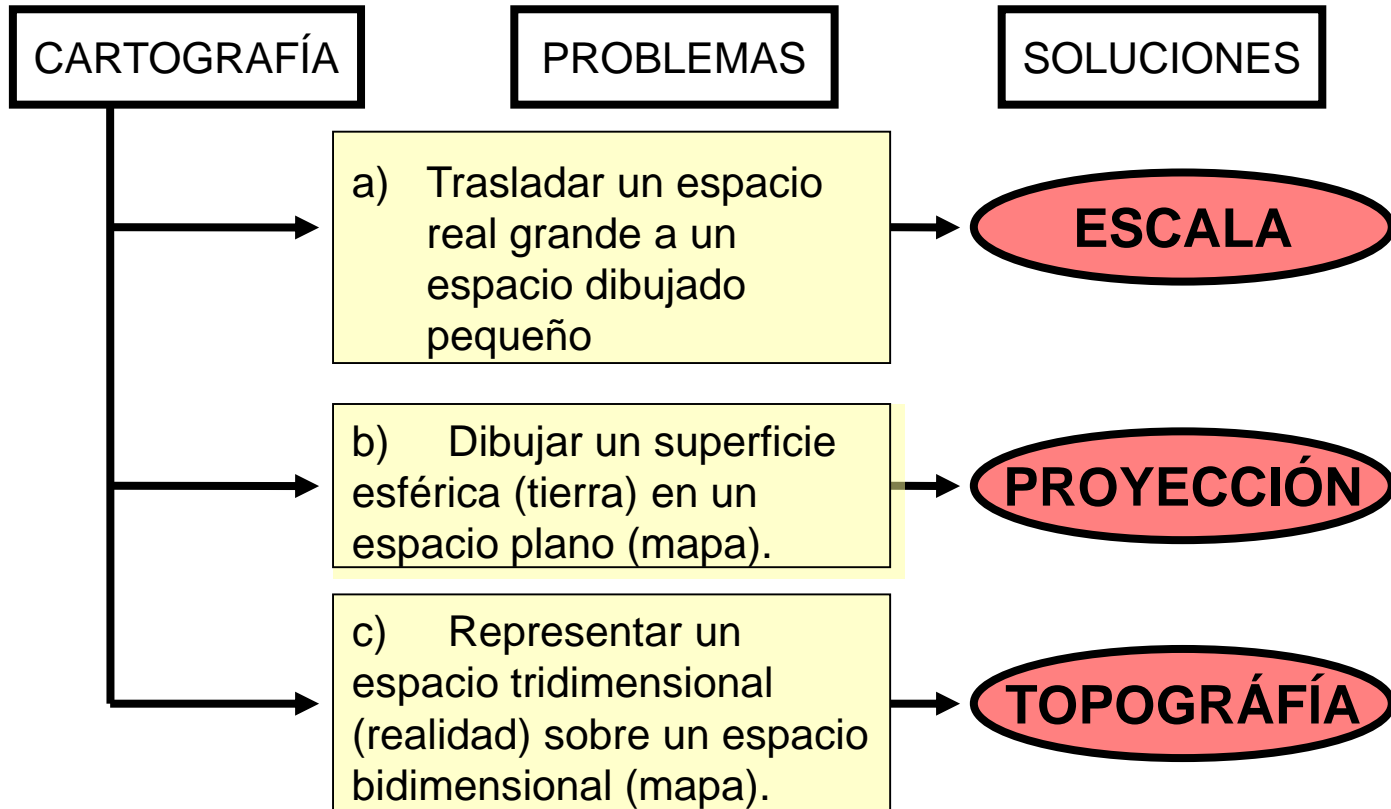
Cartografiar consiste en representar una porción de la superficie terrestre sobre una superficie reducida, generalmente plana.

El producto de la cartografía son los mapas, las cartas y los planos.

Para la elaboración de los mapas se deben resolver de forma satisfactoria tres problemas:



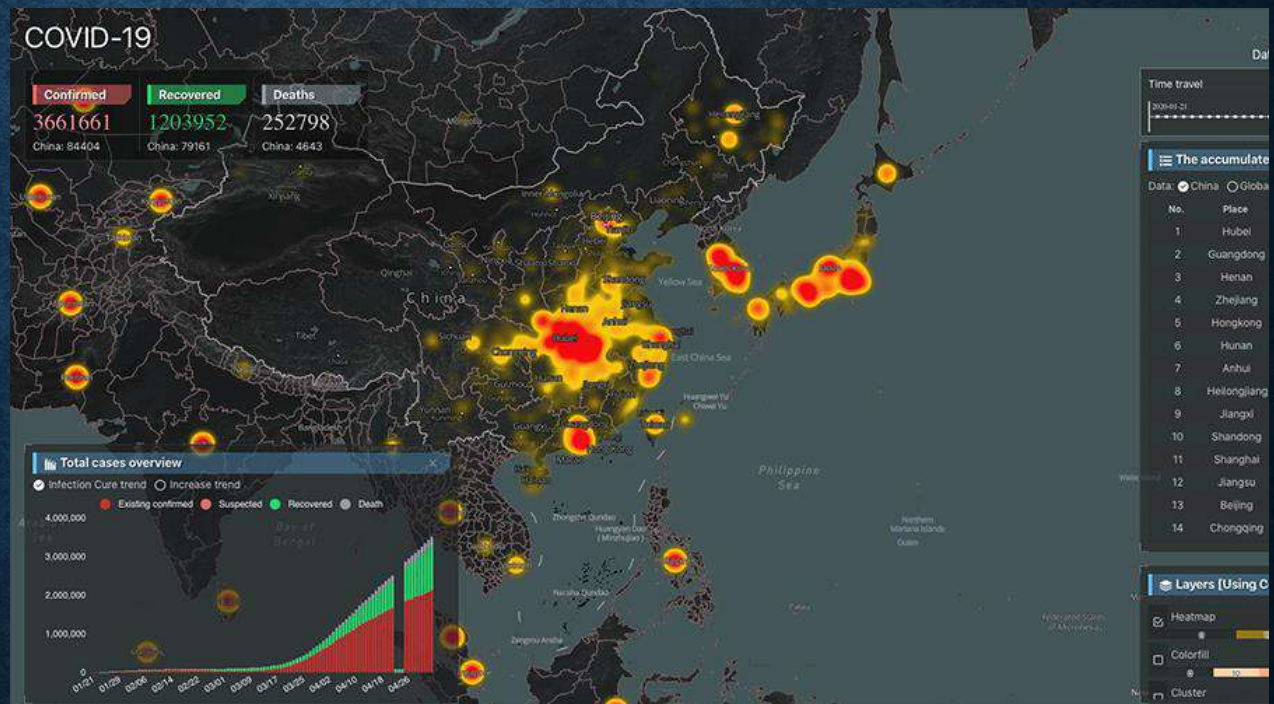
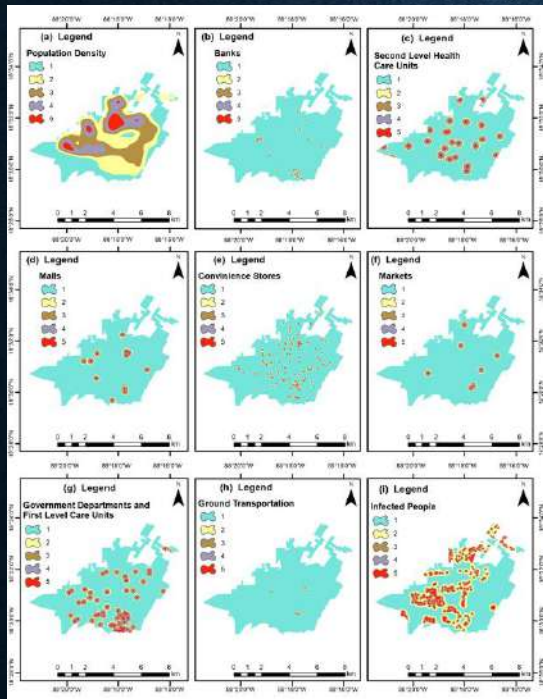
CARTOGRAFÍA





APLICACIONES

CIENTÍFICAS: MODELIZACIÓN CARTOGRÁFICA APLICACIÓN DE MODELOS EMPÍRICOS PARA HACER MAPAS DE TEMPERATURA (CALOR) Y MODELOS DINÁMICOS





Gestión: Información pública, catastro; Planificación de espacios protegidos, Ordenación territorial



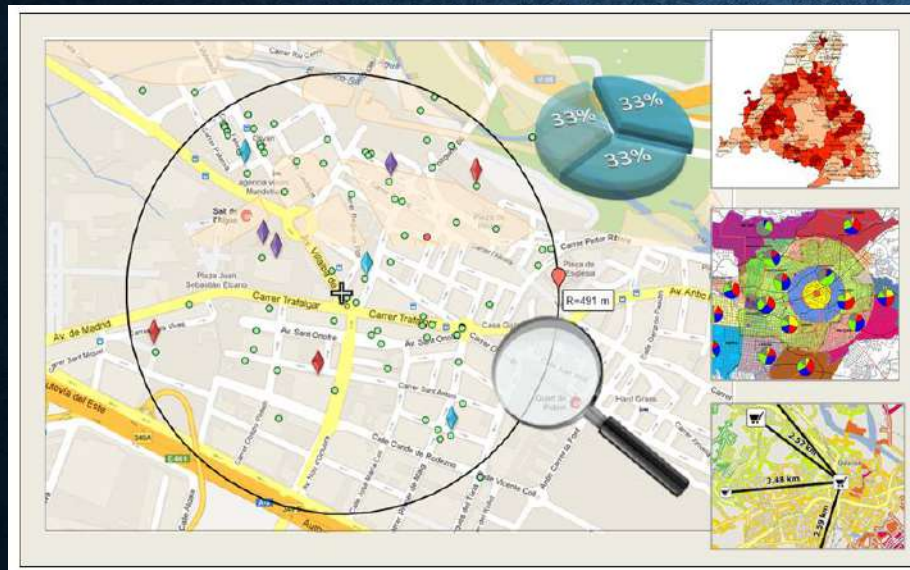
Catastro (LIDAR)



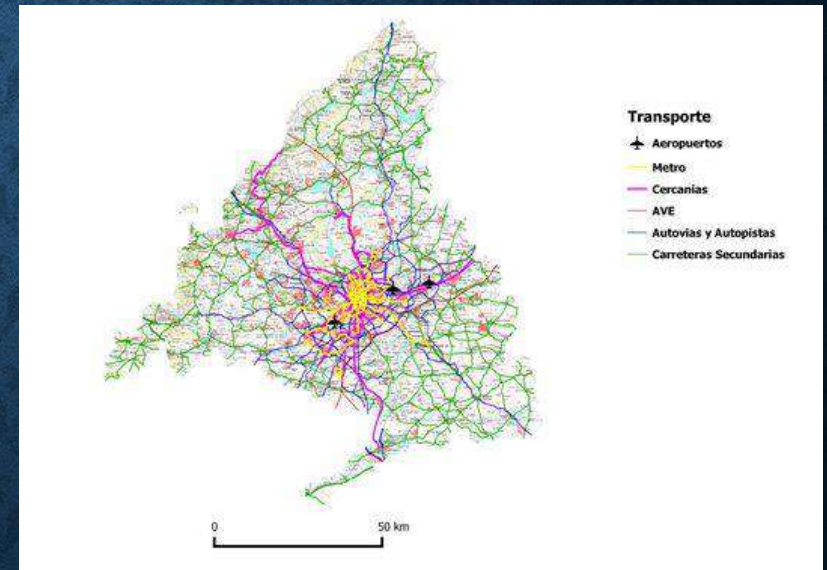
Ordenación territorial



Empresarial: Marketing, Estrategias de distribución, Localización óptima



GeoMarketin (potenciales)



Localización óptima



Teledetección: Uso de Imágenes satelitales, Drones

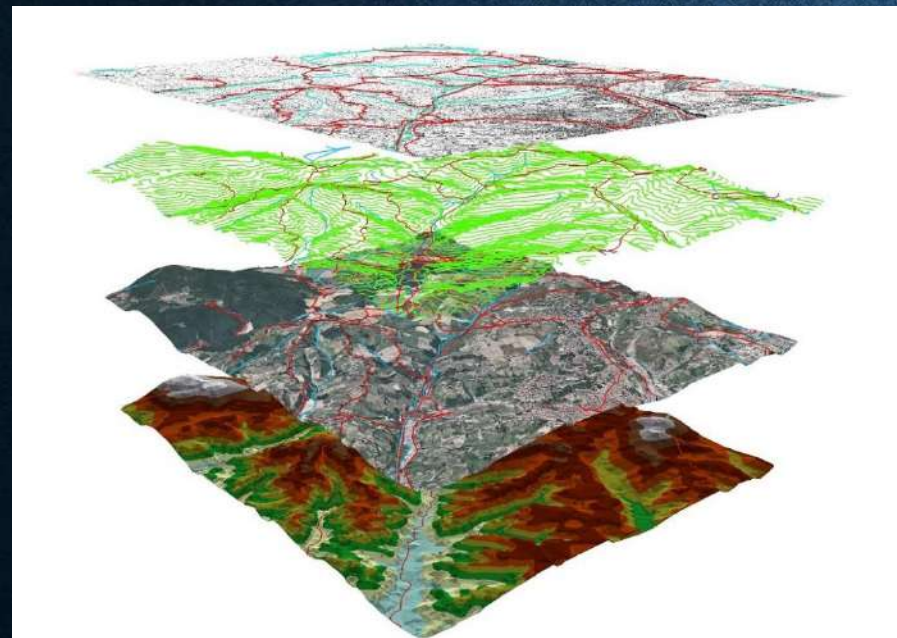
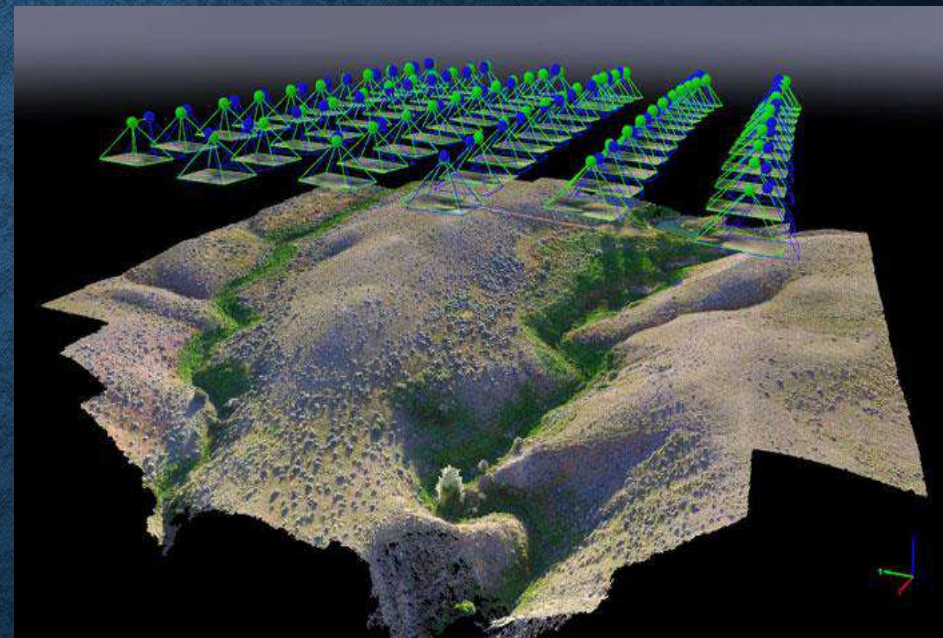


Imagen Satelital (DEM)

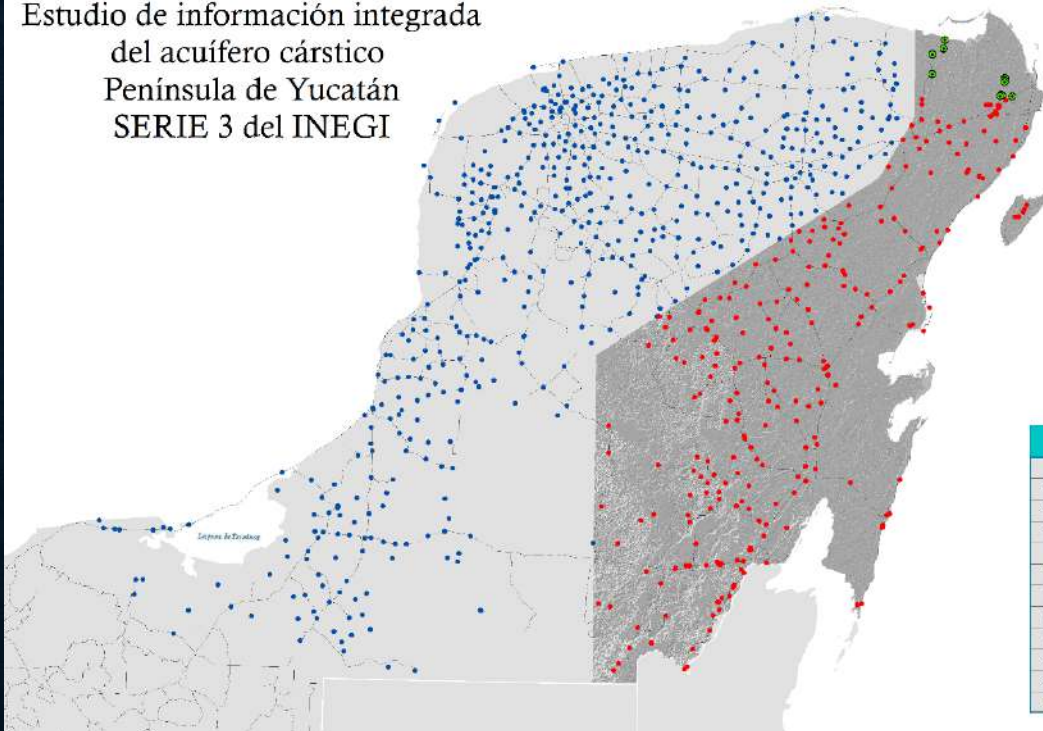


Agricultura, Topografía



Monitoreo

Estudio de información integrada
del acuífero cárstico
Península de Yucatán
SERIE 3 del INEGI



RED DE MONITOREO DEL INEGI

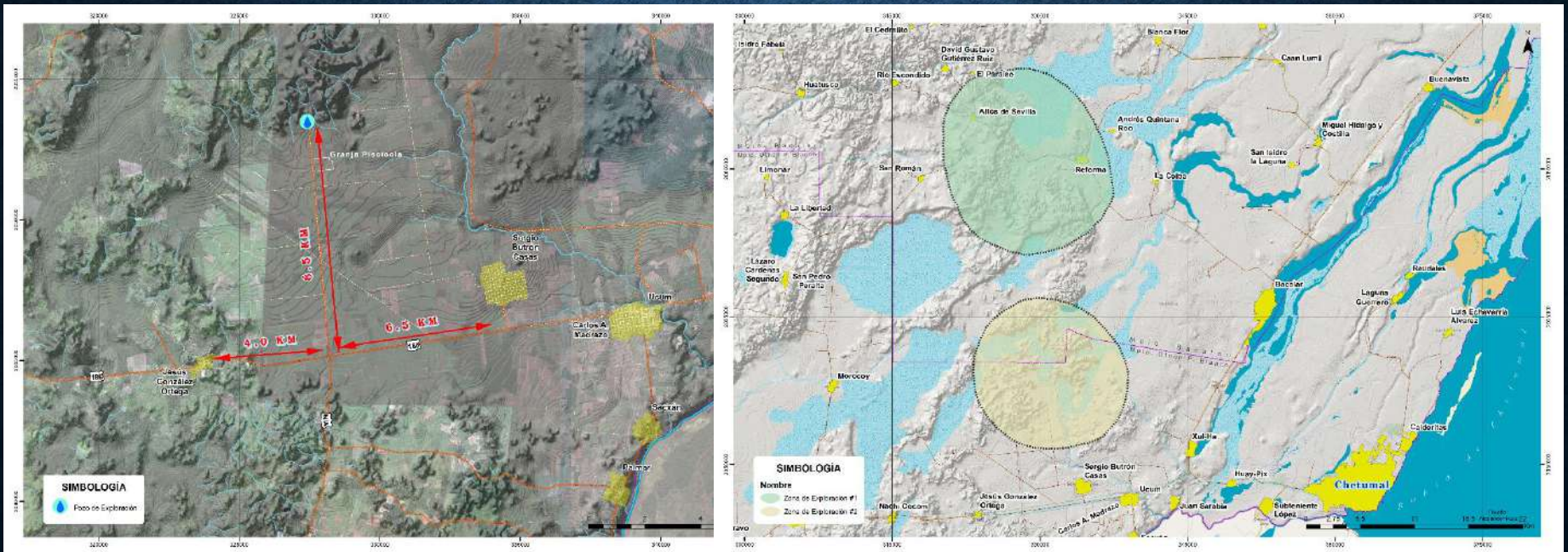
- 263 Pozos Muestreo Q. R.
- Pozos Muestreo P. Y.

DATOS PRINCIPALES DE MUESTREO

CA	MG	NA	K	CL	PH (Laboratorio)	DZA CAC03
110.82	14.7	37.47	1.66	63.81	7.88	337.27
114.83	20.9	57.02	1.17	70.72	7.83	372.8
114.23	15.19	34.49	2.35	67.36	7.83	347.78
101.6	4.5	11.95	1.17	28.94	7.85	272.22
114.23	13.73	122.77	3.91	211.92	8.23	341.77
112.62	14.58	119.55	3.91	211.92	8.27	341.27
110.42	13.73	110.12	4.69	191.08	8.33	332.27
121.24	16.04	150.35	4.69	260.56	8.46	368.79
117.84	15.31	149.66	5.08	243.19	8.04	357.29
118.64	16.16	143.23	4.69	236.1	8.19	362.79
118.84	18.83	165.76	3.52	333.51	8.61	374.3



Toma de decisiones



Drones y SIG

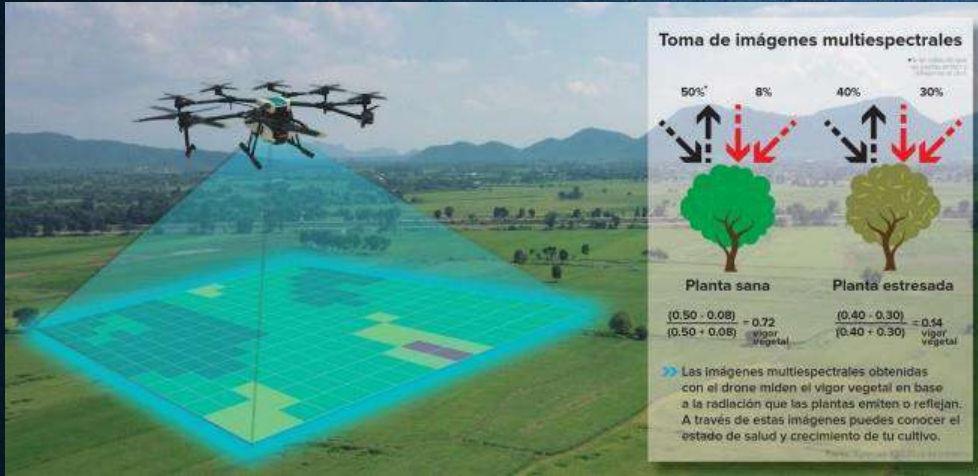
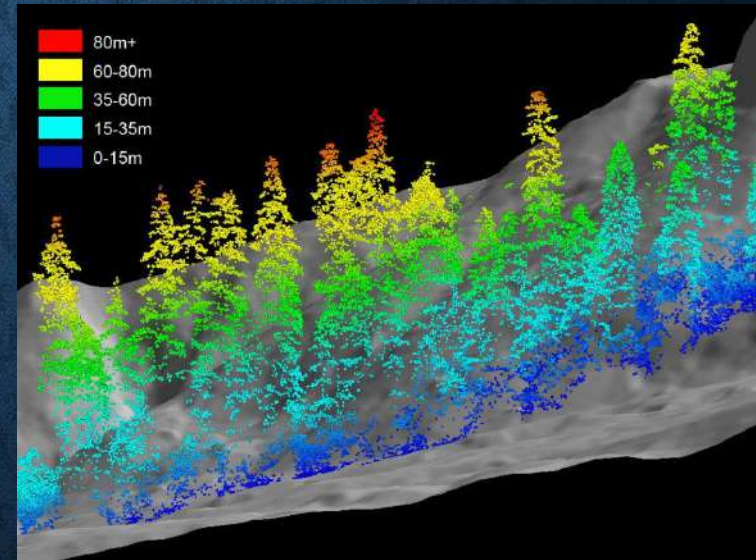
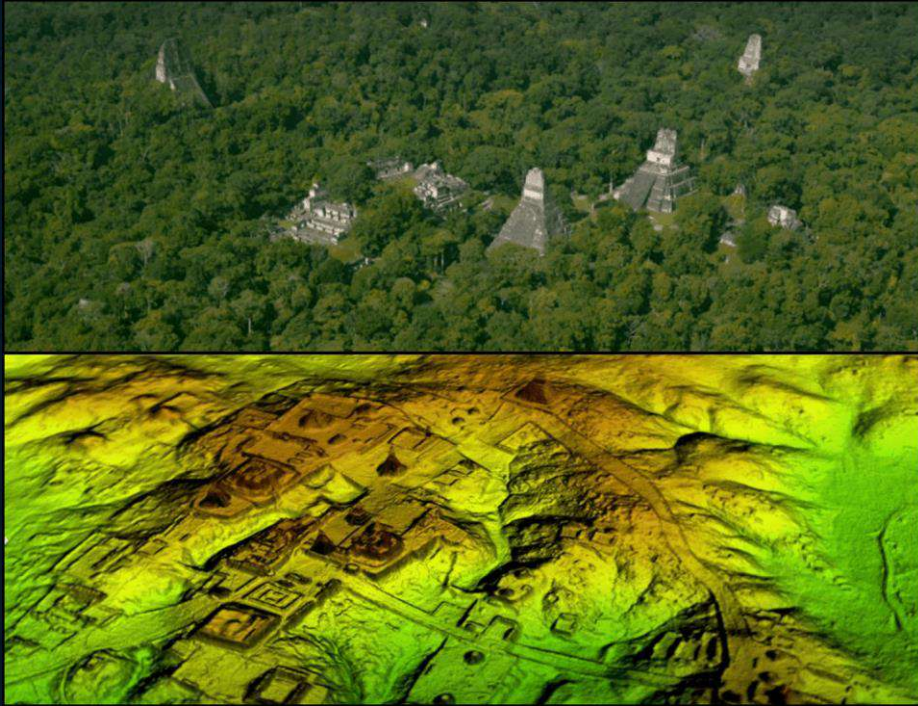


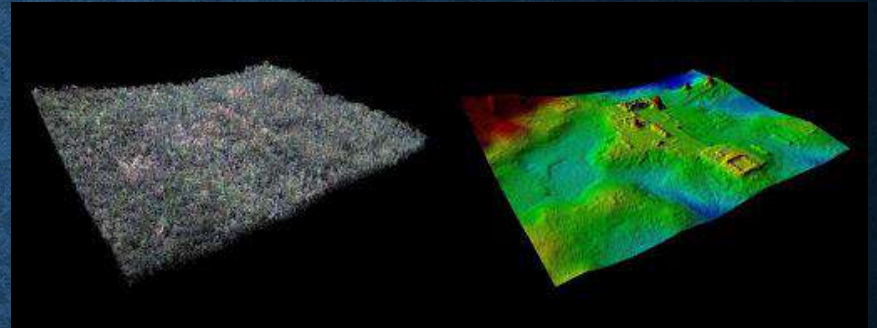
Imagen Multiespectrales

Imágenes Lidar



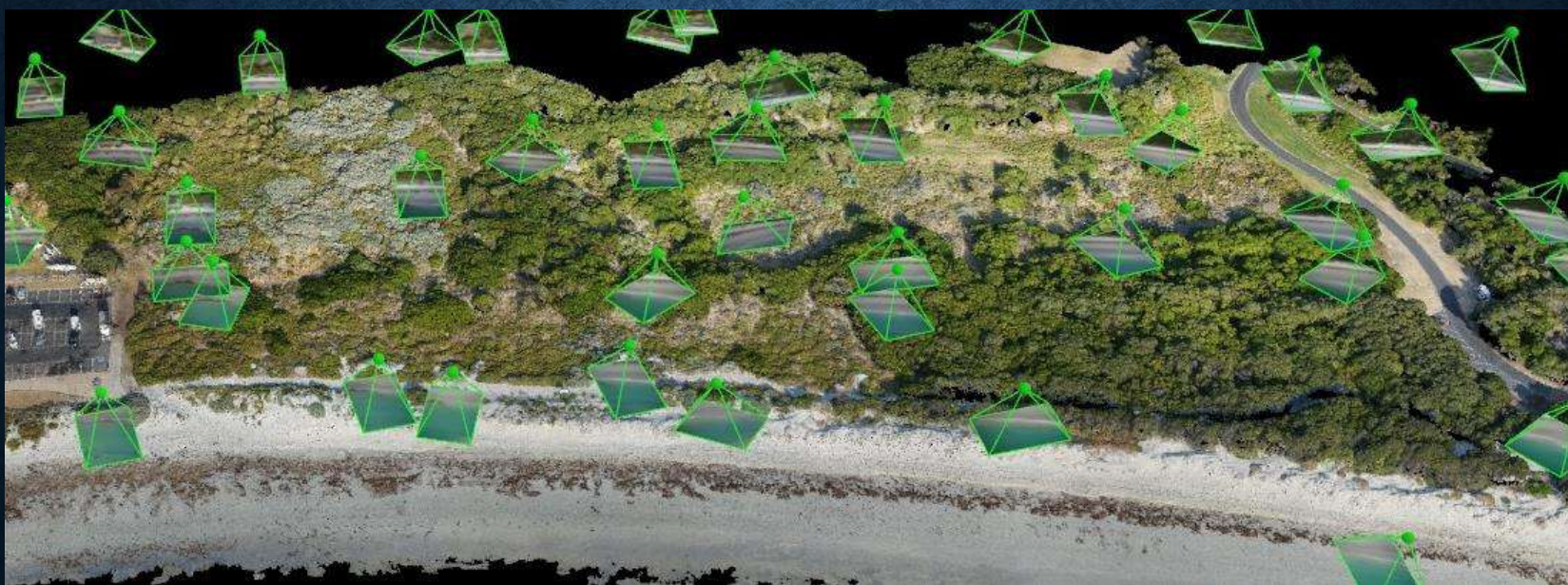


Mapas de terreno



Mapas de gestión de patrimonio

Fotogrametría del terreno para gestiones territoriales

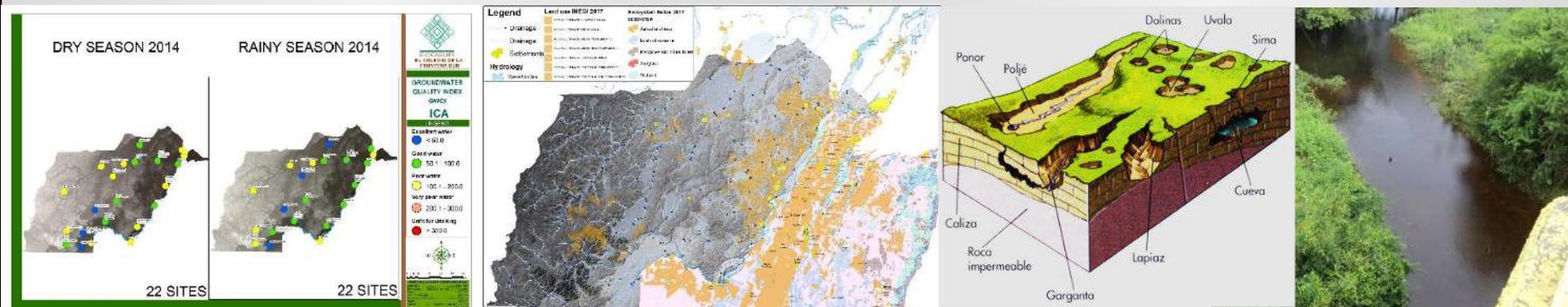


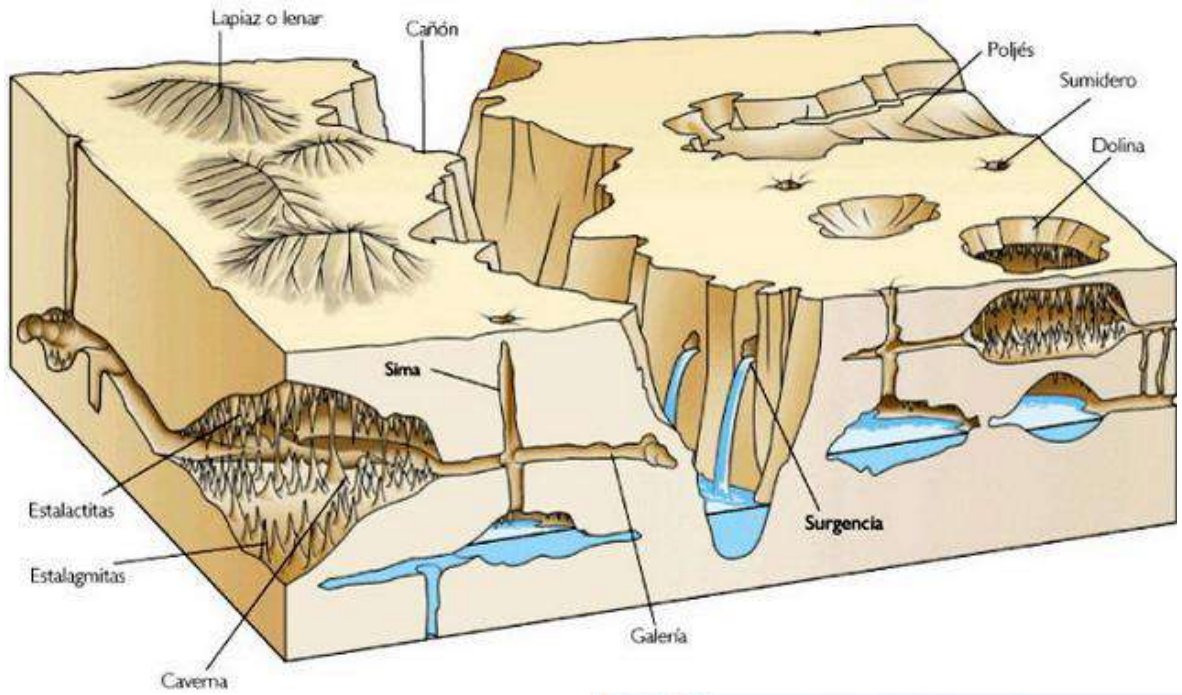
Fotogrametría del terreno para deslindes catastrales



Manejo de Cuencas Transfronterizas Utilizando SIG

Caso de estudio: Cuenca del Río Hondo, México - Belice





CONOCE EL ACUÍFERO DE QUINTANA ROO

El acuífero conecta todos los ecosistemas desde la selva hasta el arrecife.

SELVA

CENOTE

LENTE DE AGUA DULCE

INTERFASE SALINA

AGUA SALADA

MANGLAR

DUNA COSTERA

SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO

¿CÓMO PUEDES CUIDAR TU ACUÍFERO Y LOS ECOSISTEMAS?

- ✓ Verifica que estés conectado al drenaje.
- ✓ Si vas al mar o visitas un cenote, evita el uso de bloqueador.
- ✓ Usa playeras de manga larga y gorras que te protejan del sol.
- ✓ Respeta y cuida a los animales y plantas de tu entorno.

el río que nos une

Centinelas del Agua A.C.

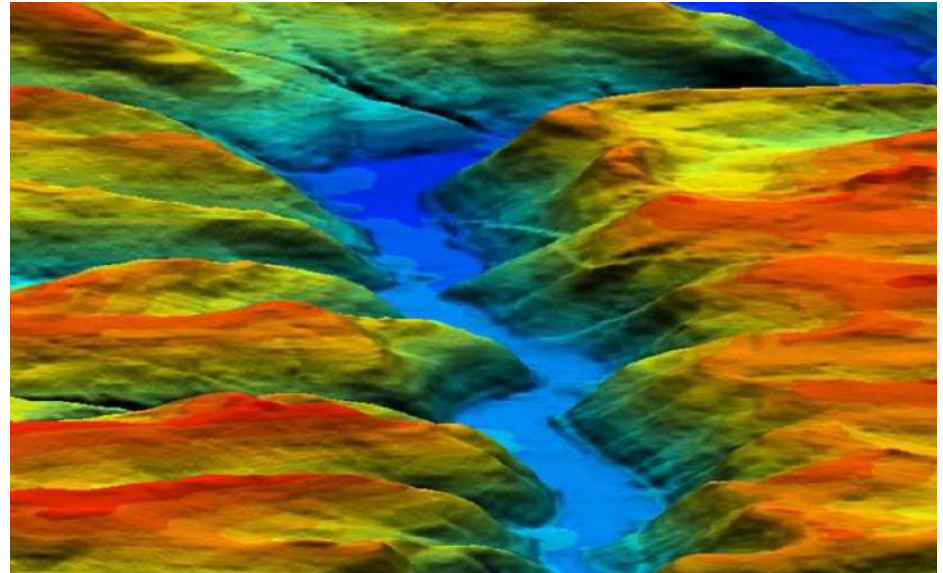
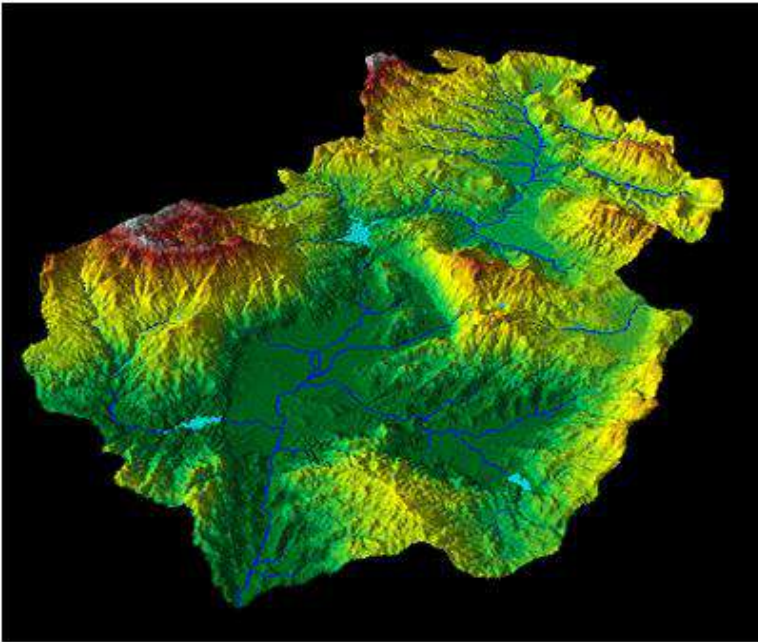
El acuífero conecta todos los ecosistemas desde la selva hasta el arrecife.

CONOCE EL ACUÍFERO DE QUINTANA ROO

- ¿CÓMO PUEDES CUIDAR TU ACUÍFERO Y LOS ECOSISTEMAS?
- ✓ Verifica que estés conectado al drenaje.
 - ✓ Si vas al mar o visitas un cenote, evita el uso de bloqueador.
 - ✓ Usa playeras de manga larga y gorras que te protejan del sol.
 - ✓ Respeta y cuida a los animales y plantas de tu entorno.

El agua subterránea es la única fuente de abastecimiento de agua dulce para la población, plantas y animales de Quintana Roo

MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES



Representa las elevaciones del territorio, mediante valores que indican puntos sobre la superficie del terreno, cuya ubicación geográfica se encuentra definida por coordenadas(X,Y) a las que se le integran valores que representan las elevaciones (Z) (INEGI, 2020).

FUENTES GRATUITAS PARA DESCARGAR DEM (MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL)

1. **ASTER** (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

<https://asterweb.jpl.nasa.gov/index.asp>

2. **ALOS PALSAR** (Advanced Land Observing Satellite, 30m)

<https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/index.htm>

<https://search.asf.alaska.edu/#/>

3. **STRM** (stands for Shuttle Radar Topography Mission, 30m)

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

4. **LiDAR** (Light Detection and Ranging)

<https://portal.opentopography.org/datasets>

La cuenca del Río Hondo es un territorio compartido entre México, Guatemala y Belice



193 km compartidos con Belice
La precipitación anual varía de 1,000 a 1,500 mm
Área de drenaje 17,690 km²
Desemboca en bahía de Corozal y Chetumal



Se han reportado más de 550 especies de plantas, alrededor de 100 especies de mamíferos, más de 60 especies de reptiles, 52 de peces y 27 de anfibios. Albergan 328 especies de aves locales y migratorias, lo que representa un tercio de todas las aves reportadas para México (Lot y Novelo, 1988)

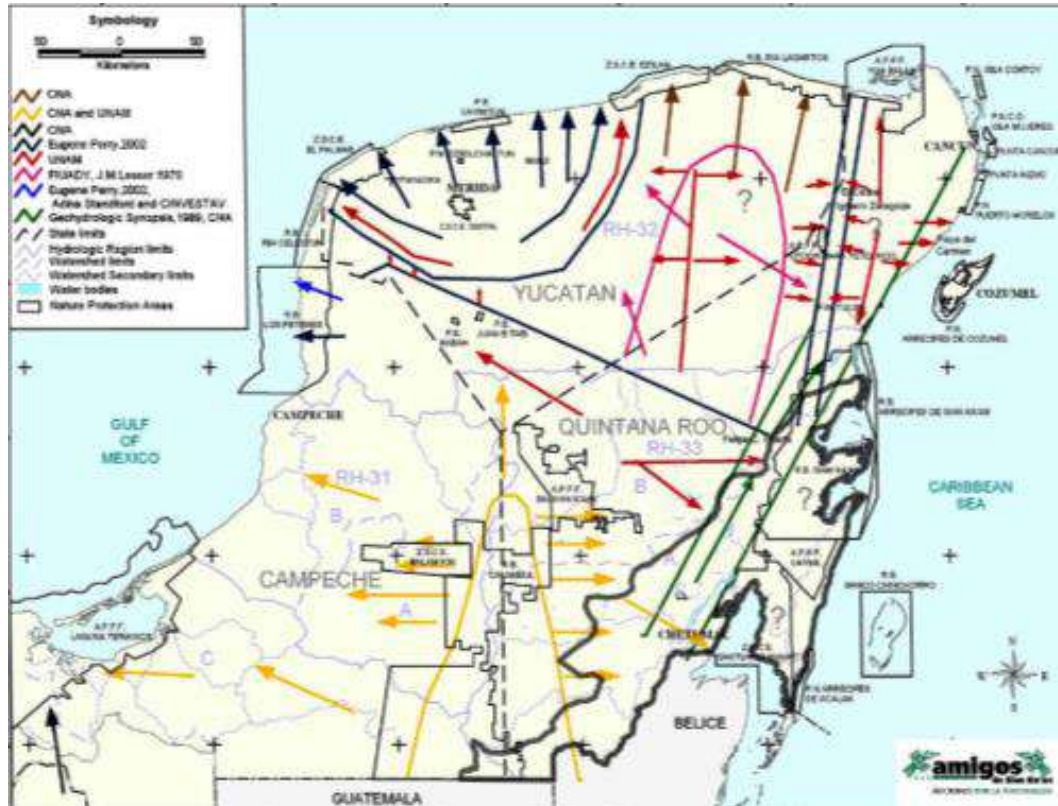
Direcciones de flujo subterráneo.

Local.

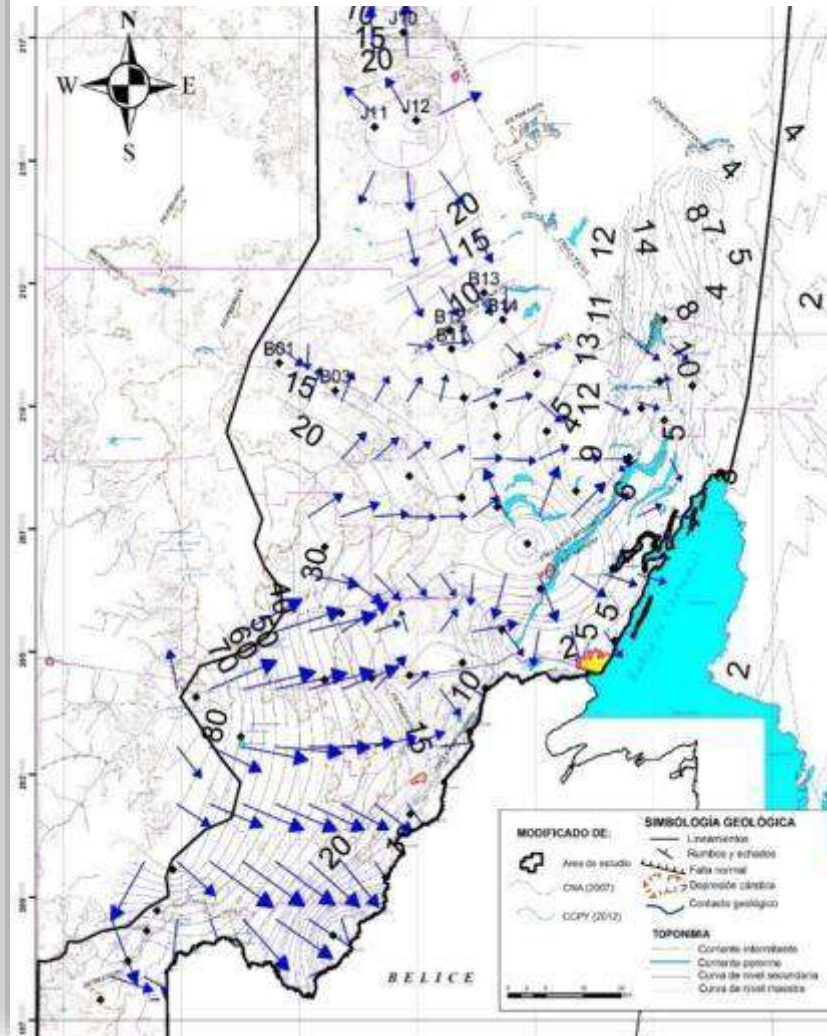
Regional.

Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas del sur del Estado de Quintana Roo, México

Joan Alberto Sánchez-Sánchez¹, Teresa Álvarez-Legorreta¹, Julia G. Pacheco-Ávila², Roger A. González-Herrera² y Laura Carrillo-Briebzca¹



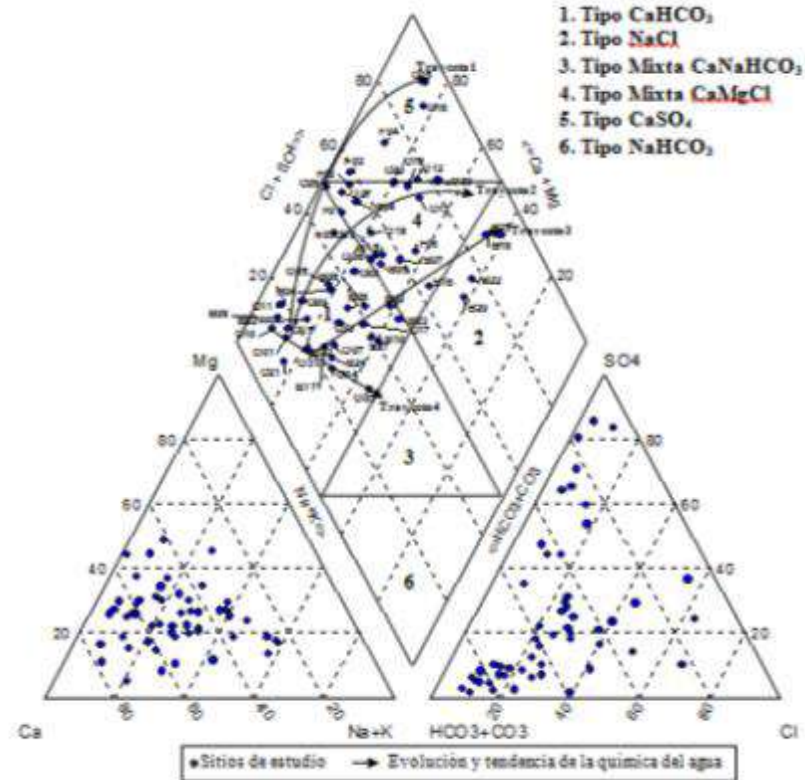
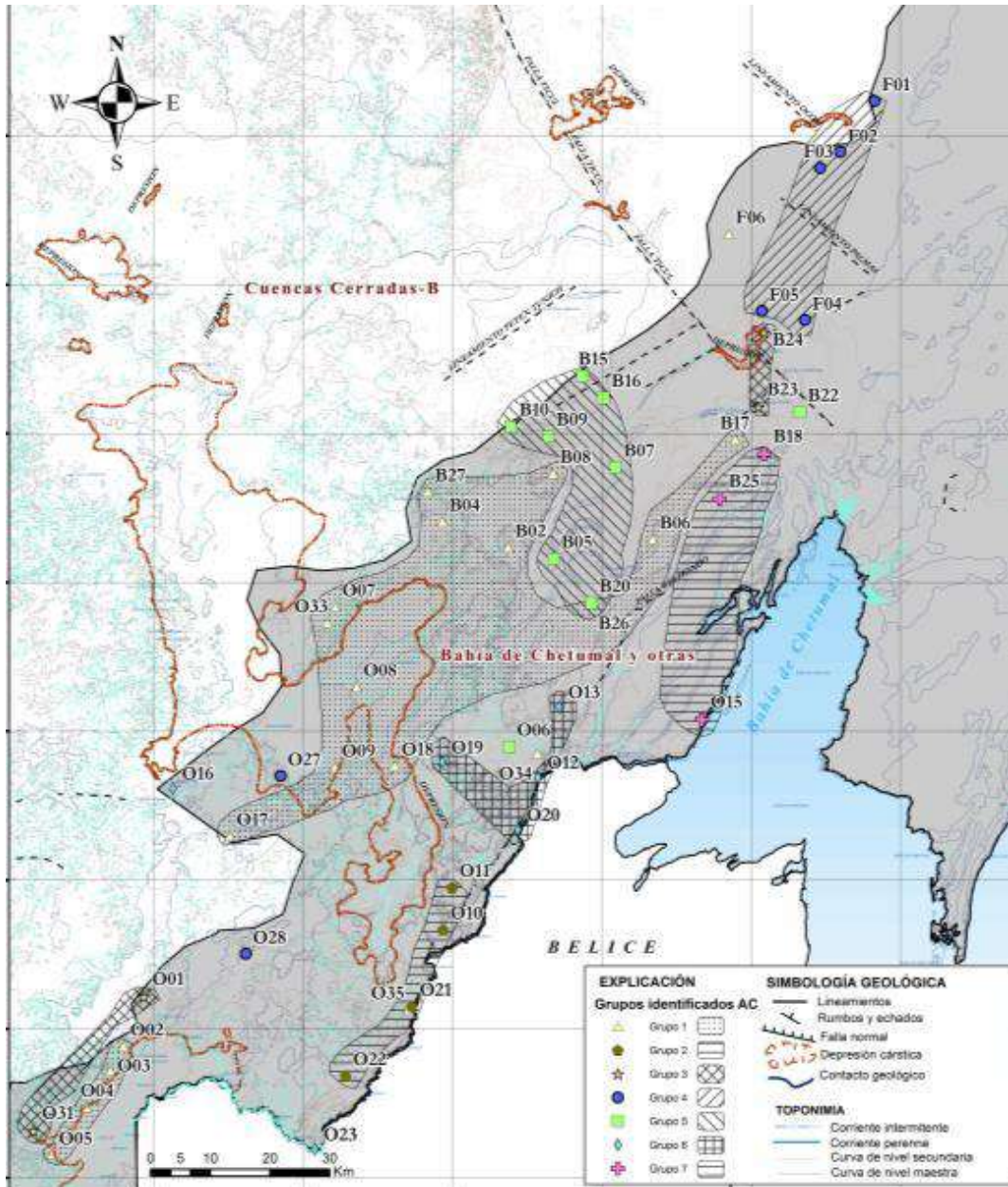
Fuente: Modificado de Amigos de Sian Kaan (2010).



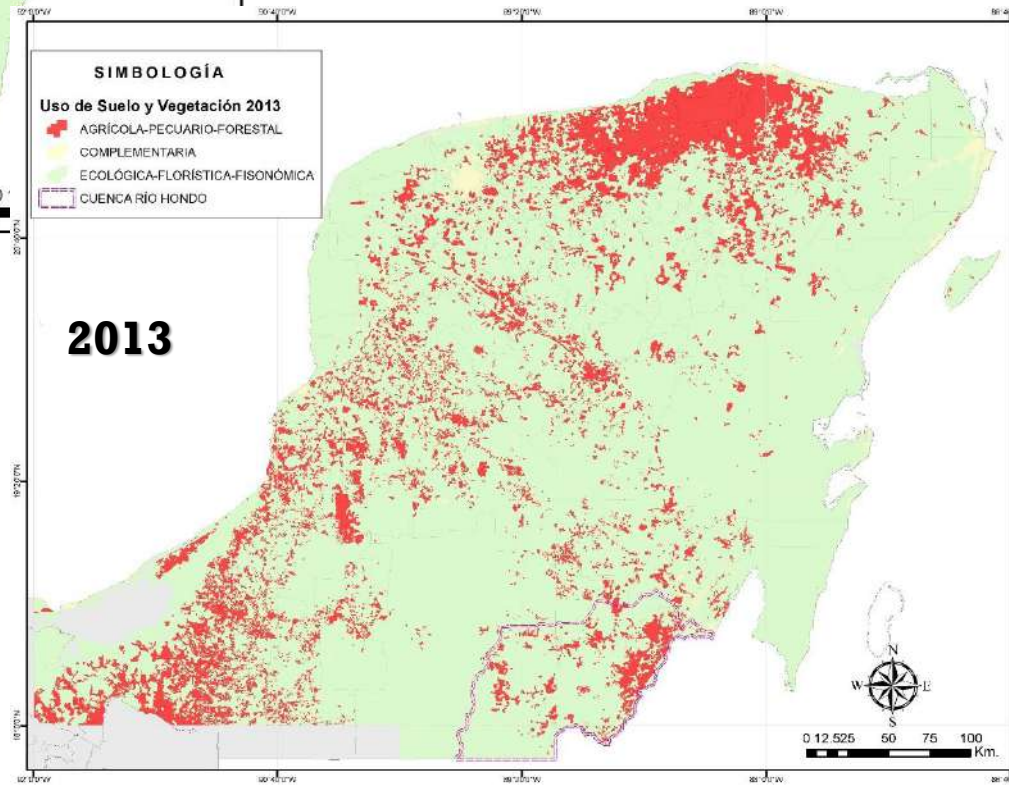
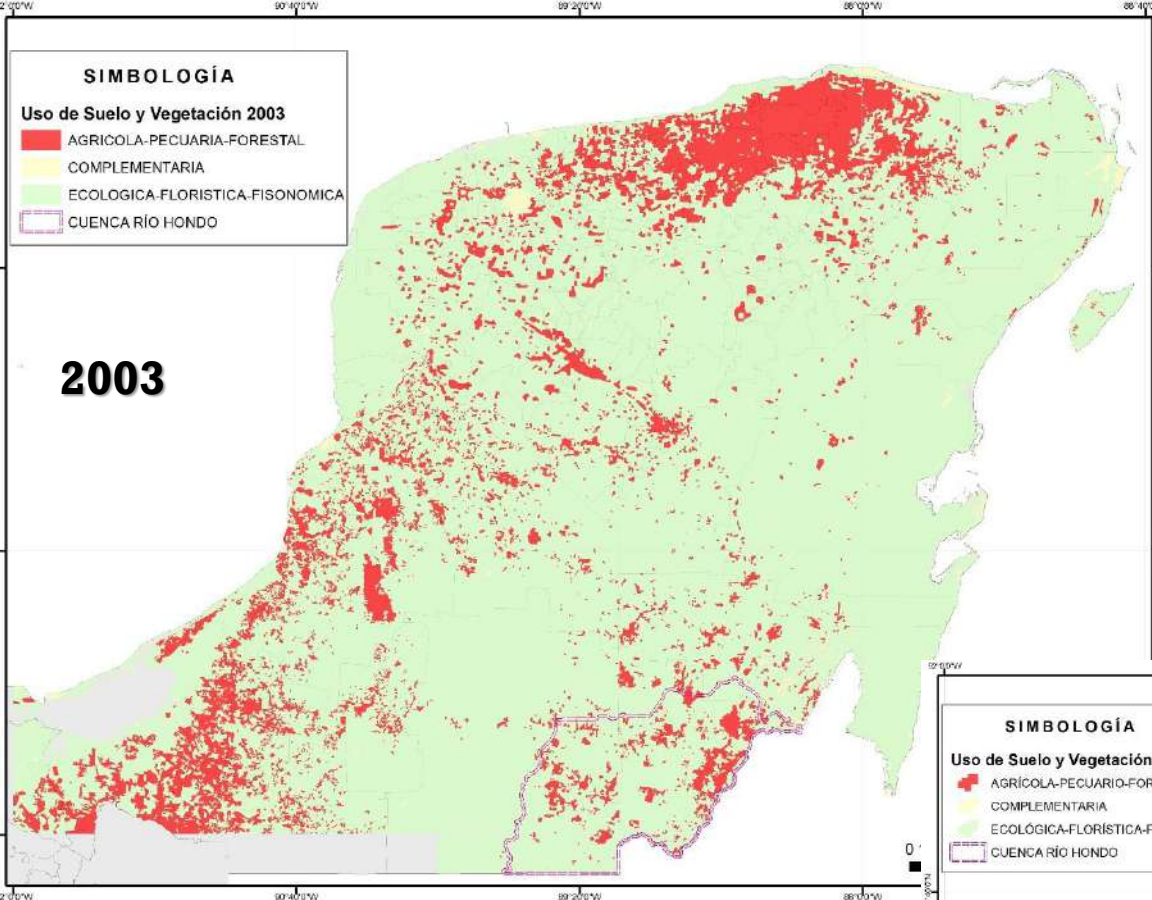
Características de heterogeneidad .

Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas del sur del Estado de Quintana Roo, México

Joan Alberto Sánchez-Sánchez¹, Teresa Álvarez-Legorreta¹, Julia G. Pacheco-Ávila², Roger A. González-Herrera² y Laura Carrillo-Briebzca¹



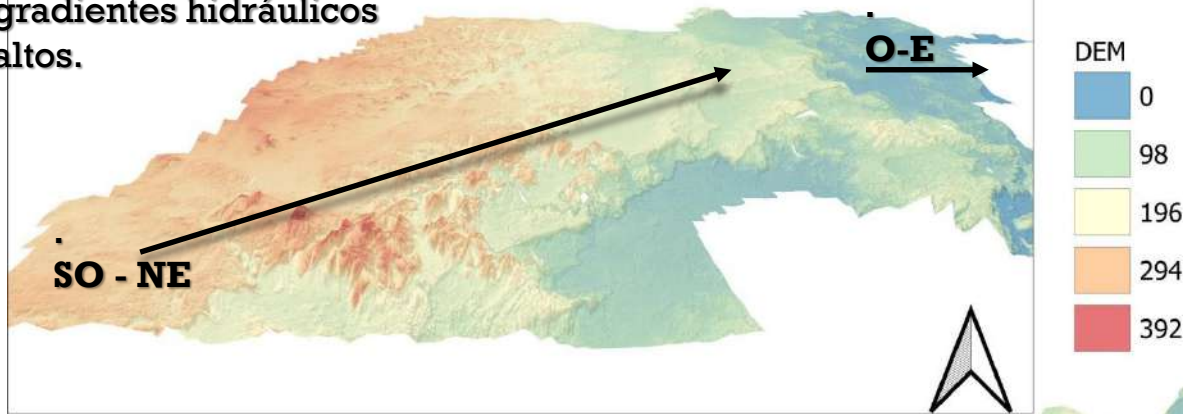
Familias de agua subterránea.



Características geohidrológicas Cuenca del Río Hondo

Alta transmisividad y gradientes hidráulicos extremadamente bajos

Baja transmisividad gradientes hidráulicos altos.

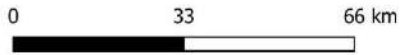
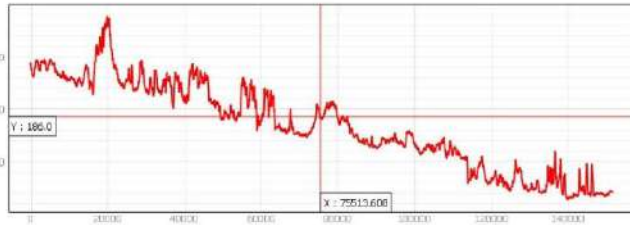


Rocas más antiguas: calizas y evaporitas.

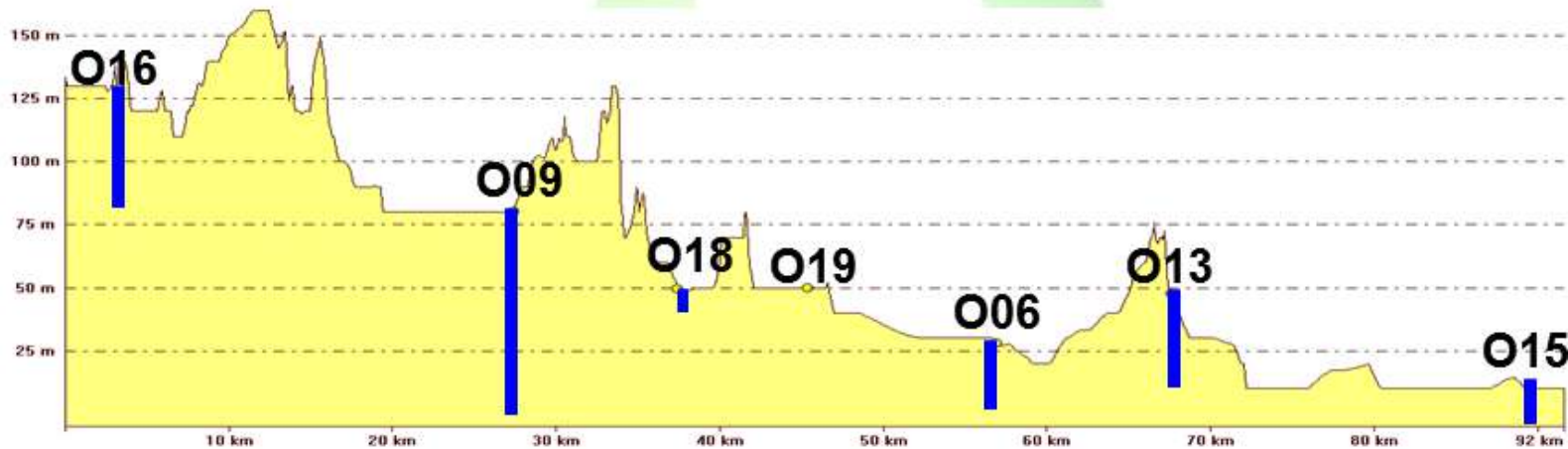
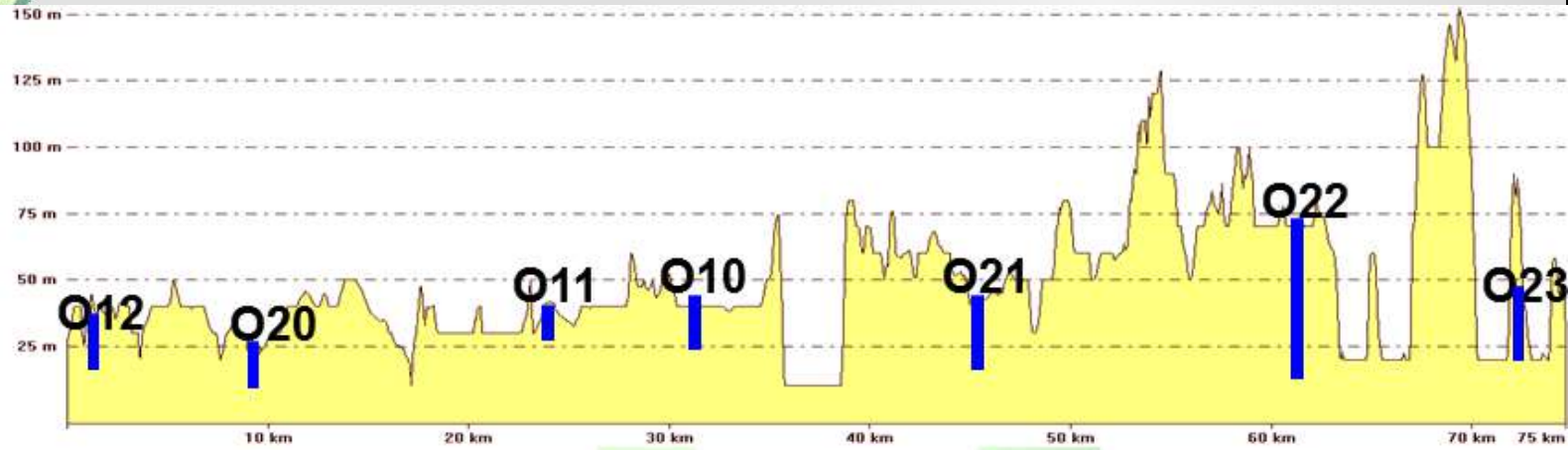
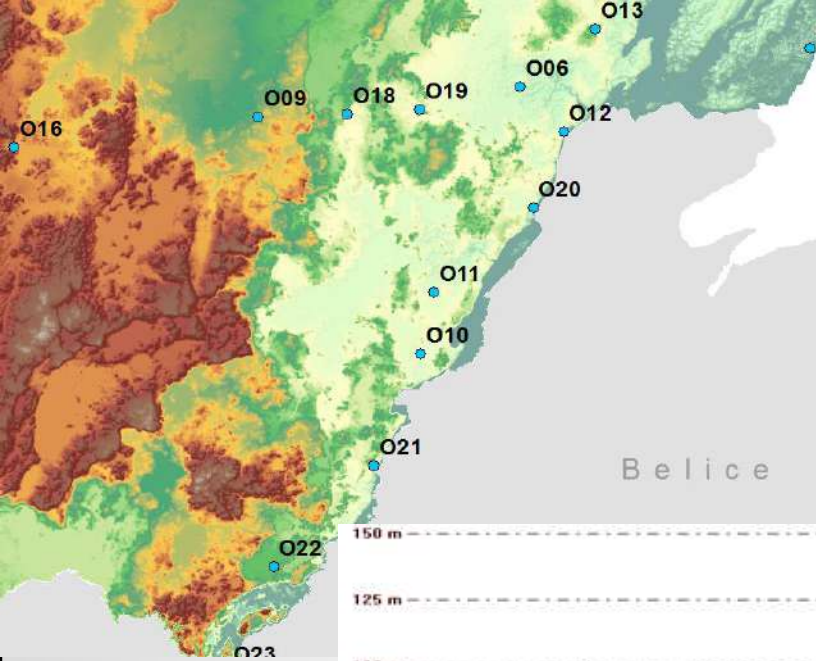
Heterogeneidad del medio cárstico (horizontal - vertical)

Presencia de acuíferos colgados (nivel estático a menor profundidad con baja salinidad - reciente infiltración).

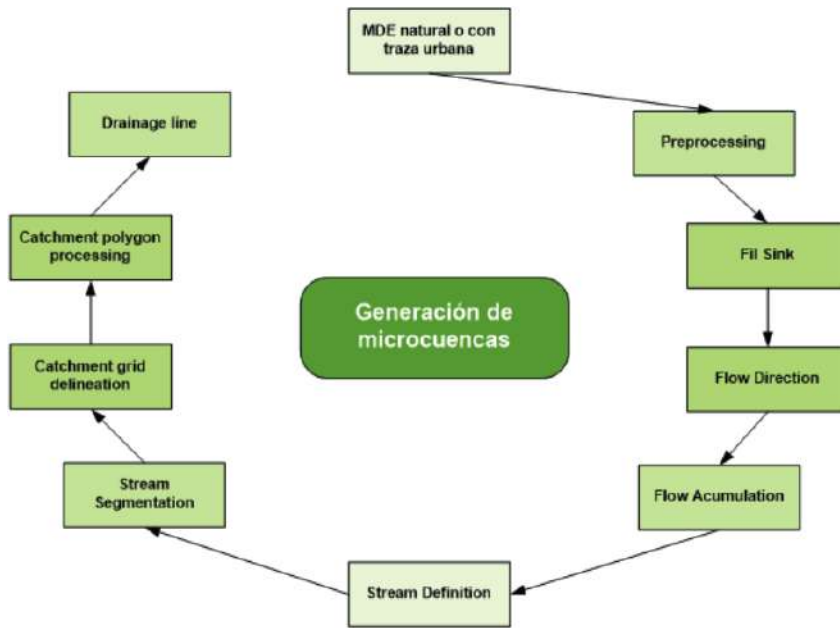
Zonas de evaporitas (zona de Xpujil) acuífero con agua de mala calidad.



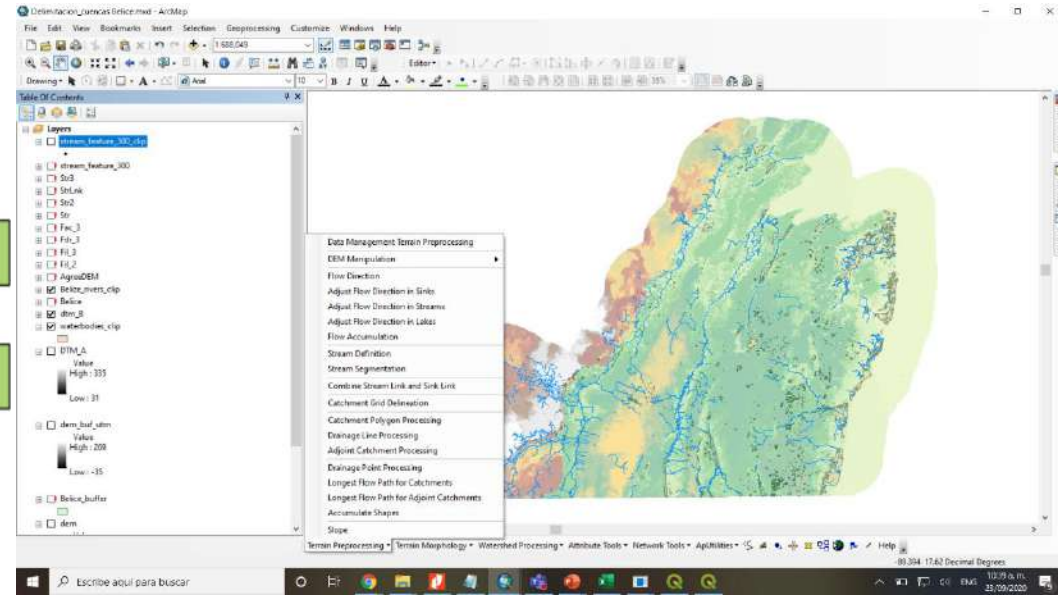
Secciones de profundidad del NE



Proceso de delimitación de cuencas con Arcgis



Fuente: IMTA (2012)



Escurrimientos superficiaales

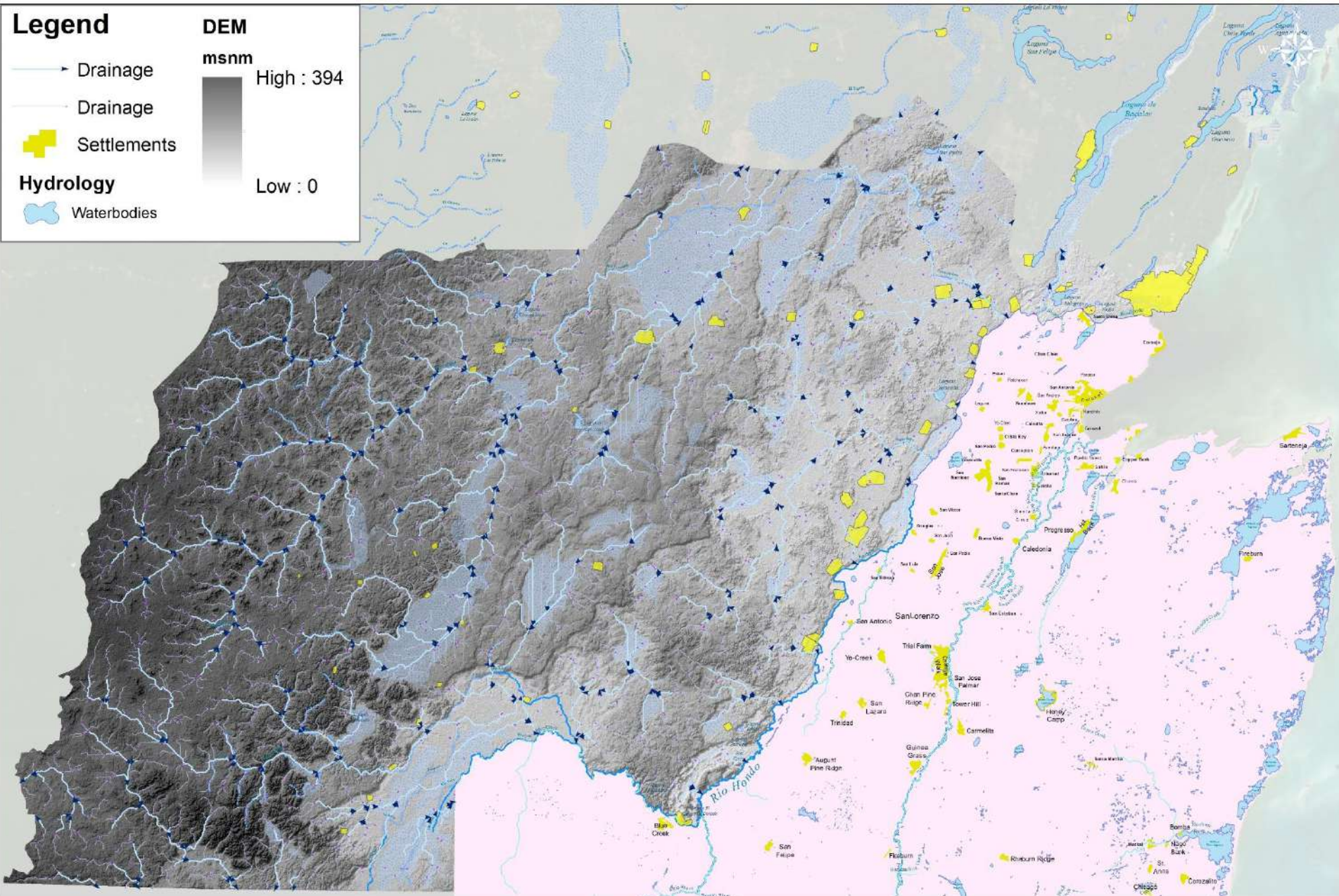
Shuttle Radar Topography Mission (SRTM 30m)

Legend

DEM
msnm
High : 394
Low : 0

Drainage
Drainage
Settlements

Hydrology
Waterbodies



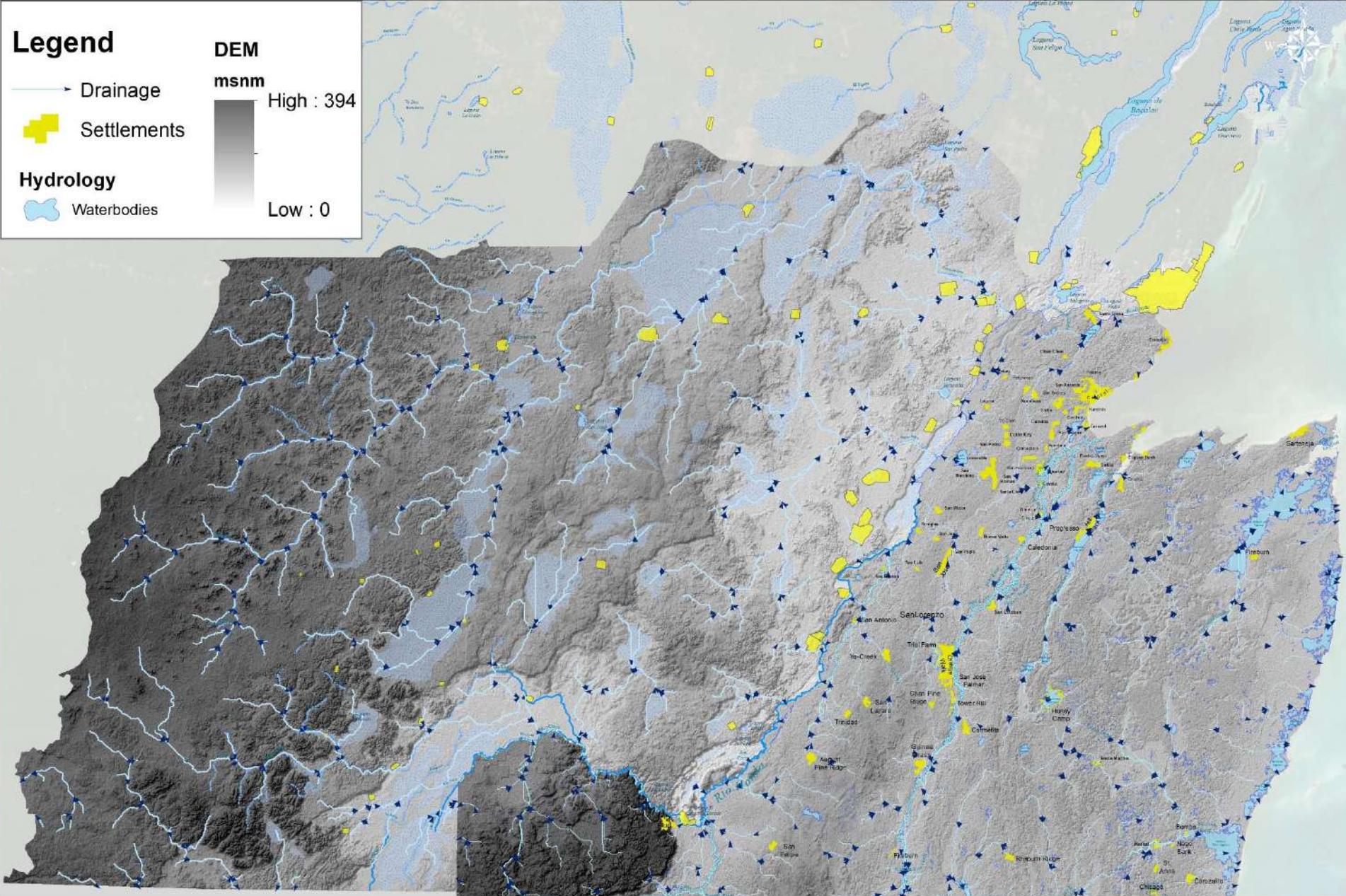
Escurrimientos superficiales

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM 30m)

Legend

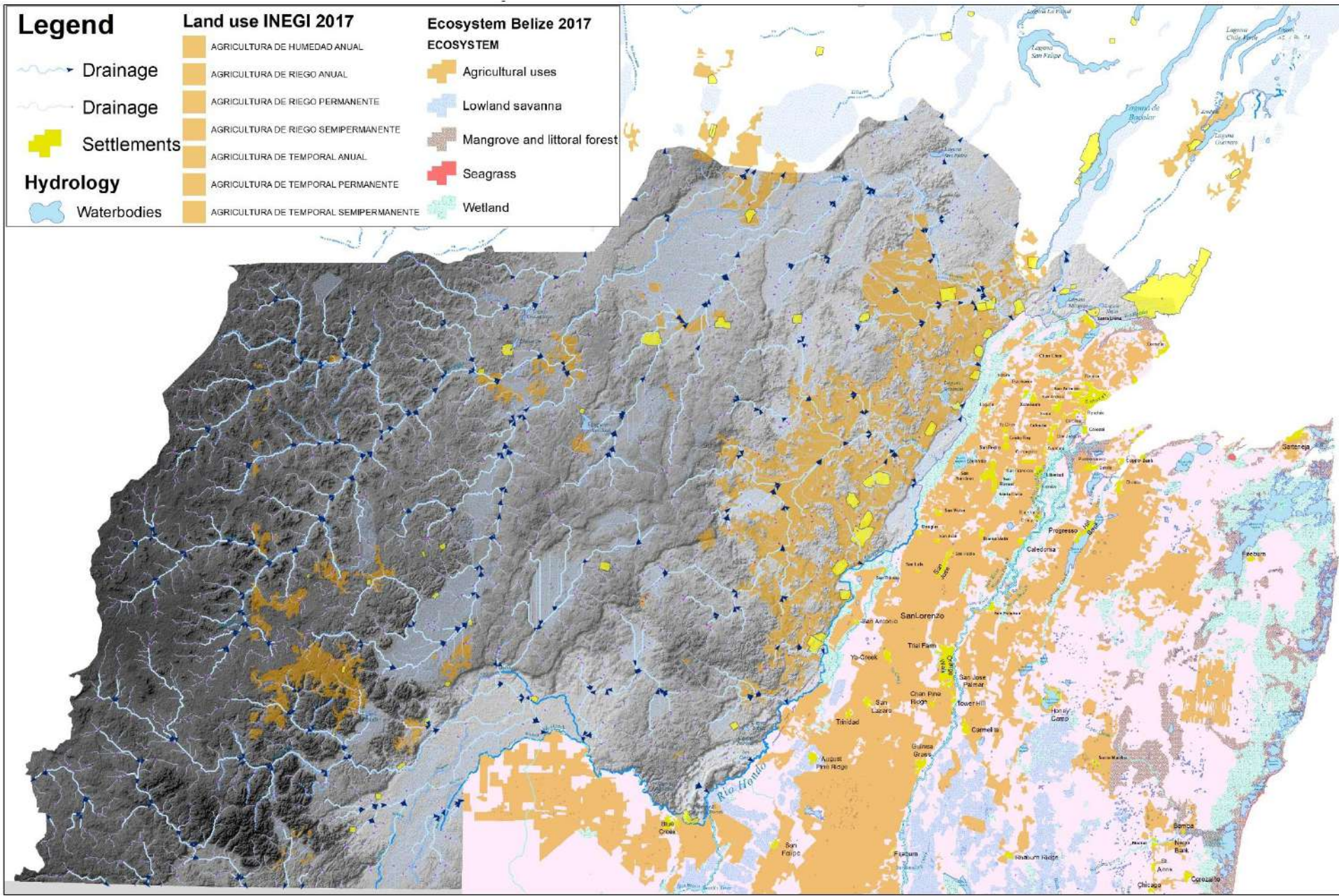
- Drainage
- Settlements
- Hydrology
- Waterbodies

DEM
msnm
High : 394
Low : 0



Usos de suelo y vegetación 2017

<http://www.biodiversity.bz/>



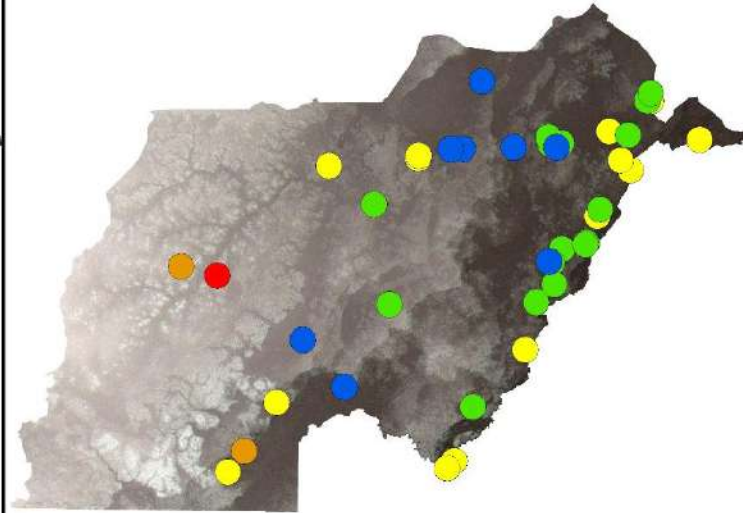
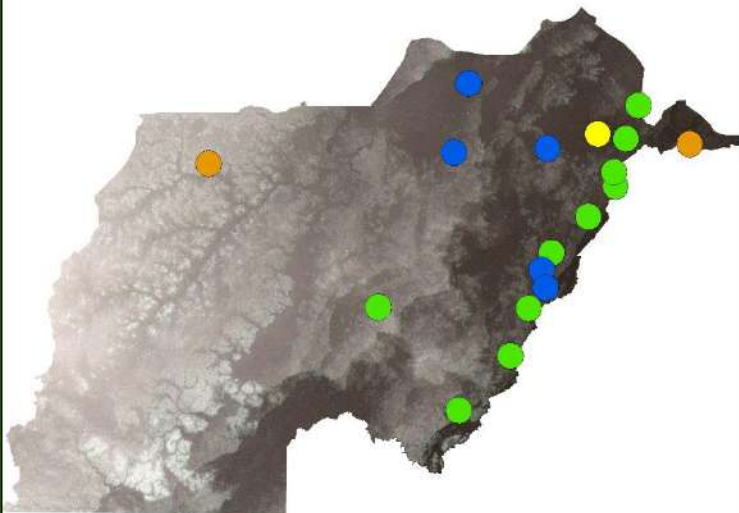
CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

1986

2002

DRY

WET



SITES: 18

SITES: 43



ECOSUR
EL COLEGIO DE LA
FRONTERA SUR

**GROUNDWATER
QUALITY INDEX
GWQI
ICA**

LEGEND

Excellent water

< 50.0

Good water

50.1 - 100.0

Poor water

100.1 - 200.0

Very poor water

200.1 - 300.0

Unfit for drinking

> 300.0

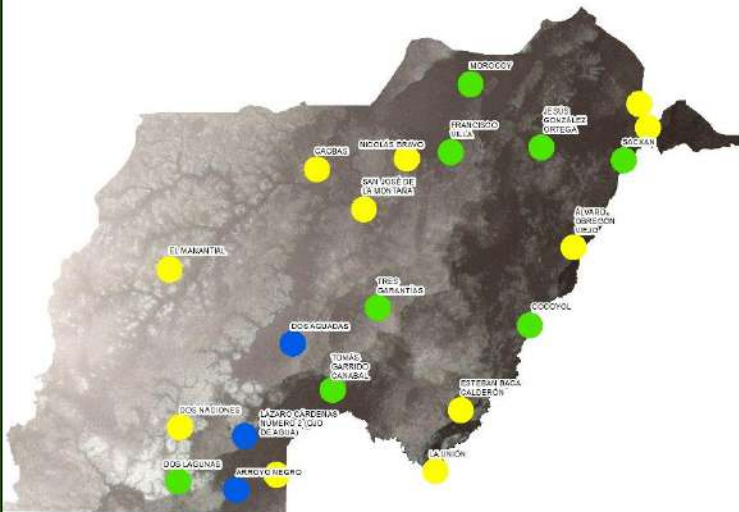


ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Estrella: Clark 1984
 Proyección: Universal Transversa de Mercator
 Zona: 18 Q (N)
 Datum horizontal: WGS 84
 Referencia UTM: 1,000 m
 Escala: 1:40,000
 Elaboró: Dr. Joan Alberto Sánchez Sánchez
 Contacto: (Cel.) 983069442

CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

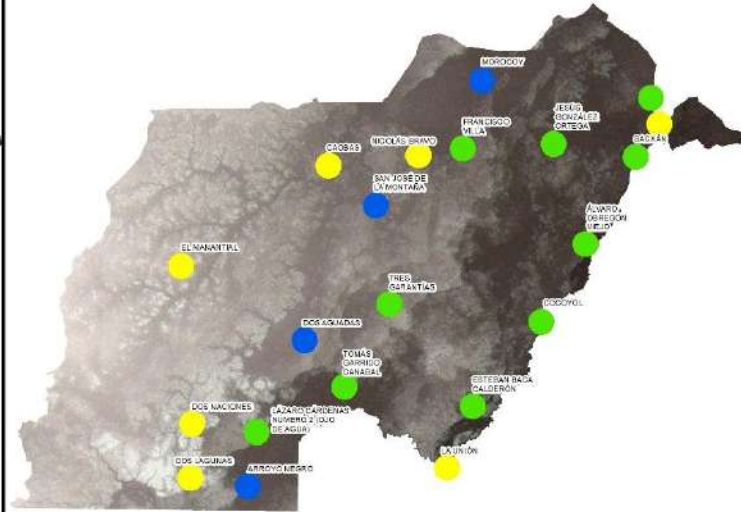
2014

DRY



SITES: 22

WET



SITES: 22



ECOSUR
EL COLEGIO DE LA
FRONTERA SUR

**GROUNDWATER
QUALITY INDEX
GWQI
ICA**
LEGEND

Excellent water

< 50.0

Good water

50.1 - 100.0

Poor water

100.1 - 200.0

Very poor water

200.1 - 300.0

Unfit for drinking

> 300.0



ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS
 Edición: Carta: 1996
 Proyección: Universal Transversa de Mercator
 Zona: 18 Q (N)
 Datum horizontal: WGS 84
 Referencia UTM: 1 000 m
 Escala: 1:400 000
 Elabora: Dr. Juan Alberto Sánchez Sánchez
 Contacto: (Cel) 983869442

CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA (2018)

DRY

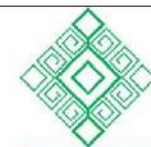


SITES: 15

WET



SITES: 15



ECOSUR
EL COLEGIO DE LA
FRONTERA SUR

GROUNDWATER
QUALITY INDEX

GWQI

ICA

LEGEND

Excellent water

● < 50.0

Good water

● 50.1 - 100.0

Poor water

● 100.1 - 200.0

Very poor water

● 200.1 - 300.0

Unfit for drinking

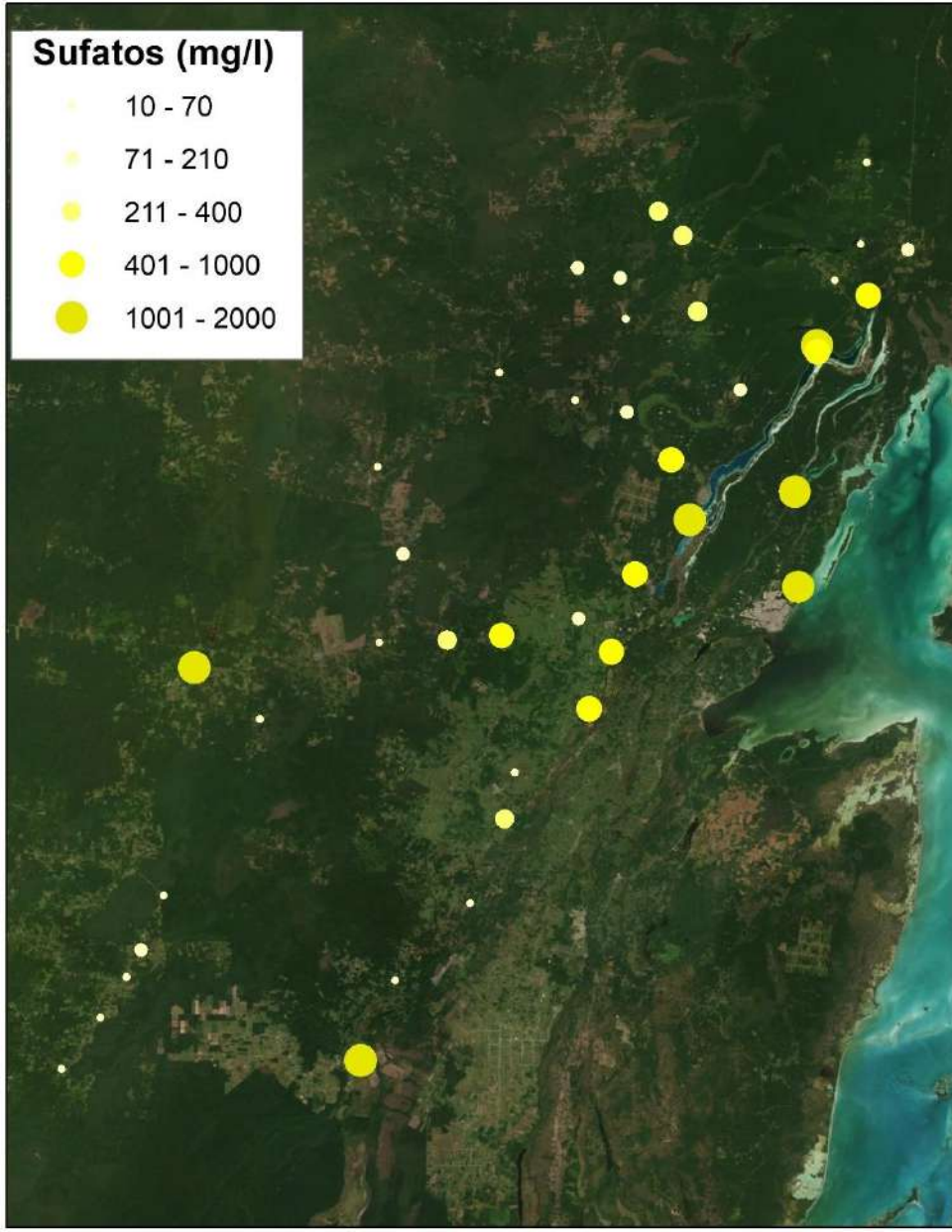
● > 300.0



CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA (2019)

Sulfatos (mg/l)

- 10 - 70
- 71 - 210
- 211 - 400
- 401 - 1000
- 1001 - 2000



¿Infiltración de fertilizantes sulfatados utilizados en la agricultura?

¿Dilución de las evaporitas (yesos)?

La clasificación de imágenes satelitales

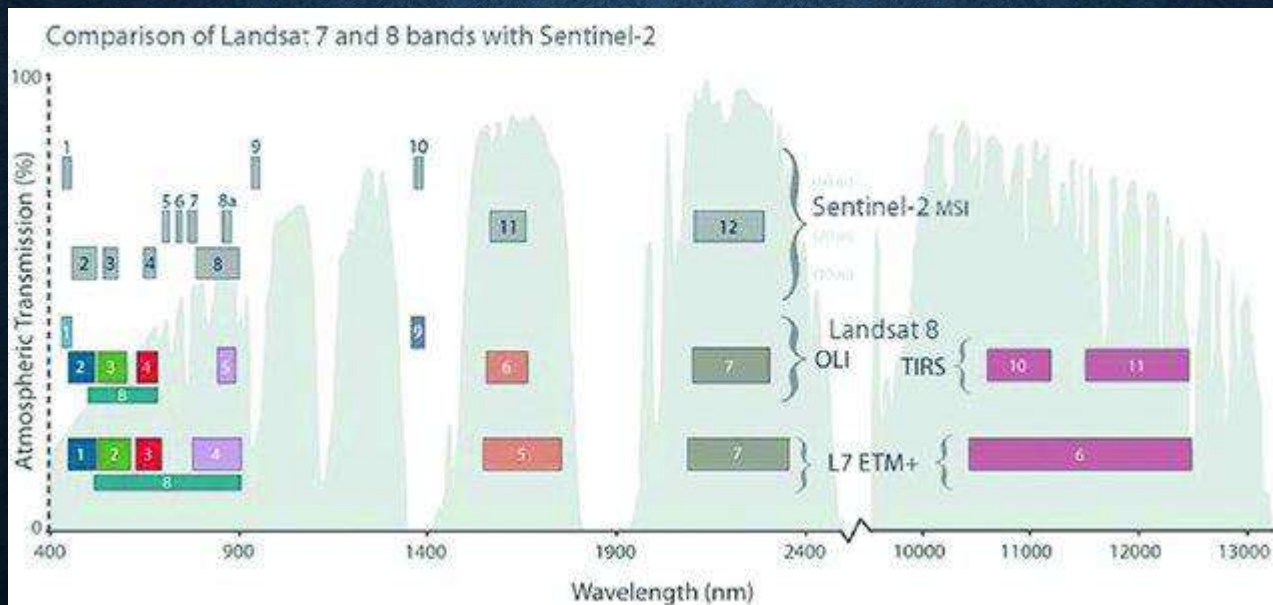
Proceso mediante el cual se extraen clases de información de una imagen raster multibanda, es decir, categorizar automáticamente todos los píxeles. Permite explorar diferentes atributos mediante análisis multivariado. Con los resultados obtenidos se construyen mapas temáticos.

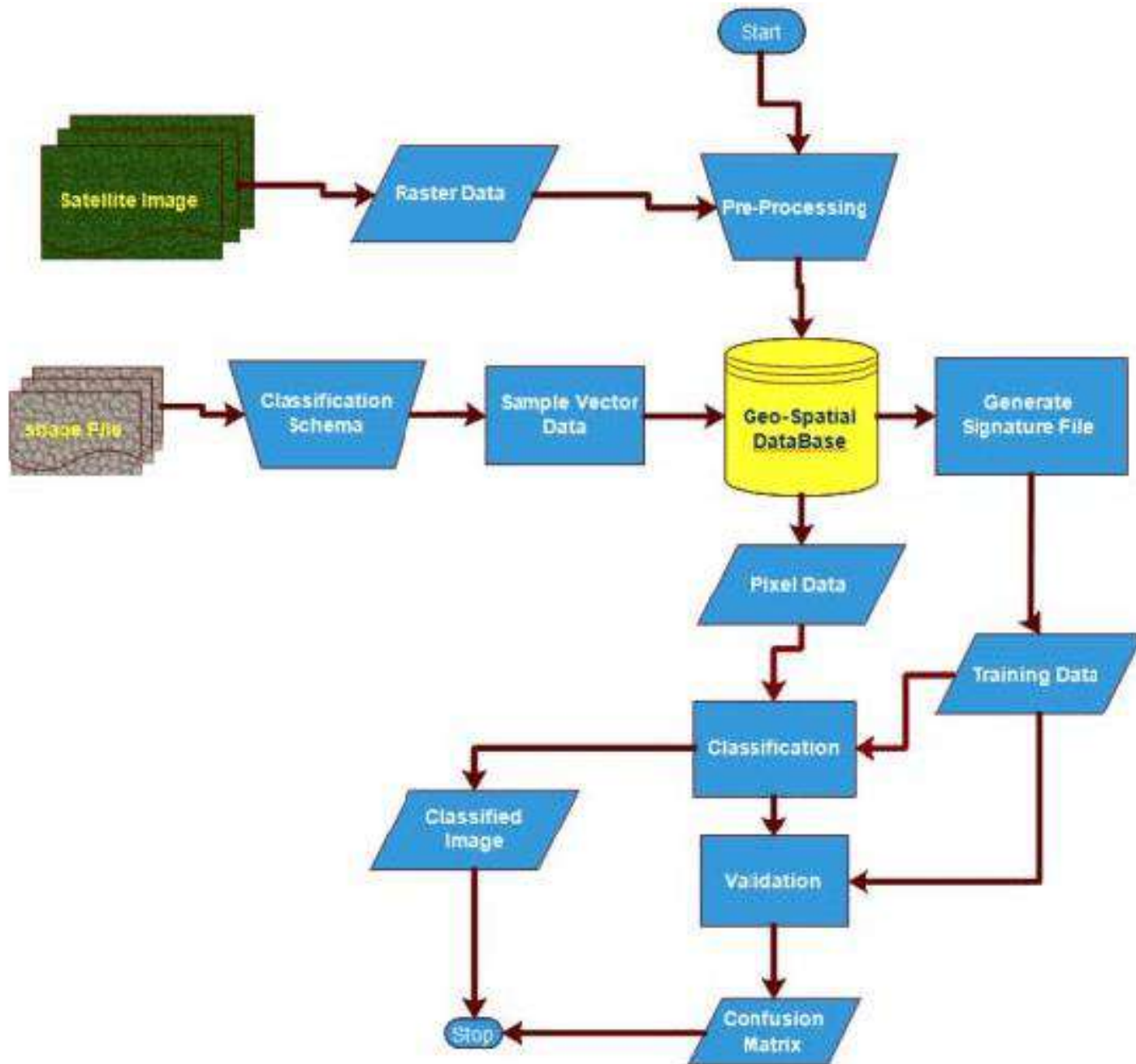
Clasificación no supervisada

La clasificación sin supervisión busca clases espectrales (o clústeres) en una imagen multibanda sin la intervención del analista. Poseen relación con el valor relativo al color, tono o a un grupo para la identificación de entidades.

Clasificación supervisada

La clasificación supervisada utiliza firmas espectrales obtenidas de las muestras de capacitación para clasificar una imagen. Requiere una participación activa del analista a partir de áreas de entrenamiento de las cuales ya existe un conocimiento a priori de la superficie.





SENTINEL 2

Banda	Resolución	Longitud de onda central	Descripción
B1	60 m	443 nm	Ultra azul (Costa y Aerosol)
B2	10 m	490 nm	Azul
B3	10 m	560 nm	Verde
B4	10 m	665 nm	rojo
B5	20 m	705 nm	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B6	20 m	740 nm	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B7	20 m	783 nm	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B8	10 m	842 nm	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B8a	20 m	865 nm	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B9	60 m	940 nm	Onda Corta Infrarroja (SWIR)
B10	60 m	1375 nm	Onda Corta Infrarroja (SWIR)
B11	20 m	1610 nm	Onda Corta Infrarroja (SWIR)
B12	20 m	2190 nm	Onda Corta Infrarroja (SWIR)

LANDSAT 8

Bandas	longitud de onda (micrómetros)	Resolución (metros)
Banda 1 - Aerosol costero	0.43 - 0.45	30
Banda 2 - Azul	0.45 - 0.51	30
Banda 3 - Verde	0.53 - 0.59	30
Banda 4 - Rojo	0.64 - 0.67	30
Banda5 – Infrarrojo cercano (NIR)	0.85 - 0.88	30
Banda 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Banda 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Banda 8 - Pancromático	0.50 - 0.68	15
Banda 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
*Banda 10 – Infrarrojo térmico (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
*Banda 11 - Infrarrojo térmico (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

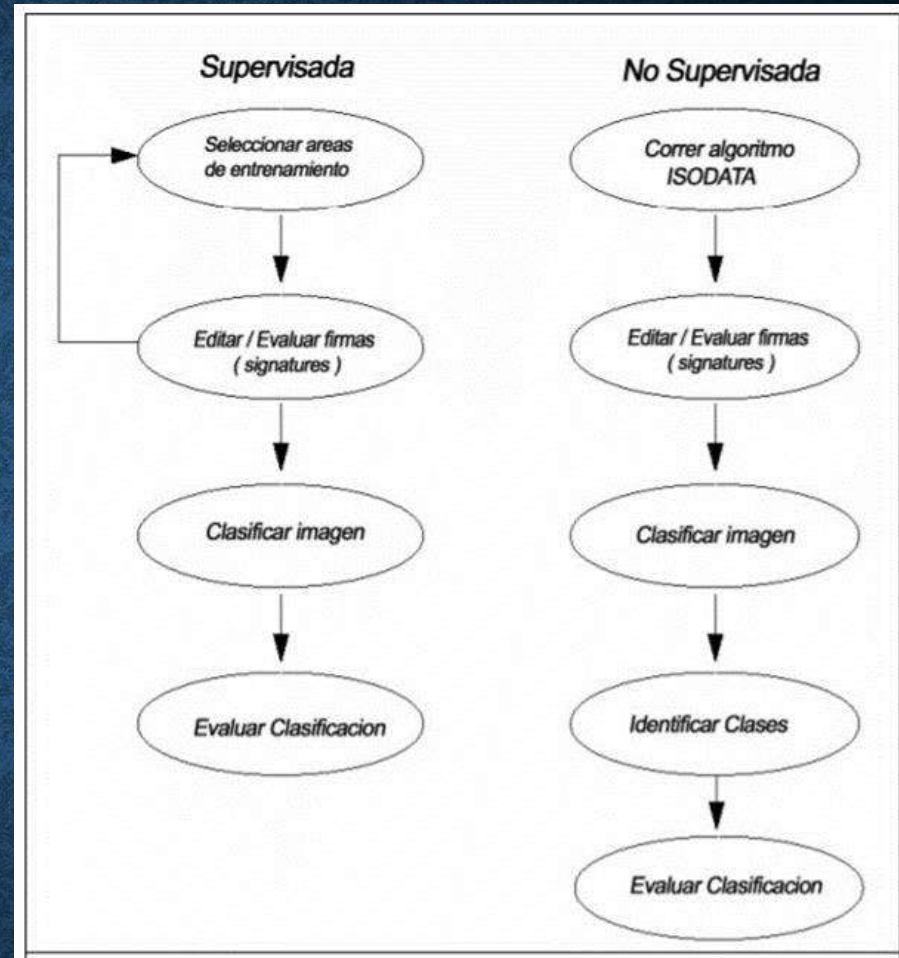


Diagrama de flujo

Panel de capas

Origen_Sentinel2

Vectorial

roi_set16_test1 [45]

Resultados

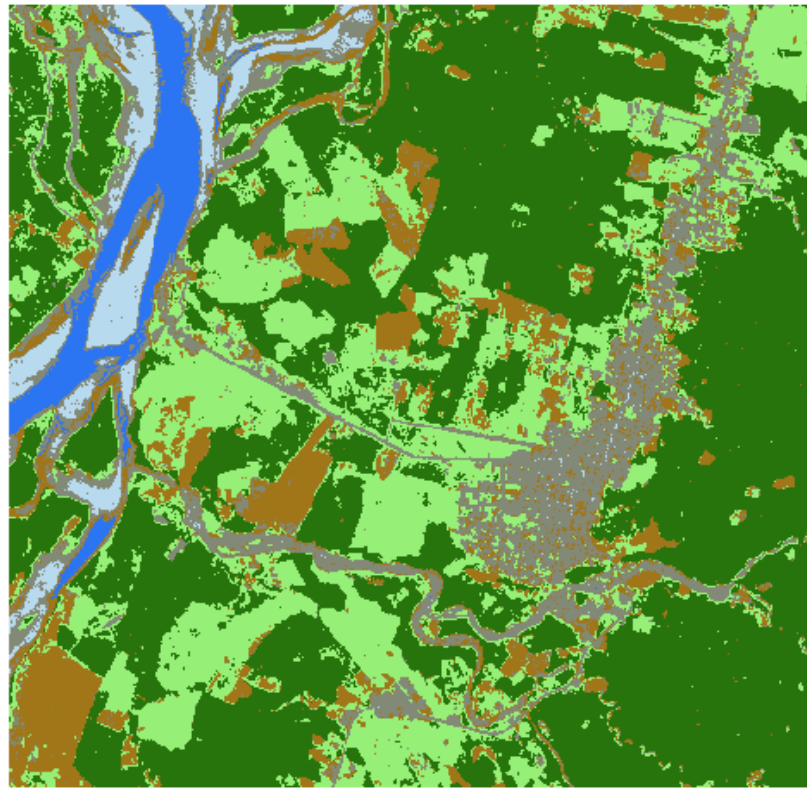
clasifica gaussian test1

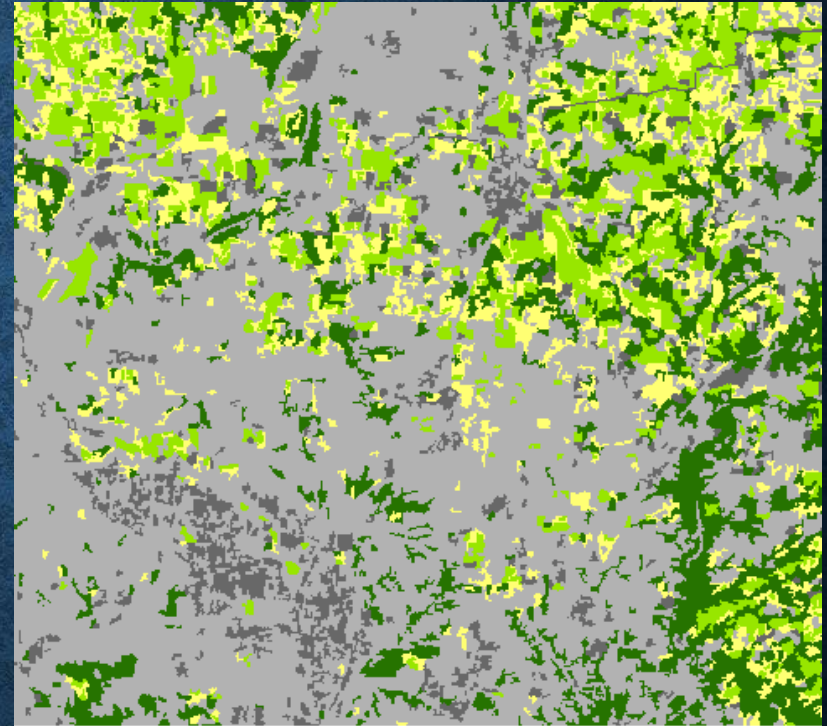
- Bosque
- Pastos
- Suelo desnudo
- Edificación
- Río
- Lecho de río

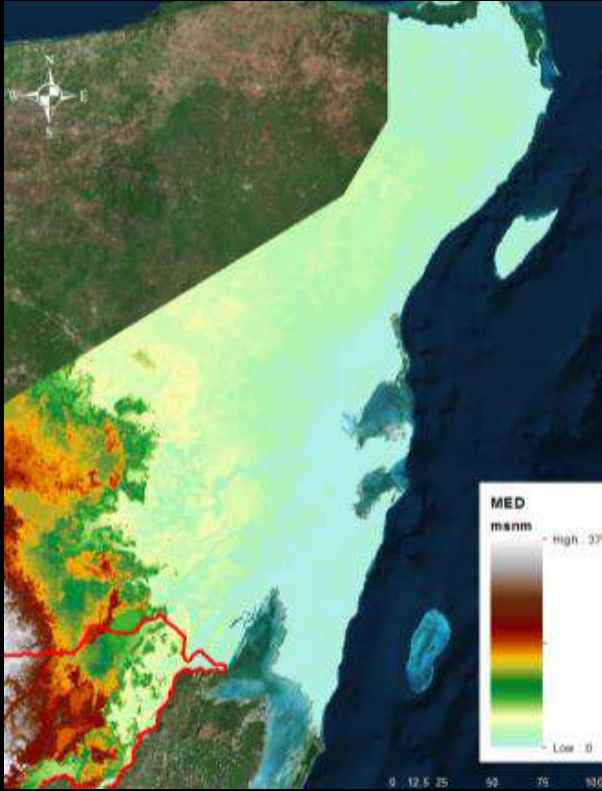
comb2348_test2

Sentinel_Recorte

- b02_set16_test2
- b03_set16_test2
- b04_set16_test2
- b08_set16_test2







GRACIAS