

Sobre los modelados de la superficie terrestre



DEL RIGOR EN LA CIENCIA

...En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el Mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el Mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, esos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Siguientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y de los Inviernos. En los Desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas.

SUÁREZ MIRANDA, *Viajes de varones prudentes*, libro cuarto, cap. xiv, Lérida, 1658.

J.L.Borges y A.B.Casares
Cuentos Breves y Extraordinarios-1953

MODELOS DIGITALES DEL TERRENO

Definición

- **MODELO:** Representación simplificada de la realidad, en la que aparecen algunas de sus propiedades.

FINALIDAD (del *MDT*): *Representar la morfología del terreno.*

CONDICIONES (de una buena representación altimétrica):

- Que exprese lo mejor posible las formas e irregularidades del suelo, dentro de los requerimientos previstos
- Que permita calcular con suficiente aproximación la cota de cualquier punto del terreno.

Tipos de Modelos (s/Turner)

- **Icónicos:** correspondencia (modelo/realidad) a través de propiedades morfológicas (Ej.: maqueta).
- **Análogos:** poseen algunas propiedades similares, sin ser una réplica morfológica (Ej.: mapa)
- **Simbólicos:** nivel superior de abstracción; el objeto real queda representado mediante una simbolización matemática (Ej.: *DTM*)

DTM: Estructuras de datos

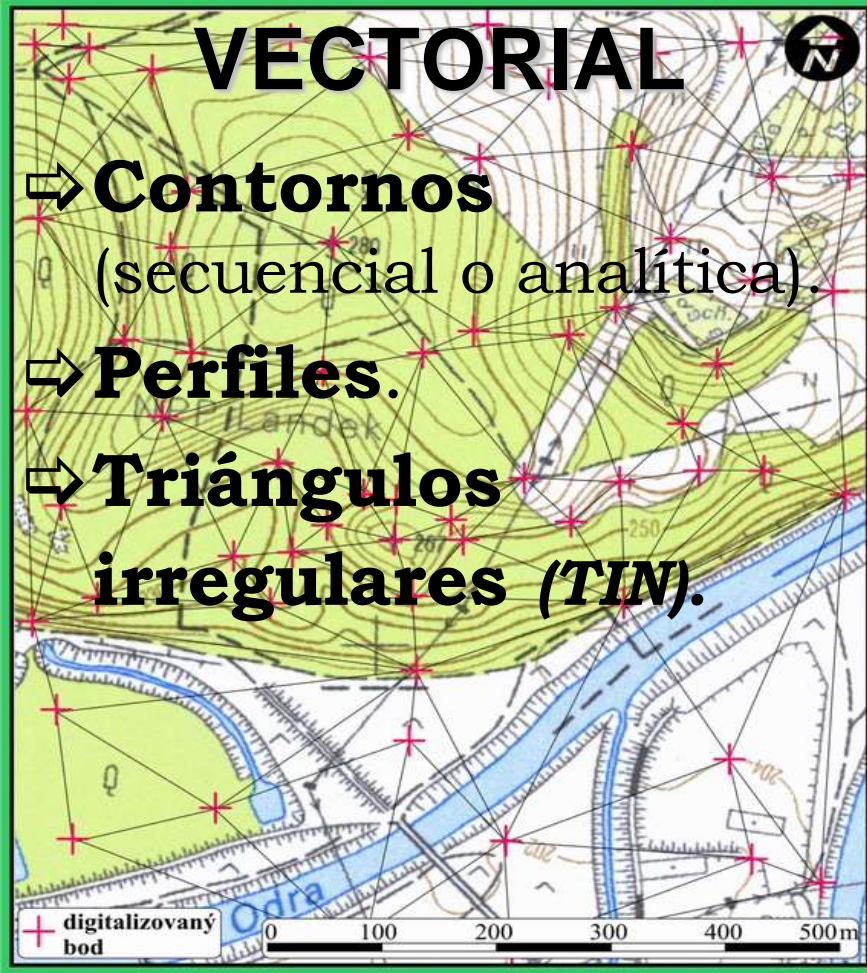
VECTORIAL

⇒ **Contornos**

(secuencial o analítica).

⇒ **Perfiles.**

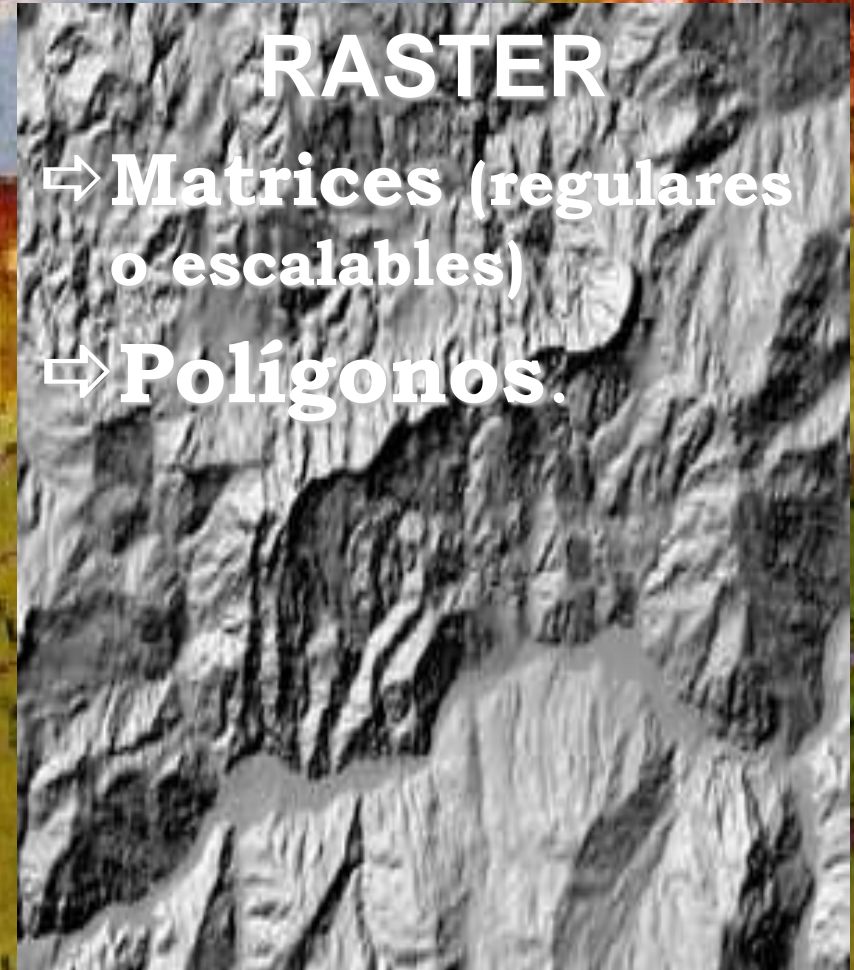
⇒ **Triángulos
irregulares (TIN).**



RASTER

⇒ **Matrices (regulares
o escalables)**

⇒ **Polígonos.**



Variables: → **Densidad** (cantidad de puntos/superficie);
→ **Breaklines** y **Líneas de Borde**;
→ **Métodos de interpolación.**

DEM: modelo digital de elevaciones.

DISPONIBILIDAD INICIAL:

• Digitalización de cartografía IGM 1:50.000:

Equidistancia máxima (*precisión altimétrica*): 1,25 m;

Planimetría: 20 m.

• SRTM: Precisión altimétrica: 5 – 10 m; Planimetría: 90 m



CUANDO LOS DATOS ANTERIORES NO RESULTAN SUFICIENTES:

→ *Generacion de DEM por métodos INDIRECTOS.*


Modelado altimétrico por Sensores Remotos

(D.E.M. - Métodos Indirectos)

- **Restitución estereoscópica de fotos aéreas**
- **Restitución estereoscópica imágenes satelitales**
- **Interferometría Radar apertura sintética (SAR), satelital**
- **LIDAR aerotransportado**

→ **NOTA MUY IMPORTANTE:**

Todas las metodologías Requieren Control de Campo!!!!.



Variables y precisiones para cada técnica.

Restitución estereoscópica de fotos aéreas

Variables, precisiones, disponibilidad.



FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS

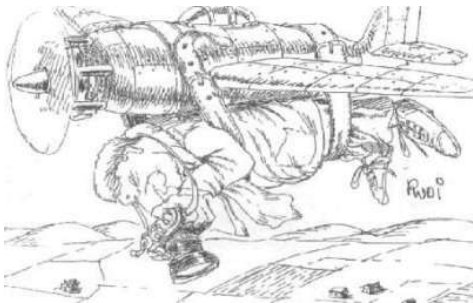
Variables:

- *Relación B/Z:* 0.5 – 1.5
- *Escala Vuelo:* 1:5.000 - 1: 20.000
- *Precisión Altimétrica:* $\pm 15 \text{ cm}$ - $\pm 90 \text{ cm}$
- *Precisión Planimétrica:* $\pm 10 \text{ cm}$ - $\pm 60 \text{ cm}$
- *Disponibilidad:* **TOTAL**
- *Costos de referencia [u\\$/km²]:* **300 - 30**

Modelado altimétrico por Sensores Remotos

Restitución estereoscópica de fotos aéreas

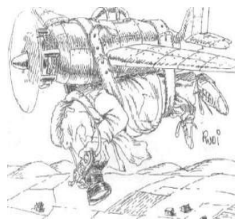
Variables, precisiones, disponibilidad.



CONCLUSIONES

- ¡ **Proveen el mejor modelo altimétrico disponible por métodos indirectos.**
- ¡ De aplicación para cualquier tamaño de área de interés.
- ¡ *Incidencia por el costo de traslado, y tamaño de la superficie del área a estudiar.*
- ¡ *Las tomas de vista pueden estar ya realizadas*
- ¡ *La presencia de nubes interfiere seriamente.*

Modelado altimétrico por Sensores Remotos



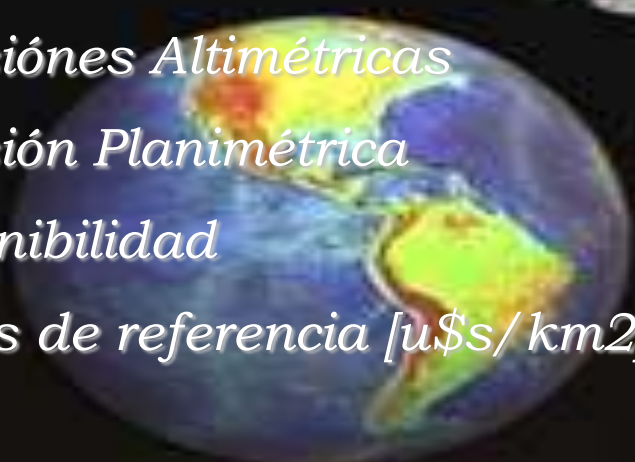
Restitución estereoscópica de imágenes satelitales

Variables, precisiones, disponibilidad.

FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS

Variables:

- *Relación B/Z:*
- *Precisiones Altimétricas*
- *Precisión Planimétrica*
- *Disponibilidad*
- *Costos de referencia [u\$s/km²]*



0.3 - 1.1
 $\pm 5 m - \pm 30 m$
 $\pm 1 m - \pm 20 m$
TOTAL
desde **20** (*)

Modelado altimétrico por Sensores Remotos



Restitución estereoscópica de imágenes satelitales

Variables, precisiones, disponibilidad.

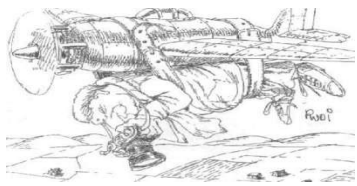
CONCLUSIONES

¡**Precisiones limitadas**

¡(*) Son de aplicación para superficies extendidas ($> 2.000 \text{ km}^2$).

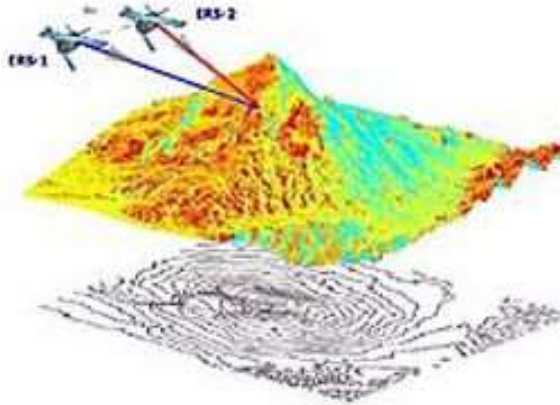
¡Las imágenes necesarias deben ser programadas (es decir, en general no están disponibles)

Modelado altimétrico por Sensores Remotos



Interferometría SAR (InSAR)

Variables, precisiones, disponibilidad.



Variables:

- *Relación de Coherencia:*
- *Precisión Altimétrica:*
- *Precisión Planimétrica:*
- *Disponibilidad:*
- *Costos de referencia [u\$s/km²]*

FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS



Variable en el modelo

$\pm 0.5 \text{ m} - \pm 5 \text{ m} (**)$

$\pm 5 \text{ m} - \pm 30 \text{ m}$

RESTRINGIDA

desde **25 (*)**

Modelado altimétrico por Sensores Remotos



Interferometría SAR (InSAR)

Variables, precisiones, disponibilidad.

CONCLUSIONES

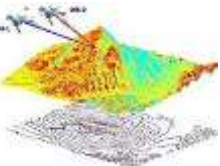
¡(**) *Precisiones altimétricas buenas, pero NO constantes en el modelo.*

¡Las imágenes necesarias deben ser programadas (es decir, en general no están disponibles).

¡(*) *Son de aplicación para superficies extendidas (> 2.000 km²).*

¡Son de aplicación experimental.

¡Este proceso **ES AFECTADO POR LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS.**

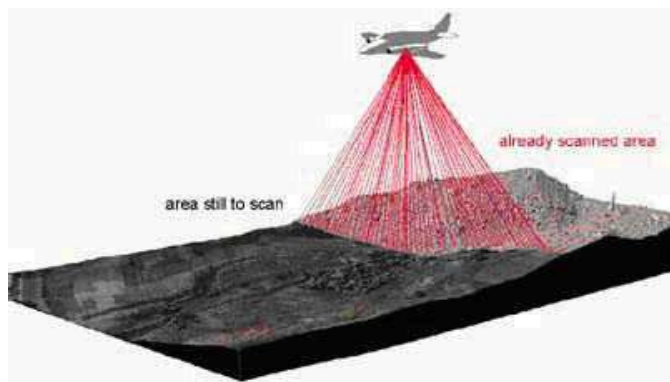


Modelado altimétrico por Sensores Remotos



LIDAR

Variables, precisiones, disponibilidad.



FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS



Variables:

- *Altura de vuelo*
- *Precisiones Altimétricas*
- *Precisión Planimétricas*
- *Disponibilidad*
- *Costos de referencia [u\$s/km²]*

800 m - 3000 m

± 0.15 m - ± 1.50 m

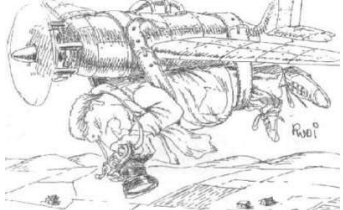
± 0.10 m - ± 1.20 m

RESTRINGIDA

desde 250 ()*

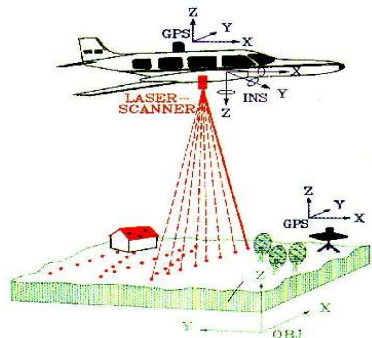


Modelado altimétrico por Sensores Remotos



LIDAR

Variables, precisiones, disponibilidad.



CONCLUSIONES



¡**Precisiones plani-altimétricas muy buenas.**

¡**Alta velocidad de producción.**


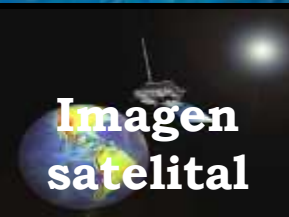

¡**(*) Son de aplicación para superficies MUY extendidas (> 30.000 km²);**

¡**Incidencia por el costo de traslado.**

¡**Sin antecedentes en el país.**

Modelado altimétrico por Sensores Remotos

CONCLUSIONES: COMPARACION

	 <p>Foto Aérea</p>	 <p>Imagen satelital</p>	 <p>In-SAR</p>	 <p>LIDAR</p>
Máxima precisión altimétrica	$\pm 15 \text{ cm}$	$\pm 5 \text{ m}$	$+ 50 \text{ cm}$	$\pm 15 \text{ cm}$
Superficie mínima de aplicación	100 km^2	2.000 km^2	2.000 km^2	50.000 km^2
Plazos de ejecución (estimados, <i>mín.</i>)	<i>2 meses</i>	<i>3 meses</i>	<i>4 meses</i>	<i>6 meses</i>
Monto mínimo de contrato (estimado)	u\$s 30.000	u\$s 40.000	u\$s 50.000	u\$s 7.500.000
<u>Disponibilidad</u>	TOTAL		RESTRINGIDA	

DEM: Modelo Digital de Elevaciones.



CAPTURA DE DATOS

Para obtener la mayor precisión:

Métodos DIRECTOS: Altimetros, GPS, Topografía.

El Agrimensor en el terreno!!!

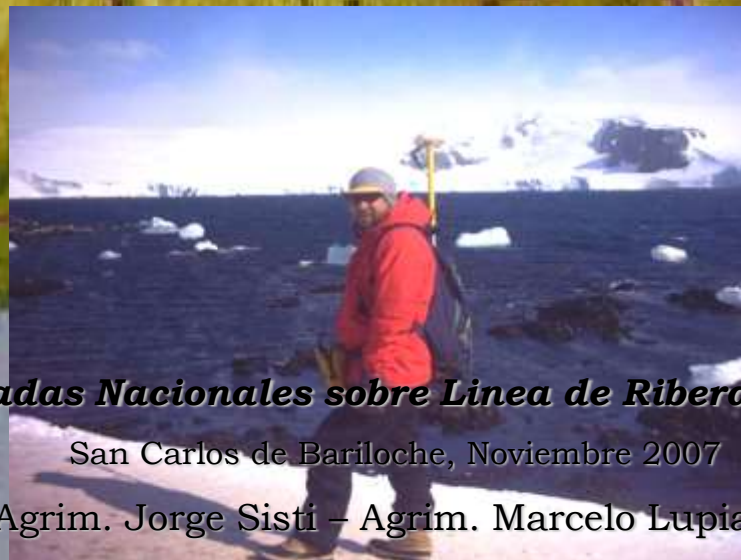


Primeras Jornadas Nacionales sobre Línea de Ribera y Riesgo Hídrico

San Carlos de Bariloche, Noviembre 2007

Agrim. Jorge Sisti – Agrim. Marcelo Lupiano

Universidad Nacional de La Plata – Colegio de Agrimensores de Río Negro



Sobre los modelados de la superficie terrestre



MUCHAS GRACIAS!!!

***Primeras Jornadas Nacionales sobre
Linea de Ribera y Riesgo Hídrico***

San Carlos de Bariloche, Noviembre 2007

Agrim. Jorge Sisti – Agrim. Marcelo Lupiano

Universidad Nacional de La Plata – Colegio de Agrimadores de Río Negro