

# 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

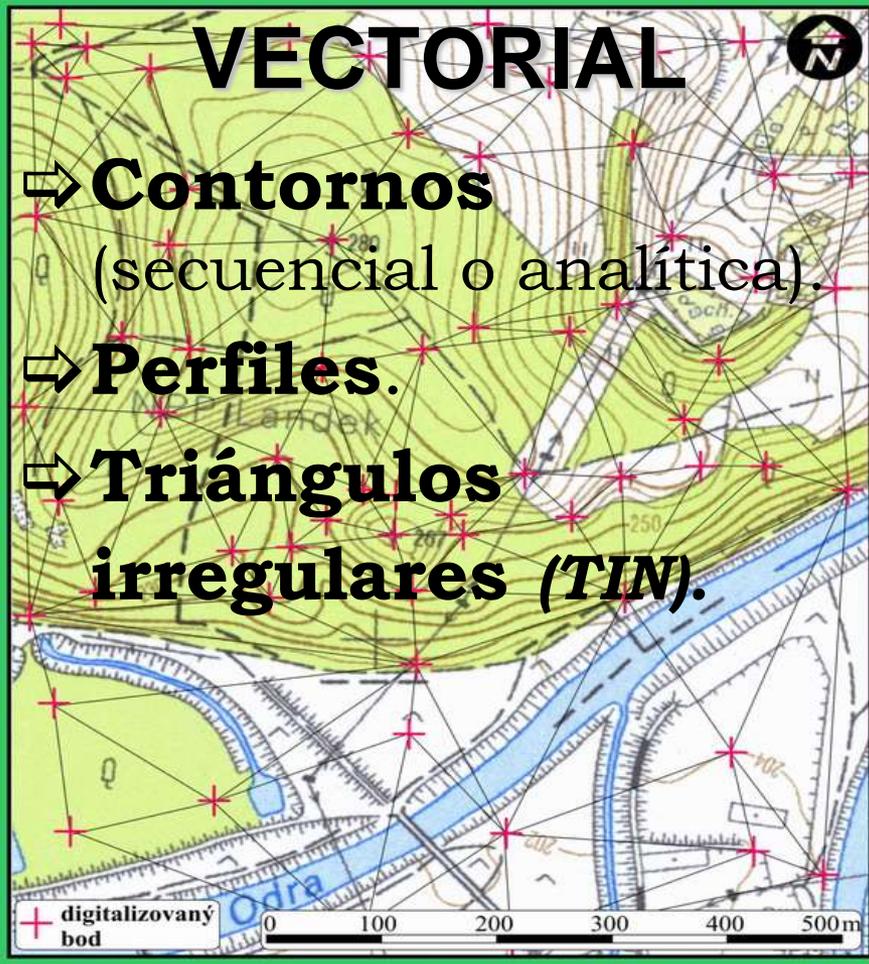
## VECTORIAL

⇒ **Contornos**

(secuencial o analítica).

⇒ **Perfiles.**

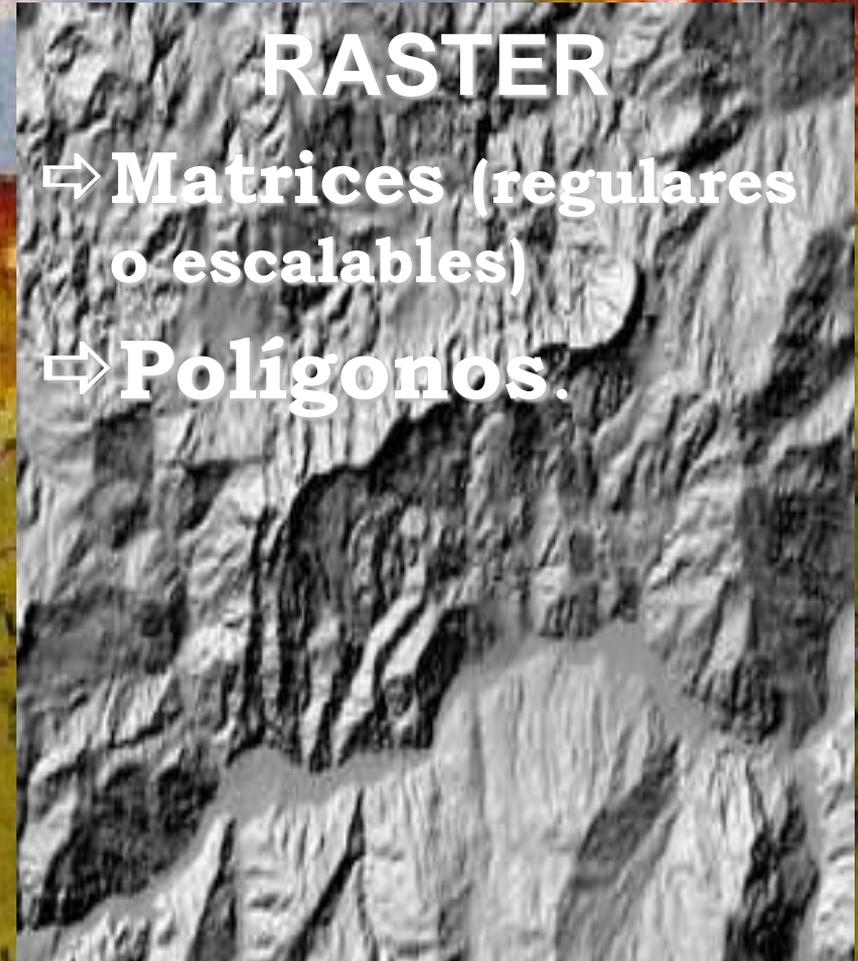
⇒ **Triángulos  
irregulares (TIN).**



## 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:**

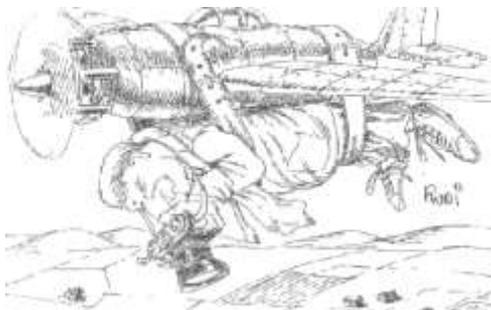
**Todas las metodologías Requieren Control de Campo!!!!.**



*Variables y precisiones para cada técnica.*

# Restitución estereoscópica de fotos aéreas

*Variables, precisiones, disponibilidad.*



## FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS

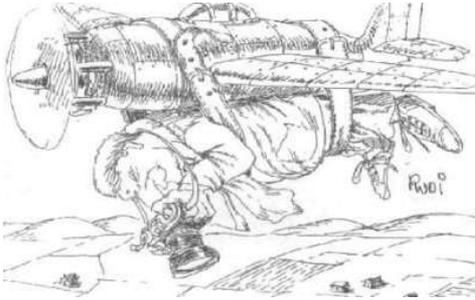
### Variables:

- *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\\$/km<sup>2</sup>]:* **300 - 30**

**Modelado altimétrico por Sensores Remotos**

# Restitución estereoscópica de fotos aéreas

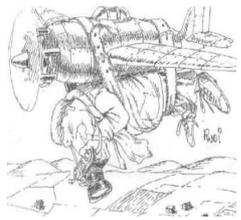
*Variables, precisiones, disponibilidad.*



## 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**



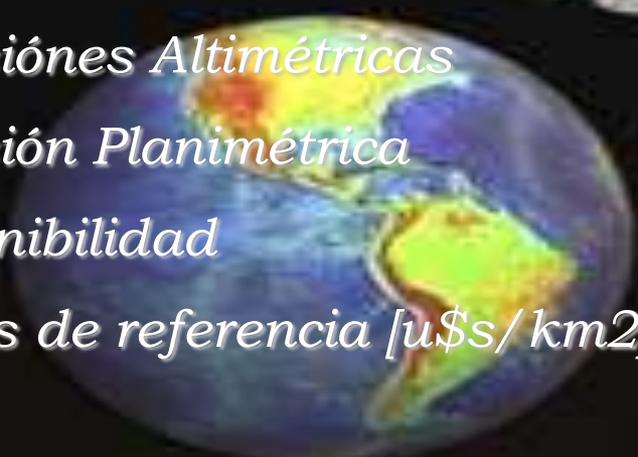
# Restitución estereoscópica de imágenes satelitales

*Variables, precisiones, disponibilidad.*

## FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS

### Variables:

- *Relación B/Z:* 0.3 - 1.1
- *Precisiones Altimétricas*  $\pm 5 m - \pm 30 m$
- *Precisión Planimétrica*  $\pm 1 m - \pm 20 m$
- *Disponibilidad* **TOTAL**
- *Costos de referencia [u\$s/km<sup>2</sup>]* desde **20** (\*)



**Modelado altimétrico por Sensores Remotos**



# Restitución estereoscópica de imágenes satelitales

*Variables, precisiones, disponibilidad.*

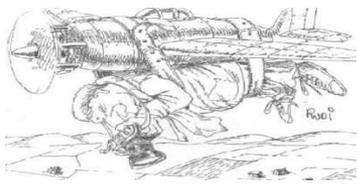
## CONCLUSIONES

### **¡Precisiones limitadas**

¡(\*) Son de aplicación para superficies extendidas (> 2.000 km<sup>2</sup>).

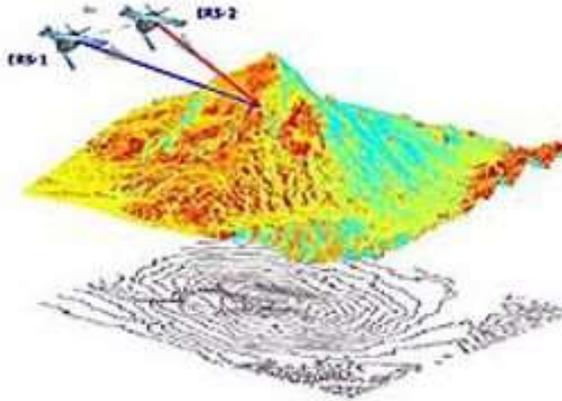
¡Las imágenes necesarias deben ser programadas (es decir, en general no están disponibles)

**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/km<sup>2</sup>]*

## FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS



*Variable en el modelo*

$\pm 0.5 m - \pm 5 m (**)$

$\pm 5 m - \pm 30 m$

**RESTRINGIDA**

*desde 25 (\*)*

**Modelado altimétrico por Sensores Remotos**



# Interferometría SAR (InSAR)

*Variables, precisiones, disponibilidad.*

## CONCLUSIONES

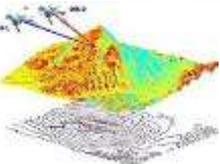
¡(\*\*) *Precisiones altimétricas buenas, pero **NO** constantes en el modelo.*

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

¡(\*) *Son de aplicación para superficies extendidas (> 2.000 km<sup>2</sup>).*

¡Son de aplicación experimental.

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

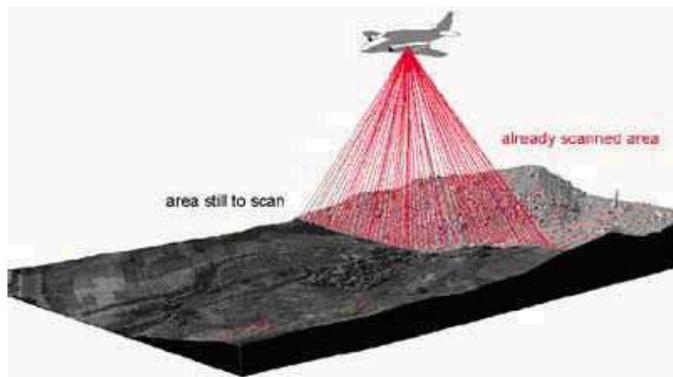


**Modelado altimétrico por Sensores Remotos**



# LIDAR

*Variables, precisiones, disponibilidad.*



## FUNCIONAMIENTO – CONCEPTOS



### Variables:

- *Altura de vuelo*
- *Precisiones Altimétricas*
- *Precisión Planimétricas*
- *Disponibilidad*
- *Costos de referencia [u\$s/km<sup>2</sup>]*

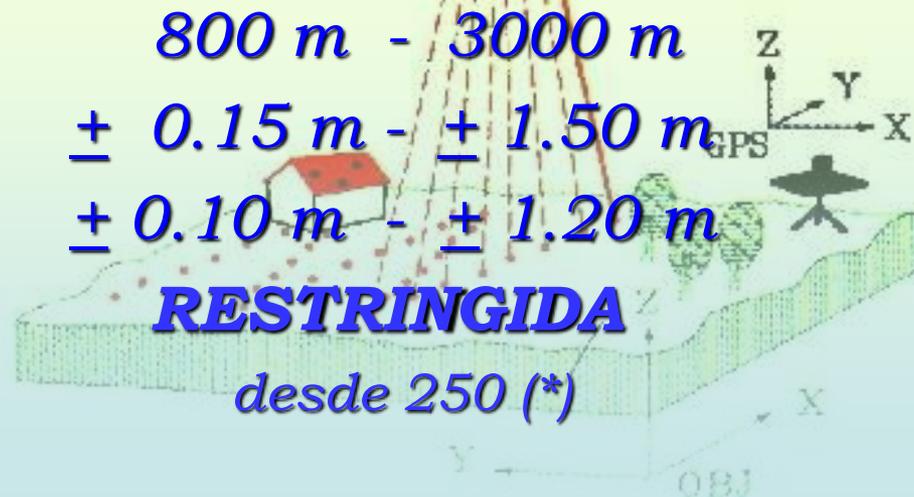
*800 m - 3000 m*

*± 0.15 m - ± 1.50 m*

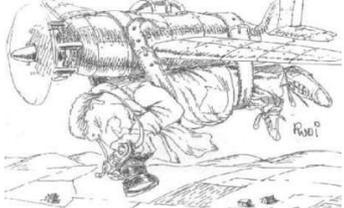
*± 0.10 m - ± 1.20 m*

**RESTRINGIDA**

*desde 250 (\*)*

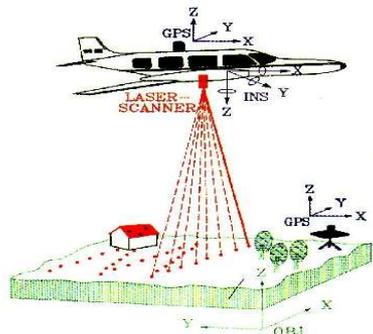


**Modelado altimétrico por Sensores Remotos**



# LIDAR

*Variables, precisiones, disponibilidad.*



## CONCLUSIONES



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

¡**Alta velocidad de producción.**

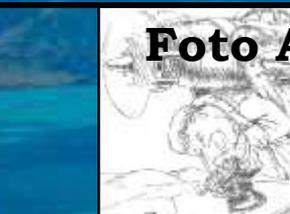
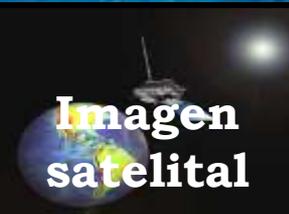
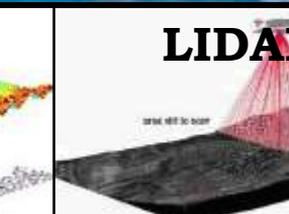
¡**(\*) Son de aplicación para superficies MUY extendidas (> 30.000 km<sup>2</sup>);**

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

¡**Sin antecedentes en el país.**

**Modelado altimétrico por Sensores Remotos**

# CONCLUSIONES: COMPARACION

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

# DEM: Modelo Digital de Elevaciones.

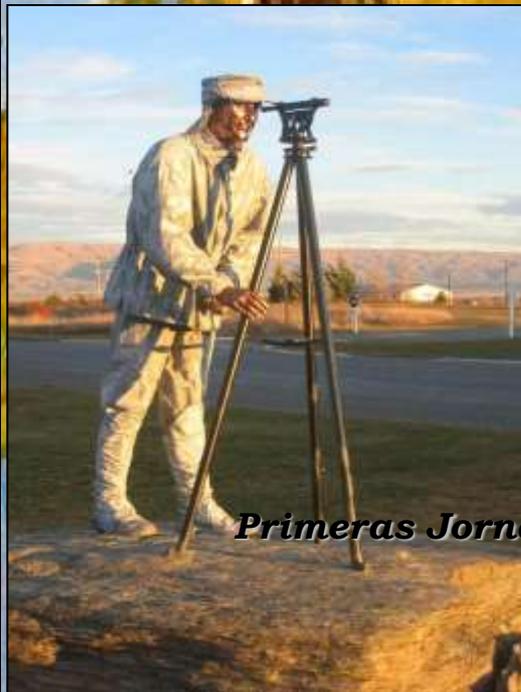


## CAPTURA DE DATOS

*Para obtener la mayor precisión:*

**Métodos DIRECTOS: Altimetros, GPS, Topografía.**

***El Agrimensor en el terreno!!!***

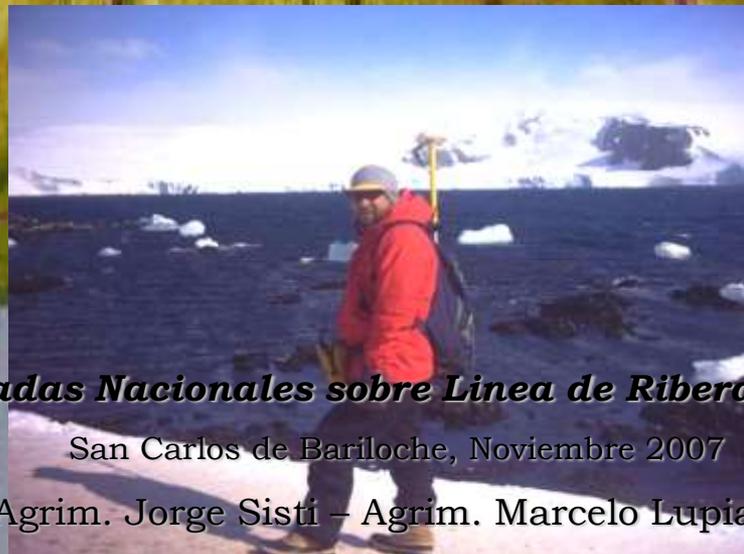


***Primeras Jornadas Nacionales sobre Línea de Ribera y Riesgo Hídrico***

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