



**8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012**

**Estudio para la generación de una cartografía urbana en las Localidades de Villa Serrana y Marco de Los Reyes utilizando métodos no tradicionales**

**Facultad de Ingeniería UDELAR**

**Dirección Nacional de Catastro MEF**

Villa Serrana

INSTITUTO DE AGROMENSURA



**8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012**

**Facultad de Ingeniería UDELAR**

**Dirección Nacional de Catastro MEF**

Villa Serrana

**Ing. Agrim. Jorge Faure**  
**Ing. Agrim. Roberto Perez Rodino**  
**Ing. Agrim. Esteban Striwe**  
**Ing. Agrim. Ricardo Yelicich**  
**Ing. Agrim. Rocío López**  
**Ing. Agrim. Rodolfo Mendez**

**Ing. Agrim. Danilo Blanco**  
**Ing. Agrim. Alberto Di Leoni**  
**Sr. Mario Sánchez**

8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012

FIG

INSTITUTO DE AGROMONITORIA

**Zona de Estudio**

**Antecedentes**

**Georreferenciación de Bloques**

**Parámetros de transformación**

**Número de puntos a considerar**

**Resultados primarios de Bloques procesados**

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012

FIG

INSTITUTO DE AGROMONITORIA

**Zona de Estudio**



**Villa Serrana:**  
Ubicada a 150 km de Montevideo.

**Marco de los Reyes:**  
Contiguo a Villa Serrana.

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012 FIG

INSTITUTO DE AGROMENSURA

### Antecedentes

- ✓ **Villa Serrana** fue empadronada por la Dirección General de Catastro como zona suburbana en el año **1968**.
- ✓ **Marco de los Reyes** fue empadronada por la Dirección General de Catastro como zona suburbana en el año **1973**.
- ✓ Las localidades surgieron y se fueron desarrollando en base a Planos de Mensura de Fraccionamiento. En nuestro país los Planos de Mensura son realizados por Ingenieros Agrimensores y registrados por la Dirección Nacional de Catastro.
- ✓ No se cuenta con un parcelario digital.
- ✓ Ambas localidades constituyen urbanizaciones no consolidadas.

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012 FIG

INSTITUTO DE AGROMENSURA

5.5 km

3.5 km

Villa Serrana

Google earth

© 2012 Google  
Image © 2012 GeoEye

Fechas de imágenes: 1/6/2010 2004 21°H 684345'45 m E 6200310'63 m S elevación: 272 m Alt: ojo: 6.40 km

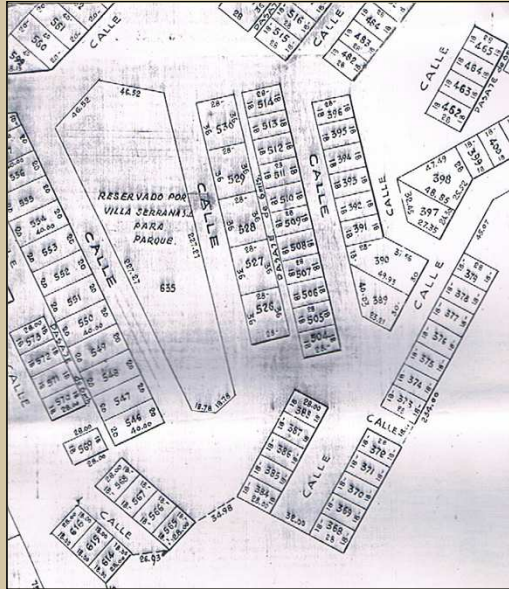
26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay



Agrimensor	Número de registro	Fecha de registro	Número de manzanas	Número de solares	Escala	Bloques
Juan Bernasconi	2	13/01/1950	28	271	1/2000	2
Juan Bernasconi	3	10/01/1949	60	269	1/2000	3
Juan Bernasconi	110	28/05/1948	46	362		1
Juan Bernasconi	124	12/06/1950	50	583	1/2000	3
Juan Bernasconi	600	21/06/1954	21	150	1/2000	2
Juan Bernasconi	602	21/06/1954	9	90		1
Juan Bernasconi	1387	13/11/1957	1	2	1/2000	1
Juan Bernasconi	1452	22/04/1958	3	12	1/2000	1
Juan Bernasconi	1453	22/04/1958	4	12	1/2000	1
Juan Bernasconi	1771	13/06/1956	3	46		1
Juan Bernasconi	1894	02/10/1957	5	15	1/2000	1
Juan Bernasconi	2057	06/11/1959	73	740	1/2000	6
Juan Bernasconi	2117	22/08/1960	39	373		3
Juan Bernasconi	2133	08/11/1960	6	52	1/2000	1
Juan Bernasconi	2134	08/11/1960	7	57		1
Juan Bernasconi	2135	08/11/1960	14	131		3
Juan Bernasconi	2167	13/04/1961	1	14	1/1000	1
Damasco	2327	09/07/1963	9	36	1/1000	2
Damasco	2328	09/09/1963	5	39	1/1000	2
Miguel Graña	2889	17/01/1969				1
Miguel Graña	7106	09/07/1992	1	1	1/2000	1
Hugo Rivero	10326	25/03/2010	1	2	1/4000	1
Pablo Fuentes	10592	08/11/2011	1	2		1
<b>TOTALES</b>			<b>387</b>	<b>3259</b>		<b>40</b>

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012



- ✓ La mayoría de los Planos de Mensura comprendidos en el estudio son anteriores a la vigencia del Decreto de Cotejo y Registro de Planos (318/1995).
- ✓ La información contenida en los gráficos responde al criterio del profesional que realizó el plano.

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

8th FIG REGIONAL CONFERENCE 2012




**Bloque Homogéneo:** comprende aquellos sectores de un plano que inequívocamente pueden ser gráficamente reconstruidos a partir de los datos disponibles en él.

Esto implica que un plano pueda tener más de un Bloque Homogéneo

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

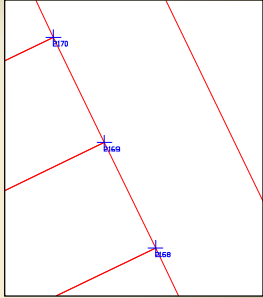
**Georreferenciación de los Bloques Homogéneos**



**Puntos homólogos:**

← En el terreno..

En gabinete →.



**En el terreno:**

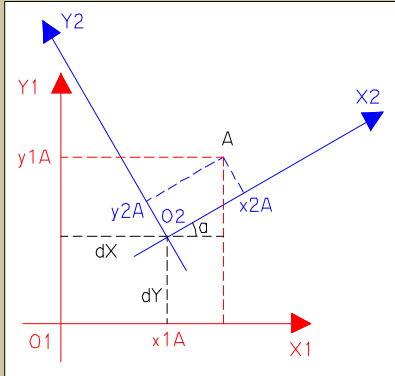
- ✓ Mojones de Hierro demarcatorios de los vértices de parcelas.
- ✓ Relevados con receptores GNSS.
- ✓ Coordenadas WGS84, Proyección Local Transversa Mercator.

**En gabinete:**

- ✓ Vértices de polígonos, en archivo CAD.
- ✓ Coordenadas en Sistema Cartesiano 2D, arbitrario.

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

**Transformación de 4 parámetros con giro en el Origen**



$$\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = (1 + \mu) \cdot \begin{bmatrix} 1 & \alpha \\ -\alpha & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dX \\ dY \end{bmatrix}$$

Donde:

- α ángulo de giro
- μ factor de escala
- dX traslación en X
- dY traslación en Y
- x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub> coordenadas en el sistema 1
- x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub> coordenadas en el sistema 2

$$[X]_2 = (1 + \mu) \cdot R \cdot [X]_1 + \Delta$$

Transformación de 3 parámetros con giro en el Origen

$[X]_2 = R \cdot [X]_1 + \Delta$

Transformación de 5 parámetros con giro en un punto cualquiera X<sub>0</sub> (x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)

$[X]_2 = \cdot R \cdot ([X]_1 - X_0) + \Delta$

Transformación de 6 parámetros con giro en un punto cualquiera X<sub>0</sub> (x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)

$[X]_2 = (1 + \mu) \cdot R \cdot ([X]_1 - X_0) + \Delta$

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

**Determinación de los parámetros de transformación**

**Transformación de 3 parámetros con giro en el Origen**

$$\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \alpha \\ -\alpha & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dX \\ dY \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} x_2 = x_1 + y_1 \cdot \alpha + dX = x_2 + v_x \\ y_2 = y_1 - x_1 \cdot \alpha + dY = y_2 + v_y \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -y_1 & -1 & 0 \\ x_1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \alpha \\ dX \\ dY \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 - x_2 \\ y_1 - y_2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow v + B \cdot \Delta = f$$

**Algoritmo de resolución**

$$N = B^T \cdot W \cdot B$$

$$t = B^T \cdot W \cdot f$$

$$\Delta = N^{-1} \cdot t$$

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

**Determinación del número de puntos a considerar**

- ✓ Puntos necesarios para la **determinación de los parámetros y georreferenciación**: 4 puntos por cada bloque, total de **160 puntos**.
- ✓ Puntos necesarios para el **control de la calidad geométrica** de la cartografía resultante.

Variable a considerar:  $\Delta X$ : distancia entre puntos homólogos (parcelario – terreno)  
Estimador:  $\overline{\Delta X}$

$$\text{Error de estimación } \sigma_{\overline{\Delta X}} = \sqrt{\frac{(N-n) \cdot s^2}{N \cdot n}}$$

$\left\{ \begin{array}{l} N: \text{total de vértices} = 24794 \\ s: \text{desviación standard muestral} = 5\text{m} \\ n: \text{tamaño de la muestra} \end{array} \right.$

Intervalo de confianza de  $\overline{\Delta X}$ ,  $\sigma$  conocida, nivel de significancia  $\alpha$   $I(\overline{\Delta X}, \alpha) = \left( \overline{\Delta X} - z_{\alpha/2} \cdot \sigma_{\overline{\Delta X}}; \overline{\Delta X} + z_{\alpha/2} \cdot \sigma_{\overline{\Delta X}} \right)$

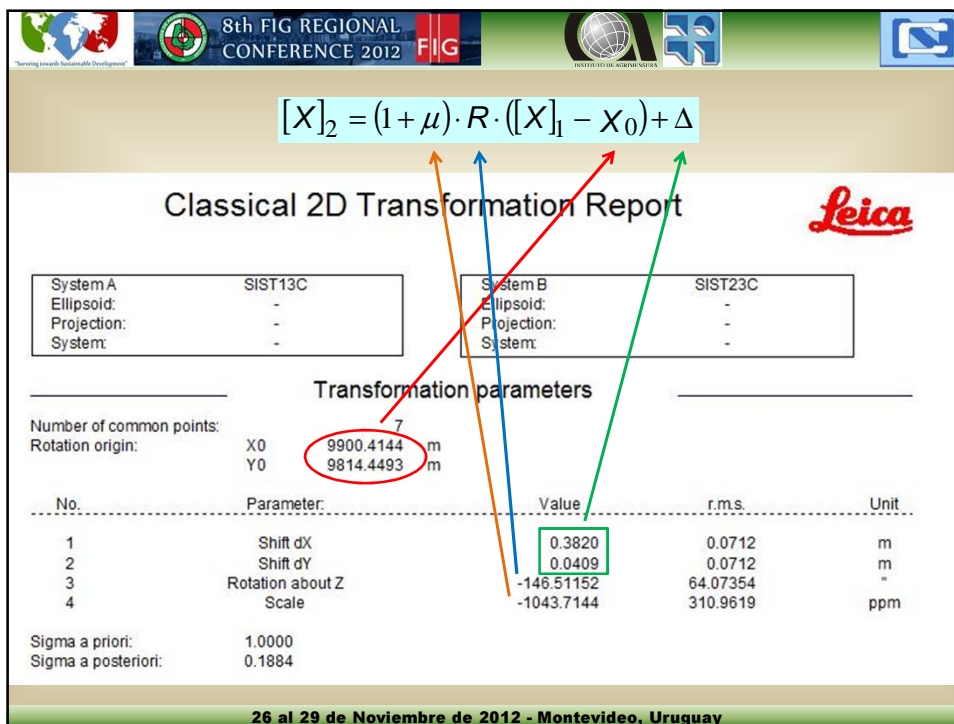
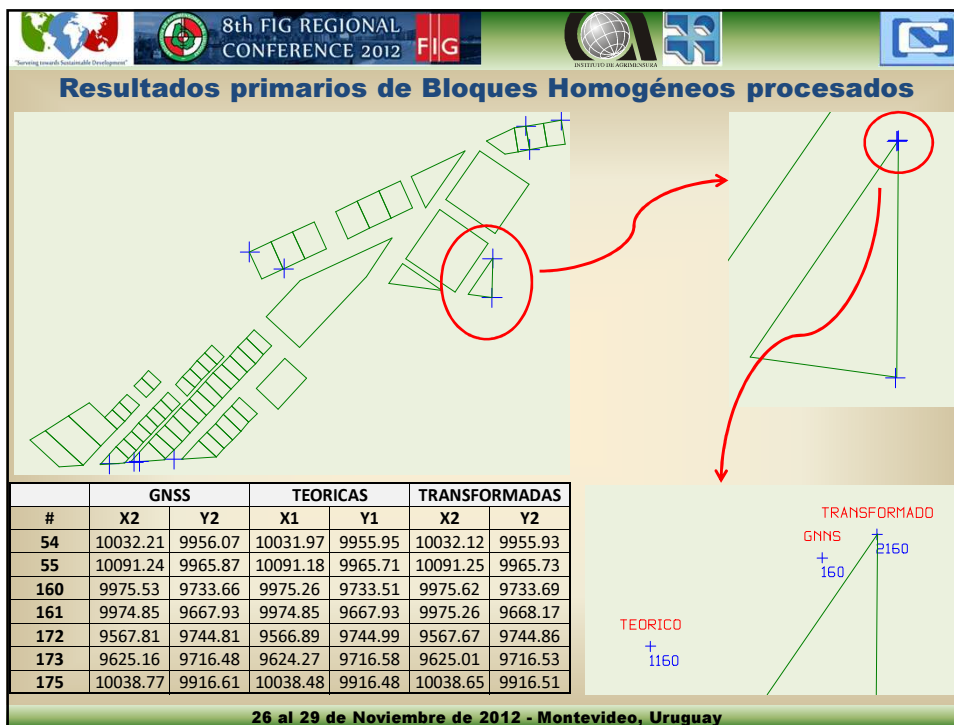
Error máximo de estimación admisible:  $\varepsilon = z_{\alpha/2} \cdot \sigma_{\overline{\Delta X}}$

Escala promedio Planos de Mensura: 1/2000  
Límite separación visual: ¼ mm  
 $Z_{\alpha/2} = 1.96$  ( $\alpha = 95\%$ )

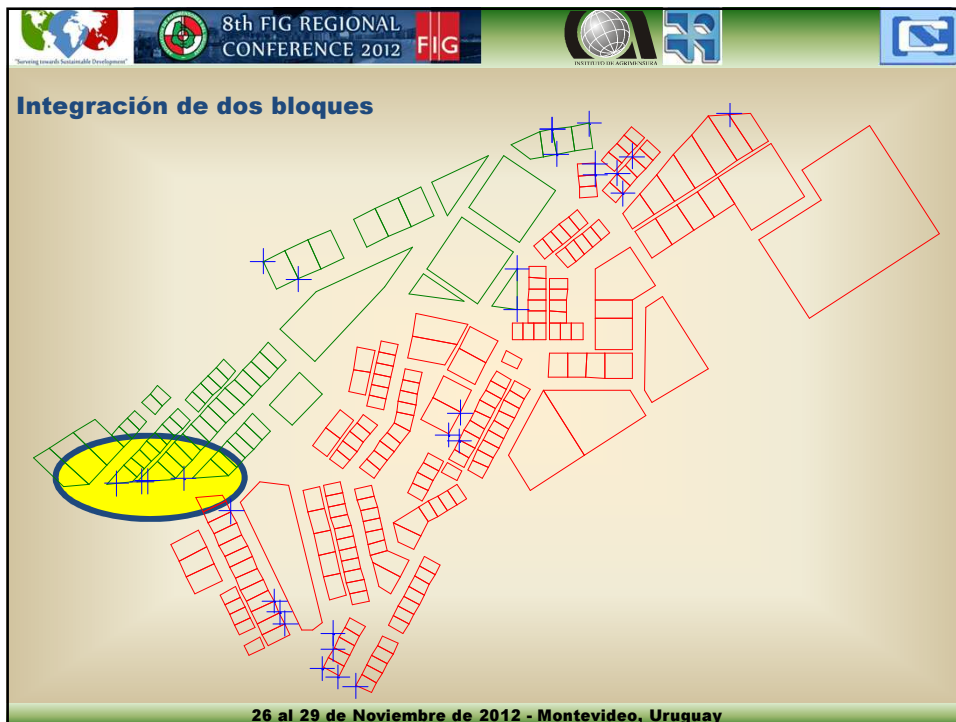
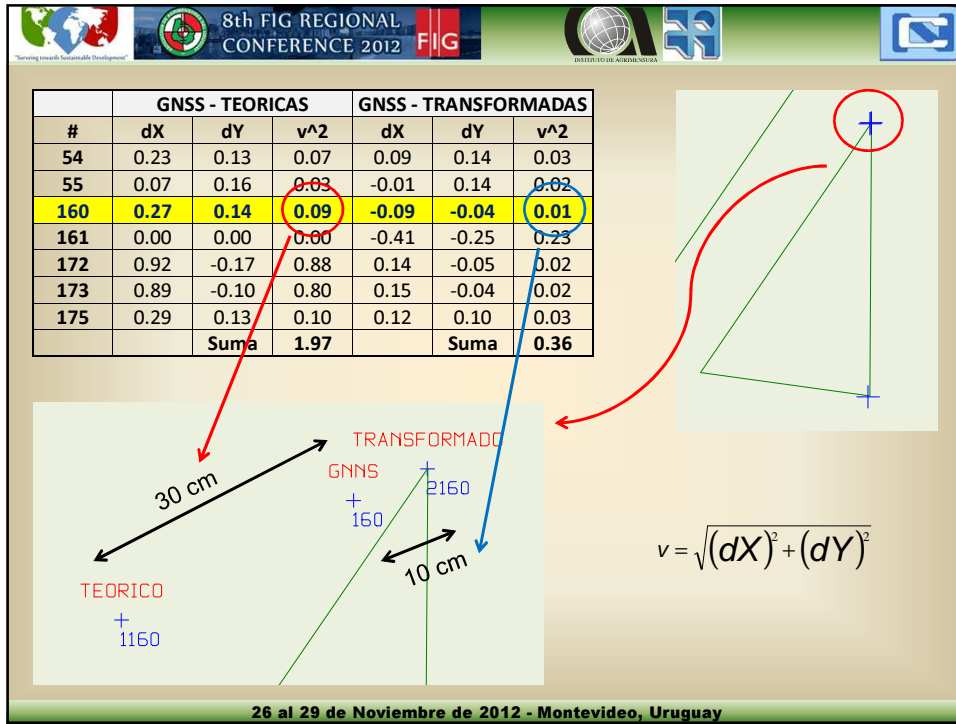
$\left. \begin{array}{l} \varepsilon = 1\text{m} \\ \text{Escala promedio Planos de Mensura: 1/2000} \\ \text{Límite separación visual: ¼ mm} \\ Z_{\alpha/2} = 1.96 (\alpha = 95\%) \end{array} \right\} \Rightarrow n = 96$

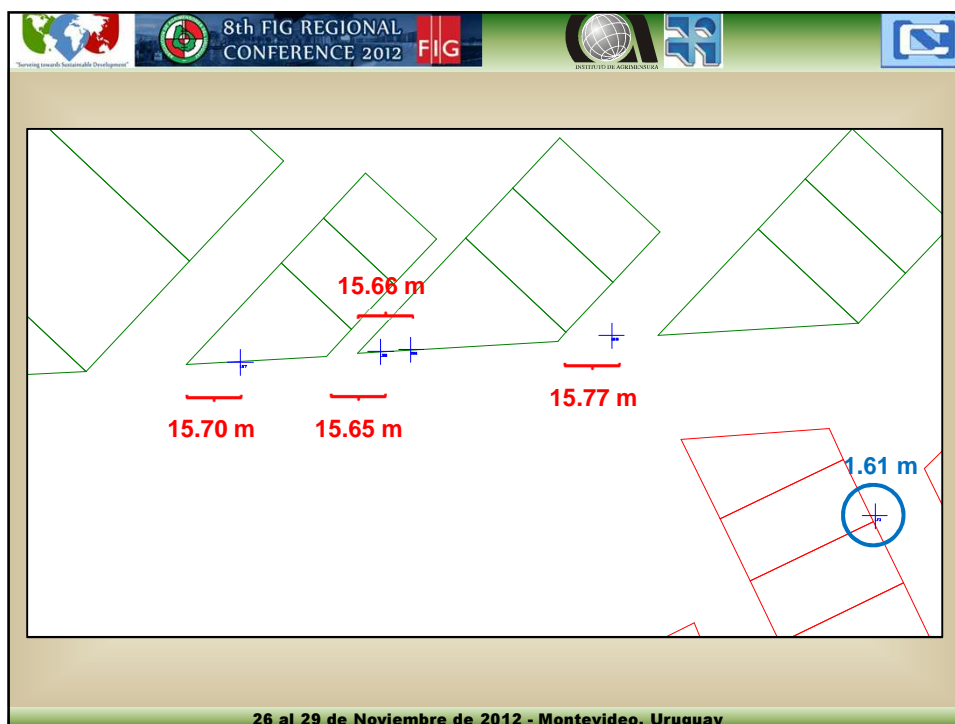
**Total general de puntos a relevar: 160 + 96 \* 1.10 = 266**

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay









26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay

**Muchas gracias !!!**

**Ing. Agrim. Jorge Faure**  
[jfaure@fing.edu.uy](mailto:jfaure@fing.edu.uy)

**Ing. Agrim. Danilo Blanco**  
[dblanco@catastro.gub.uy](mailto:dblanco@catastro.gub.uy)

26 al 29 de Noviembre de 2012 - Montevideo, Uruguay