

Sistematización y actualización de la información de la red geodésica vertical de Costa Rica



Sara Bastos Gutiérrez, Jorge Moya Zamora, Andrey Montiel

Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional. Costa Rica. Octubre 2013

Resumen

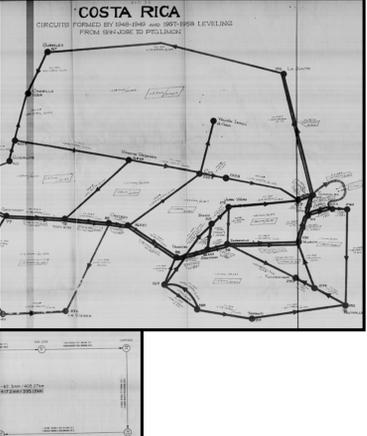
La red geodésica vertical de Costa Rica fue gestada entre las décadas de 1940 y 1970 existiendo una gran cantidad de información en los archivos análogos del IGN como valores de cotas, gravedad, nivelaciones originales de las líneas y mapas escaneados donde se presenta los nodos de los circuitos de nivelación. Esta información es fundamental para la contribución nacional a una de las iniciativas del GTIII de SIRGAS. La componente vertical cobra especial interés, no solo por ser una labor inherente a la geodesia, sino porque en el país no se ha trabajado tanto en esta componente como si se ha hecho con la parte horizontal.

La sistematización ha iniciado con un proceso para el traslado de esta información análoga a digital. Se desea establecer tanto su forma de respaldo como su posibilidad de ser ajustados convencionalmente, al igual que la sistematización de la información digital de acuerdo con las recomendaciones internacionales. Lo anterior permitirá ofrecer información revisada y consistente en la medidas de que la misma información así lo permita.

Insumos

1. El Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS (CNPDG) de la ETCG y el Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Costa Rica han convenido en trabajar en la red geodésica vertical del país.
2. Cientos de imágenes escaneadas de las líneas de nivelación geométrica realizadas por el antiguo IAGS. Las mediciones datan desde finales de la década de 1940 hasta inicios de los años 1970, ver figura 1.

Figura 1. Ejemplos de los informes de los circuitos 37 en la parte derecha y el 83 en la inferior.



3. Cientos de imágenes escaneadas de las libretas de nivelación geométrica realizadas por el IGN, ver figura 2.

LINE		ORDER		COMPUTATION OF LEVELS	
PROJECT: Heredia - Río Cuarto - Venecia		FILE(S):		DATE: 02/25/99 13:11	
LOCATION: Heredia		LENGTH OF LINE (KM) (MILES):		CLOSURE (METERS) (FEET):	
SECTION	LENGTH	DIST. FROM B.M.	ADJUSTED DIFFERENCE	MEAN DIFFERENCE	B. M.
feet	meters	feet	meters	feet	meters
788					788
787A	1.24	2	42.6419	-0.4	787
787	1.32	2	48.5785	-0.7	787
786	1.38	4	51.312	-1.0	786
785A	1.24	5	55.5281	-0.4	785
785	1.46	6	58.1694	-1.6	785
784B	8.10	7	3.7886	-1.7	784
784	1.61	8	72.2006	-2.0	784
783	1.50	10	7.6480	-0.3	783
782	1.35	11	38.6812	-2.7	782
781	1.57	12	11.9748	-3.1	781
780	1.53	14	145.0249	-0.2	780
789	1.59	16	36.1784	-3.8	789
788	1.80	17	72.8334	-4.2	788
787	1.64	18	153.9782	-0.3	787
786	6.25	19	31.0057	-4.6	786
785	1.12	20	26.76	-4.9	785
784	1.24	22	16.5106	-5.3	784

Figura 2. Ejemplo de la recopilación de mediciones de nivelación del IGN

4. Se cuenta además con mapas en los que se plasman las líneas de nivelación realizadas en su mayoría por el IGN, las cuales siguen fundamentalmente las principales vías de comunicación del país, ver figura 3.

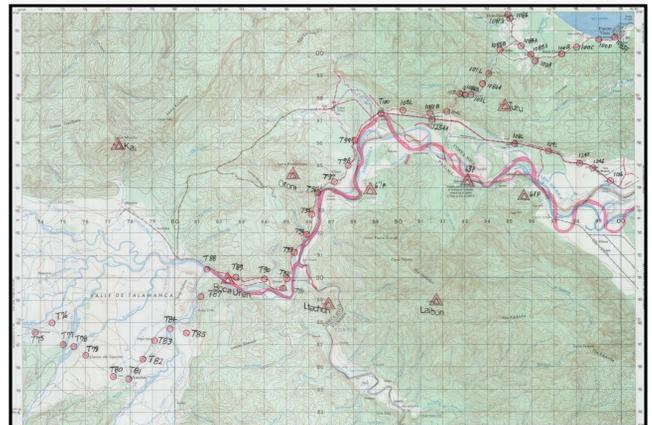


Figura 3. Ejemplo de una hoja cartográfica con líneas de nivelación

5. Se tiene además un lista digital de 4624 bancos de nivelación con la altura consignada en los archivos del IGN.

Metodología propuesta

1. Se está efectuando un traslado de la información escaneada (mapas, libretas y reportes del IAGS) a un formato estandarizado en hoja de cálculo. Por ejemplo en la figura 4, se muestran todas las líneas de nivelación del IGN, datos respaldados ya en un GIS.
2. Se ha iniciado con los reportes del IAGS, que en primera instancia proveen en algunos casos estructuras geodésicas que permiten control de las mediciones y por consiguiente un ajuste de estas figuras, ver figura 1.



Figura 4. Ubicación de todas las líneas de nivelación del IGN para un total de 4624

3. De momento se está trabajando sin contemplar una referencia altimétrica, y cada una de las redes se está ajustando en un sistema local de coordenadas.

Primeros resultados

1. A manera de ejemplo del trabajo que se está llevando a cabo, se presentan los resultados obtenidos hasta el momento en el ajuste libre del circuito 37 (ver figura 1). Las mediciones datan de los años 1948 a 1958. En el cuadro siguiente se presenta una los resultados del ajuste libre del circuito 37.

Cantidad de puntos	Grados de libertad f	Exactitud global s0	Distancia máxima entre nodos [km]	Exactitud de los desniveles [mm]	Cantidad de puntos comunes con los datos IGN
28	10	1,073	1 a 43	5 a 12	12

Cuadro 1. Resumen del ajuste libre del circuito 37

Problemas encontrados

1. Como se aprecia del cuadro anterior hay grandes problemas con algunas de las redes, pues se tiene en los reportes por ejemplo líneas de nivelación de hasta 40 o 50 Km y no se tienen puntos intermedios u otra información que pudiera rescatarse.
2. Las diferentes variantes de ajuste aplicadas de momento resultan insuficientes para poder detectar de una manera confiable los sectores problemáticos. Es

más, la poca o nula en muchos casos, falta de una geometría adecuada dificulta el proceso de análisis.

3. Los primeros resultados demuestran adicionalmente, que hay fuertes inconsistencias con la ubicación de los vértices y existen serios problemas de identidad del hito. En la línea 63 a 299A del Circuito 37, los resultados del ajuste libre presentan un valor 6.9 mm de exactitud y un residuo de 1.4 mm. Sin embargo al usar las alturas reportadas como oficiales por el IGN, se presentan problemas de observaciones supuestamente groseras, por ejemplo para la misma línea se tiene un residuo y una exactitud de cientos de metros.
4. El anterior es uno de los casos típicos, el problema reside en que aunque por ejemplo, el punto que supuestamente da problemas se considere como nuevo para calcular su nueva cota, se obtiene un valor que es evidentemente muy diferente al oficial, o por otro lado saltan otras líneas con errores groseros que realmente no lo son.
5. Adicionalmente, aunque los reportes del IGN se tienen muchos hitos, tanto los mapas como las imágenes de las libretas en su gran mayoría presentan líneas aisladas sin control (ver figura 3 y 4)

Conclusiones

1. En esta primera etapa del proyecto los resultados no son concluyentes ya que aunque se tienen circuitos que permiten su ajuste geodésico, algunos de ellos presentan problemas de observaciones.
2. Se debe seguir trabajando en una estrategia que facilite o por lo menos indique realmente de la identidad (nombre del hito). Ya que los ajustes libres de circuitos de nivelación altamente afectados si se consideran los supuestos valores de cotas oficiales.
3. Independientemente de los valores oficiales de cotas, los resultados de los ajustes libres en sistemas locales brindan las diferencias de nivel ajustadas.
4. Este proyecto permitirá obtener una gran base de datos con los valores de nivelación medidos, insumo fundamental para el GTIII de SIRGAS, que es uno de los principales objetivos.