Comparación de Herramientas para la Generación de Modelos de Elevación Digital (MED): Distrito Primero del Cantón Central de Heredia

M.Sc. Bepsy Cedeño Montoya[(1)] y Dr. Jorge Moya Zamora[(2)]

(1) Programa Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (PROSIGTE). Escuela de Ciencias Geográficas. Universidad Nacional

(2) Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS (CNPDG). Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional

Procesamiento GNSS de la red de apoyo

La red de control de 27 vértices fue medida aplicando metodología GNSS (ver figura 1); y su posterior procesamiento, se efectuó aplicando los siguientes pasos:

1. Diseño de las sesiones de medición sobre cada uno de los vértices de manera de poder generar posteriormente líneas bases GNSS independientes.
2. Las observaciones en formato rinex 2.11 fueron procesadas haciendo uso del programa comercial Trimble Business Center (TBC), licencia de la Escuela de Ciencias Geográficas.
3. En el proceso de cálculo y ajuste de las observaciones se emplearon archivos de órbitas finales dadas por el International GNSS Service (IGS) en formato *.SP3. Además, se usaron como referencia geodésica externa las estaciones GNSS de operación continua AACR, ETCG, RIDC y CRCP localizadas en el centro del país. Dichas estaciones pertenecen a la red SIRGAS de Costa Rica, por lo tanto, sus coordenadas geocéntricas semanales se conocen con una alta exactitud dentro del marco IGb08 (SIRGAS, 2017).

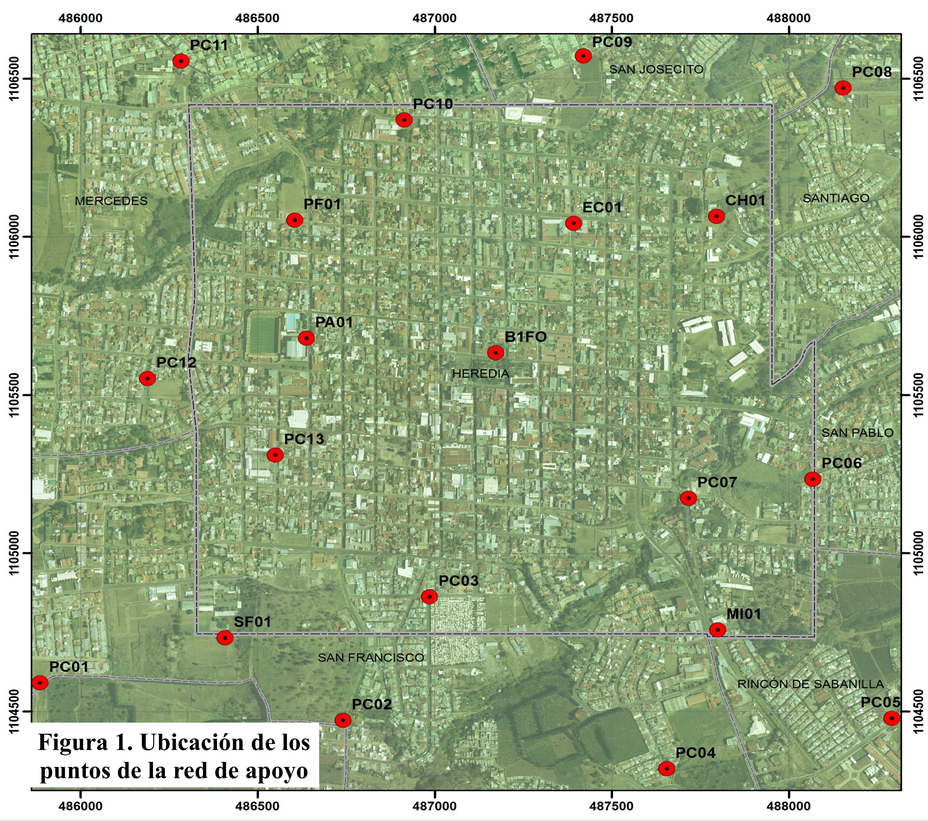

Figura 1. Ubicación de los puntos de la red de apoyo

En el gráfico 1, se muestran los errores en las coordenadas cartográficas y altura de los puntos; ésta ultima estimada con base en la altura elipsoídica (h) y la ondulación del geoide según el modelo EGM08.

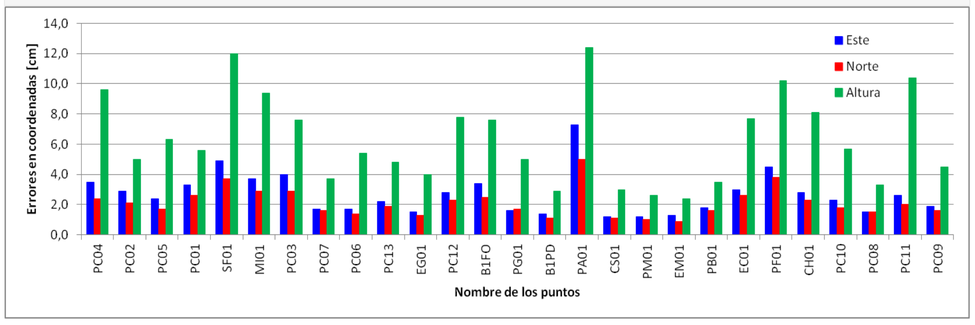

Gráfico 1. Errores en las coordenadas cartográficas y altura de los puntos de la red de apoyo

Comparación de los Modelos Digitales de Elevación

Un Modelo Digital del Terreno (MDT) es un modelo matemático o digital de la superficie terrestre que se basa en una serie de puntos de elevación medidos en el terreno, a partir de los cuales se construyen redes, entendidas como una estructura de datos implementada en un patrón especial de modelado de superficie que se ocupa de la inter-relación de los datos puntuales posicionados (Li et al, 2005).

Respecto a la red de apoyo se lograron exactitudes entre 1,2 cm y 7,3 cm en la coordenada Este y entre 0,9 cm y 5,0 cm en la coordenada Norte. En la altura la exactitud estuvo entre 2,4 cm y 12, 4 cm. Estos valores garantizaron una buena referencia a la hora de generar los MDE.

El MDT de la figura 2 fue generado en el software ArcGIS 10.5, utilizando el interpolador Topo to Raster, el de la figura 3 con una interpolación de tipo Kriging ordinario en el mismo programa, mientras que la figura 4 se generó en Surfer aplicando también un Kriging ordinario a los datos de elevación.

Se debe recordar que la interpolación o predicción espacial es el procedimiento que permite "predecir" o estimar el valor de una propiedad o atributo en una localidad (x_0) utilizando información de dicha propiedad y/o de otras relacionadas, medidas en localidades x del entorno o vecindario (Arce, 2015).

En este breve ejercicio las interpolaciones se realizaron con la intención de comparar el comportamiento de los datos de elevación ante distintos métodos de interpolación y evaluar la distribución de los puntos de la red de control.

Al utilizar el mismo método de interpolación, aunque en diferente software, las similitudes en la predicción de los valores de elevación en el espacio son altas y, al cambiar el método de interpolación, se observan importantes diferencias en el comportamiento de las curvas de nivel en toda el área de estudio, debidas por supuesto al modelo matemático utilizado.

A nivel de distribución de los puntos de control lo anterior hace pensar que de aumentarse la densidad de puntos en la periferia del distrito podría obtenerse mayores similitudes en las predicciones a pesar de la aplicación de diferentes modelos de interpolación.

Se recomienda aumentar la densidad de los vértices de la red de control aplicando las misma forma de medición GNSS generada en el resto de la red, principalmente en los límites este y oeste del distrito Heredia.

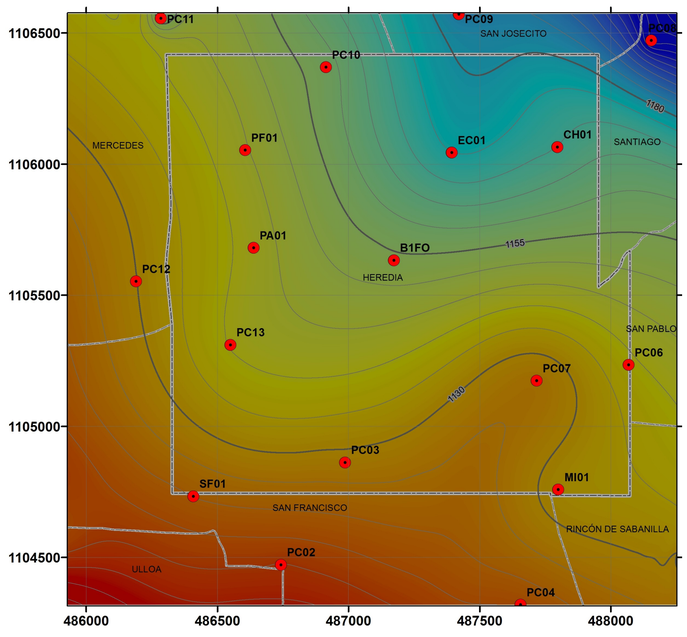

Figura 2. Modelo Digital Terreno generado con ArcGIS 10.5 (Topo to Raster)

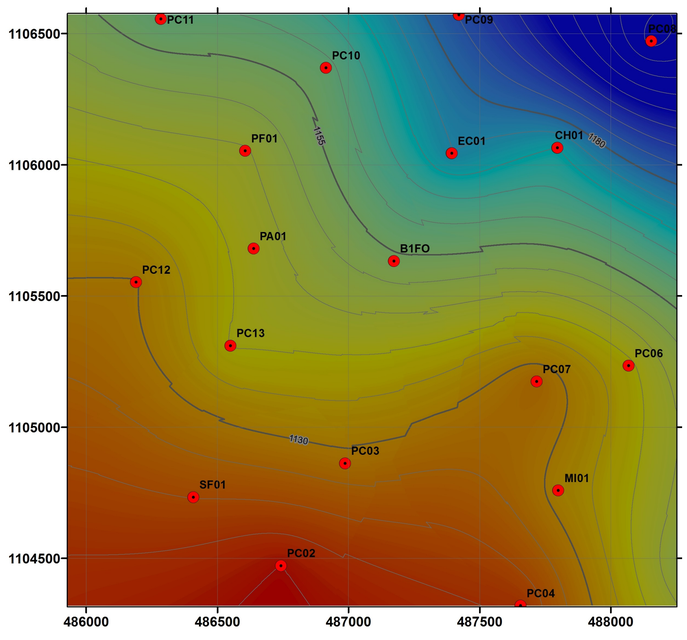

Figura 3. Modelo Digital Terreno generado con ArcGIS 10.5 (Kriging)

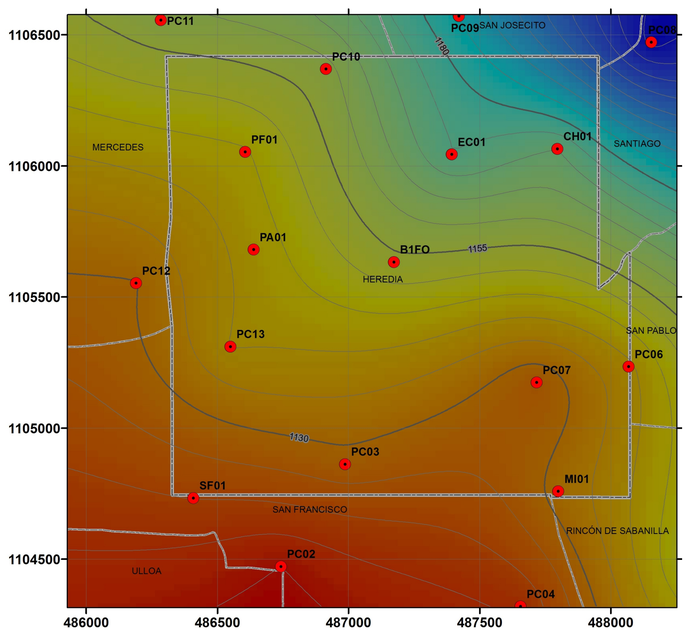

Figura 4. Modelo Digital Terreno generado con Surfer (Kriging)

Referencias

- Arce, R. 2015. Análisis Espacial Modelos Digitales de Terreno y Algoritmos de Interpolación determinística. Teoría y ejercicios. Notas de clase, Curso GF-0102 Análisis Espacial Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica.
- Li,Z; Zhu,K; Gold,C. 2005. Digital Terrain Modeling: principles and methodology. CRC Press. NY, EEUU. 318 p.
- Earth Gravitational Model (2017). Disponible en: http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/
- SIRGAS (2017). Disponible en: https://www.sirgas.org