

DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LAS MEDIDAS OBTENIDAS POR MEDIO DE GPS DE DOBLE FRECUENCIA Y POST-PROCESADAS POR SERVICIOS EN LÍNEA COMO UNA OPCIÓN A LA RED DE APOYO CATASTRAL

Determination of the Accuracy of the Measures Obtained Through Double Frequency GPS And Post-Processed by Online Services as an Option To the Cadastral Support Network

Aldo René González Quiñónez

Mtro. en Ciencias en Geomática

Correspondencia al autor: real.gonzalez@gmail.com

Recibido: 03 de noviembre 2017 | Revisado: 20 de noviembre 2017 | Aprobado: 21 de noviembre 2017

Asesorado por: Mtro. en Ciencias en Administración de Tierras

para el Desarrollo Sostenible **Alan Boris Ayala Méndez** abam25@gmail.com

Resumen

En la presente investigación se realiza una evaluación de las mediciones de GPS de doble frecuencia con post-proceso de datos en línea con el objetivo de prescindir del uso de la Red de Apoyo Catastral (RAC) del Registro de Información Catastral – RIC– de Guatemala.

Los resultados obtenidos muestran que las mediciones con GPS indicadas tienen la precisión necesaria que permite prescindir del uso de las RAC.

El Registro de Información Catastral puede invertir menos recursos en el establecimiento y mantenimiento de las RAC. Además, los agrimensores pueden evitar los costos que se generan cuando no se localizan en campo los monumentos de las RAC o cuando en gabinete se detecta que la posición de los mismos ha variado.

Se concluye que no tiene incidencia significativa en los resultados el sitio de procesamiento en línea que se elija, ni el tiempo de duración, ni el intervalo de captura en las mediciones.

Palabras clave

GPS doble frecuencia, post-proceso en línea, RAC.

Abstract

In this work, an evaluation was made of the measurements of double frequency GPS with on line data post-processing, with the objective of omitting the use of the Network of Cadastral Support (RAC) of the Registry of Cadastral Information - RIC.

The results obtained show that the measurements with double frequency GPS are precise enough that allow leaving out the use of the RAC.

The Registry of Cadastral Information may invest fewer resources in the establishment and maintenance of the RAC. In addition, the country's surveyors can avoid the costs that are generated when the RAC monuments are not located in the field or when it is detected in office that the position has varied.

It is concluded that there is no significant impact on the results of the online processing site chosen, neither the duration time nor the capture interval in the measurements.

Keywords

Dual frequency GPS, post-processing on line, RAC.

Introducción

El presente estudio tiene como propósito determinar la precisión de los equipos GPS de doble frecuencia con post-proceso de datos en línea como una opción a la Red de Apoyo Catastral del Registro de Información Catastral –RIC –, Guatemala. Las especificaciones de los equipos GPS ofrecen precisiones bajo ciertas condiciones, que por lo general, no corresponden a las condiciones en campo y los sitios de procesamiento en línea ofrecen mejorar las precisiones de las mediciones obtenidas por los GPS, por lo que se hace necesario verificar las precisiones que se pueden alcanzar con la combinación de ambos.

Desarrollo del estudio

El presente estudio es de tipo explicativo y cuantitativo, tiene como variables el Error Medio Cuadrático EMC y la probabilidad (p) obtenida del análisis de varianza y como indicadores la duración y el intervalo de captura de las mediciones GPS.

Los datos de GPS se obtienen de las CORS (Continuously Operating Reference Station) de Guatemala, El Salvador y Tapachula, México, a través del sitio web de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Los datos se procesan en 3 sitios en línea, siendo estos: “Precise Point Positioning” (PPP) de Natural Resources Canada (s.f), “AUSPOS Online GPS Processing Service” de Geoscience Australia (s.f) y “OPUS” de la National Geodetic Survey (s.f).

A los resultados que se obtienen se les realiza la corrección de desplazamiento por época y se aplica el Criterio de Chauvenet para sanear las muestras. Posteriormente se calcula el Error Medio Cuadrático y se realiza el análisis de varianza (p).

Para determinar cuál es el servicio en línea que ofrece mejor precisión se toman 12 muestras con rango de 2 horas e intervalo de 30 segundos de la CORS de ciudad de Guatemala (GUAT).

Para determinar la incidencia de la duración de las observaciones en la precisión de las mediciones se

toman 12 muestras de 2, 4 y 6 horas de duración con intervalos de 15 segundos de la CORS de la ciudad de San Salvador, El Salvador (SSIA).

Para determinar la incidencia del intervalo de captura en la precisión de las mediciones se toman 12 muestras con intervalos de captura de 1, 5, 15 y 30 seg de la CORS de la ciudad de Tapachula, Estado de Chiapas, México (MTP1).

Para todos los casos las 12 muestras se toman 1 cada 2 meses para abarcar un período de 2 años.

El RIC carece de una especificación de precisión posicional horizontal absoluta. Normativas internacionales como las de Canadá, Estados Unidos de América y México establecen una precisión posicional horizontal absoluta de 0.10 m para redes similares. El valor del Error Medio Cuadrático se compara con dicha normativa.

Resultados obtenidos

Los resultados de EMC para la CORS GUAT son:

Tabla I. *CORS-GUAT*

	PPP	OPUS	AUSPOS
EMC (m)	0.022	0.020	0.018

Los resultados de EMC para la CORS SSIA son:

Tabla II. *CORS-SSIA*

	2 hrs	4 hrs	6 hrs
PPP (m)	0.032	0.030	0.031
OPUS (m)	0.028	0.024	0.025
AUSPOS (m)	0.025	0.025	0.025

Los resultados de EMC para la CORS MTP1 son:

Tabla III. *CORS-MTP1*

	1 s	5 s	15 s	30 s
PPP (m)	0.026	0.026	0.026	0.026

Se omiten los resultados de OPUS y AUSPOS para la CORS de MTP1, ya que son los mismos que los correspondientes intervalos de captura de 1, 5, 15 y 30 segundos.

Los resultados de “p” del ANDEVA, para las CORS de Guatemala, El Salvador y Tapachula son:

Tabla IV. ANDEVA para los CORS de Guatemala, El Salvador y Tapachula.

	p		
CORS-GUAT	0.8493		
CORS-SSIA-PPP	0.1641		
CORS-SSIA-OPUS	0.1086		
CORS-SSIA-AUSPOS	0.2883		
CORS-MTP1	0.9983		
$F_T=0.8492371$	$F_C= 3.2849$	$\alpha=5 \%$	

Discusión de resultados

Los resultados de las tablas I, II y III muestran valores de EMC menores a 0.10 m, que corresponde a la precisión máxima permitida por la normativa internacional estudiada: Geodesia, Instituto Nacional de Estadística y Geográfica, México; Recursos Nacionales de Canadá; Servicio Forestal y Administración de Tierras, Estados Unidos, por lo que estas mediciones cumplen con la normativa y tienen la precisión necesaria para prescindir del uso de la RAC.

En la tabla IV se observan los resultados del análisis de varianza, ANDEVA, con valores de “p” mayores a 0.05 para los diferentes escenarios, lo cual indica que:

- a) No hay diferencias significativas de los resultados de las mediciones entre los 3 sitios de post-proceso en línea estudiados.
- b) No existe significativa entre las mediciones de 2, 4 y 6 horas de duración con post-proceso en línea en los sitios estudiados.
- c) No hay una diferencia significativa entre las mediciones de 1, 5, 15 y 30 segundos de intervalo de captura con post-proceso en línea en los sitios estudiados.

Con los resultados obtenidos, se puede comprobar la hipótesis, de que es posible determinar posicio-

nes de puntos aislados con gran precisión, haciendo uso de receptores GPS de doble frecuencia con post-proceso en línea, sin necesidad de utilizar los monumentos de las redes geodésicas disponibles (RAC), conforme lo sugiere las publicaciones de Wells *et. al.*, (1999), así como, el amplio desarrollo tecnológico del hardware y software de los GPS de doble frecuencia y el avance de los algoritmos de los sitios de post-proceso en línea.

Conclusiones

1. Los sitios web de la Natural Resources Canada Precise Point Positioning PPP, el sitio de Geociencia de Australia “AUSPOS Online GPS Processing Service” y el servicio en línea OPUS de la NOAA no tienen diferencias significativas con respecto a la precisión de la medición con GPS de doble frecuencia.
2. El tiempo de duración de las observaciones de 2, 4 o 6 horas no tiene una incidencia significativa en la precisión de la medición con receptores GPS de doble frecuencia cuando se realiza el post-proceso en los sitios en línea estudiados.
3. El intervalo de captura de 1, 5, 15 ó 30 segundos no tiene incidencia en la precisión de la medición realizada con receptores GPS de doble frecuencia cuando se realiza el post-proceso en los sitios en línea estudiados.
4. Las mediciones realizadas con GPS de doble frecuencia con post-proceso de los datos por medio de los servicios en línea estudiados tiene la precisión necesaria para prescindir del uso de la Red de Apoyo Catastral.

Recomendaciones

1. Al Registro de Información Catastral se recomienda promover el uso de mediciones con receptores GPS de doble frecuencia con post-proceso en los sitios en línea estudiados para prescindir del uso de la Red de Apoyo Catastral.
2. A los agrimensores se recomienda realizar investigaciones periódicas para evaluar los sitios

en línea propuestos, así como nuevos que surjan, ya que constantemente se realizan mejoras en los resultados.

3. A los agrimensores se recomienda realizar el post-proceso de los datos de las mediciones en 3 o más sitios en línea para comparar resultados y detectar posibles errores.

Referencias bibliográficas

Geoscience Australia (s. f.). *AUSPOS - Online GPS Processing Service - Geoscience Australia*. Recuperado de <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/geodesy/auspos> el 2 de noviembre de 2015.

National Geodetic Survey (s. f.). *OPUS: the Online Positioning User Service, process your GNSS data in the National Spatial Reference System*. Recuperado de <https://www.ngs.noaa.gov/OPUS/> el 2 de noviembre de 2015.

Natural Resources Canada (s. f.). *Precise Point Positioning. Natural Resources Canada Precise Point Positioning*. Recuperado de <http://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php> el 2 de noviembre de 2015.

Wells, D., Beck, N., Delikaraoglou, D., Kleusberg, A., Krakiwsky, E. J., Lachapelle, G., ... Vanicek, P. (1999). *Guide to GPS Positioning. Department of Geodesy and Geomatics*. University of New Brunswick. Canada.

Información del autor

Ingeniero Civil, Aldo René González Quiñónez, graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 1989.

Maestro en Ciencias Geomática graduado de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Afiliación laboral: Registro de Información Catastral, Guatemala.