

CUANTIFICACIÓN DE LAS DISCREPANCIAS EN LAS ESTACIONES DE LA RED SIRGAS DE COSTA RICA CONSIDERANDO SOLUCIONES FINALES SIRGAS Y SOLUCIONES PPP EN LÍNEA



Jorge Moya Zamora^{1 y 2}, José Francisco Valverde Calderón² y Sara Bastos Gutiérrez²

1 Escuela de Ingeniería Topográfica. Universidad de Costa Rica

2 Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS. Universidad Nacional. Costa Rica

1. Resumen

En el estudio se consideraron un total de 10 estaciones GNSS de la red SIRGAS de Costa Rica (ver figura 1) y archivos diarios de observación por un período de un año (2014,5 a 2015,5). La metodología de trabajo implementada consistió en el procesamiento en línea por medio del servicio CSRS cuyas soluciones de coordenadas fueron comparadas con las soluciones finales semanales de SIRGAS. Se establecieron tres niveles de comparación entre las soluciones PPP y las soluciones SIRGAS. Luego ambos conjuntos de soluciones se usaron para determinar los 6 parámetros de transformación para cada una de las semanas comprendidas en el estudio. Los resultados fueron significativos, con valores de $-58,5 \text{ mm} \pm 17,5 \text{ mm}$, de $-34,3 \text{ mm} \pm 6,2 \text{ mm}$ y de $-161,6 \text{ mm} \pm 26,2 \text{ mm}$ para las traslaciones en [X,Y,Z] respectivamente y rotaciones promedio en los tres ejes de $0,003600'' \pm 0,000341''$. Estos resultados evidenciaron una traslación en la dirección norte-sur de la solución PPP respecto a SIRGAS. Los resultados obtenidos generaron parámetros que pueden ser usados a la hora de hacer una georreferenciación de información geoespacial procesada con PPP al marco dado por SIRGAS.

2. Metodología

- Se trabajó con 10 estaciones SIRGAS de Costa Rica, cuya ubicación se presenta en la figura 1.
- Las coordenadas geocéntricas [XYZ] que se obtuvieron de este proceso de denominaron como soluciones PPP; mientras que las coordenadas geocéntricas finales calculadas por SIRGAS fueron denominadas como soluciones SIR.
- De esta manera cada una de las 10 estaciones consideradas en el estudio, contaba con dos juegos de coordenadas geocéntricas (PPP y SIR).
- Basado en los dos vectores de coordenadas se realizó una triple comparación de los resultados: una comparación diaria (soluciones PPP), una segunda tomando el promedio PPP y comparando con las diarias y una tercera respecto a SIRGAS.

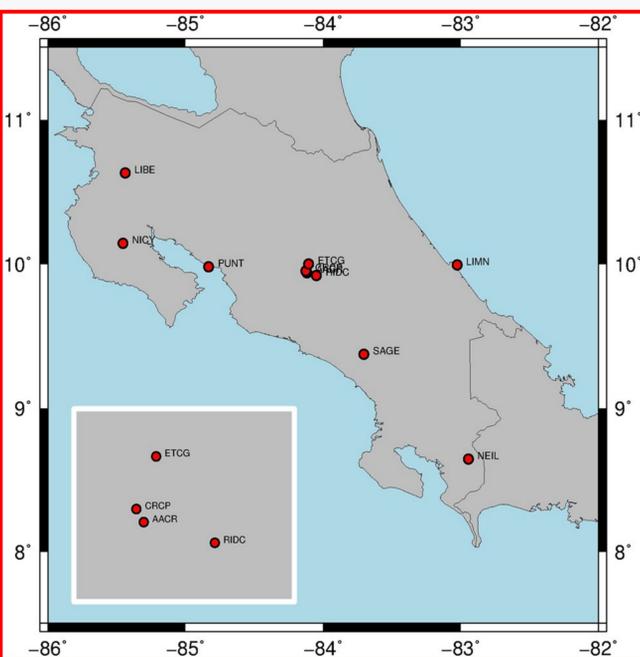
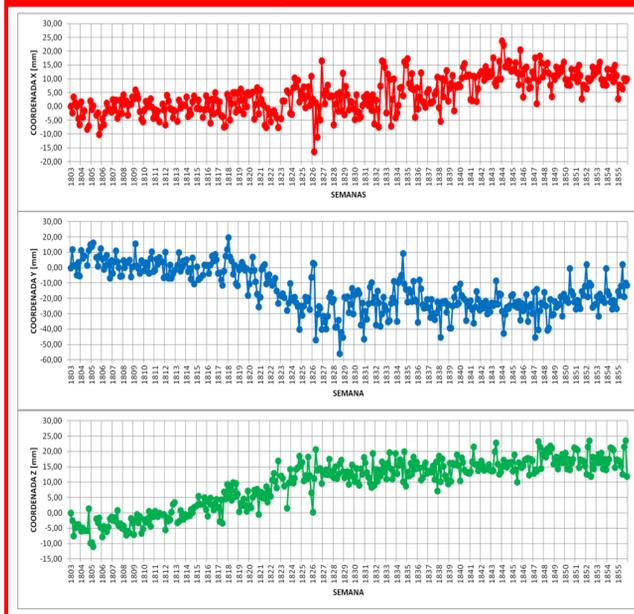


Figura 1. Ubicación de las estaciones SIRGAS de Costa Rica, en el recuadro la ubicación de las estaciones del sector central

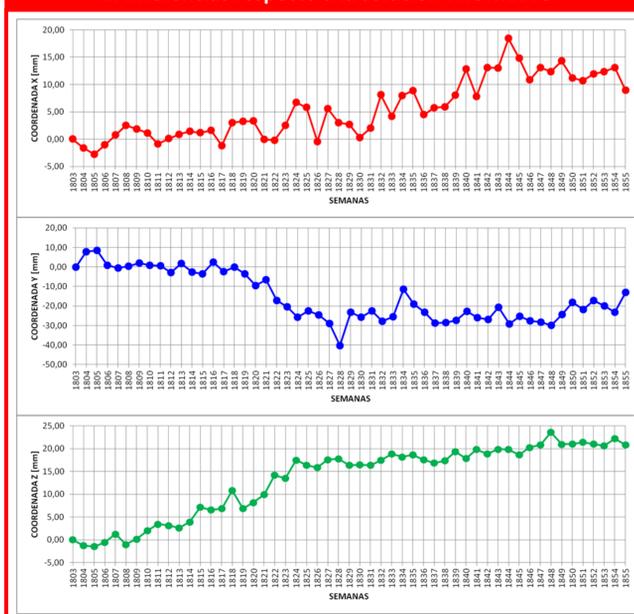
3. Resultados

1. Diferencias respecto a la solución DIARIA



- En el cuadro se presenta el rango de variabilidad de las coordenadas PPP respecto a cada una de las tres comparaciones efectuadas.
- Se aprecia como la variabilidad diaria de las soluciones PPP, dependiendo de la ubicación de la estación puede llegar a unos $\pm 10 \text{ cm}$.
- En el caso del promedio, la variabilidad es menor llegando a un valor de $\pm 5 \text{ cm}$.
- Al comparar la solución PPP promedio con la solución final SIRGAS se ve una reducción considerable de los valores llegando a ser prácticamente la mitad y en algunos casos inclusive menor. La diferencia mayor en esta caso fue de $\pm 3 \text{ cm}$.
- La coordenada con mayor discrepancia es la Y la cual representa la componente vertical en Costa Rica.

2. Diferencias respecto a la solución PROMEDIO

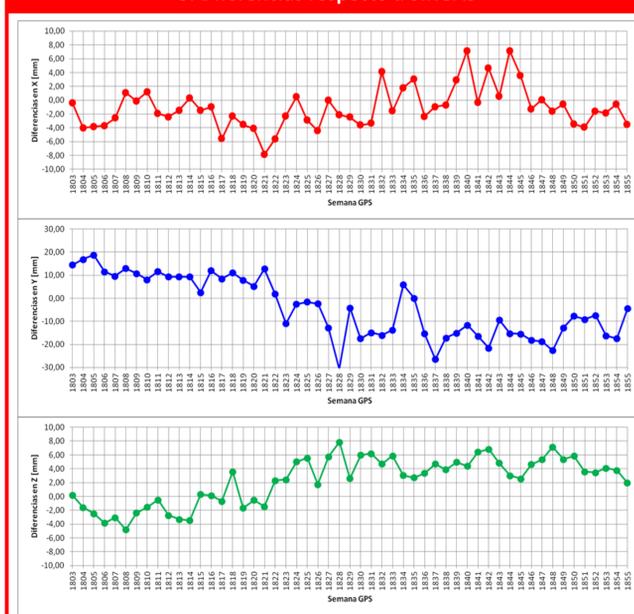


EST.	Diarias			Semanales			SIRGAS		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
AACR	40,1	75,6	34,4	21,2	49,0	25,1	6,7	26,6	7,1
CRCP	62,2	98,0	75,4	26,6	32,5	27,6	9,6	12,6	7,6
ETCG	36,4	76,8	30,6	14,6	28,7	21,2	6,6	11,4	4,6
LIBE	27,8	63,3	24,9	10,7	21,8	15,6	5,4	11,5	4,2
LIMN	52,7	98,2	30,1	28,1	28,0	13,4	7,2	17,8	3,4
NEIL	39,3	59,8	32,2	24,1	25,0	21,0	5,2	9,7	3,4
NICY	31,0	62,3	21,7	15,0	21,9	11,0	7,8	13,1	4,5
PUNT	36,0	69,6	32,6	17,8	28,6	15,2	5,1	14,5	2,9
RIDC	47,7	73,0	26,9	20,1	32,9	19,7	6,7	17,0	2,6
SAGE	48,5	49,4	31,2	28,4	24,9	23,7	6,0	9,3	14,5

- Con base en los conjuntos de soluciones (PPP y SIR) se determinaron los 6 parámetros de transformación semanales ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, R_X, R_Y, R_Z$). Los resultados están en el cuadro siguiente.

Parámetro	vTPv	S ₀	Valor ajustado	Error
Traslación en X	55,52	1,08	-58,47 mm	$\pm 17,5 \text{ mm}$
Traslación en Y	51,84	1,04	-34,32 mm	$\pm 6,2 \text{ mm}$
Traslación en Z	45,03	0,97	-161,60 mm	$\pm 26,2 \text{ mm}$
Rotación en X	27,61	0,76	0,006500''	$\pm 0,000676''$
Rotación en Y	3,50	0,27	0,000837''	$\pm 0,000860''$
Rotación en Z	24,85	0,72	0,003594''	$\pm 0,000386''$

3. Diferencias respecto a SIRGAS



4. Conclusiones

- Se encontró una diferencia significativa entre coordenadas PPP y las derivadas de SIRGAS como era de esperarse, sin embargo, se logró hacer una primera estimación nacional de su discrepancia, las cuales en promedio representan unos 26 mm en coordenadas [XY] y de unos 57 mm en la coordenada [Z].
- Lo anterior evidencia que para trabajar con PPP dentro del marco SIRGAS, es necesario contemplar en promedio diferencias del orden anterior para una adecuada georreferenciación de la información espacial.
- Las coordenadas geocéntricas derivadas de un procesamiento PPP en línea, son una solución práctica, gratis y rápida. Ofrece una alta potencialidad si se usa correctamente. No alcanza las exactitudes de la geodesia moderna usando post-proceso, sin embargo, en diferentes aplicaciones puede brindar una opción a tener en cuenta.