

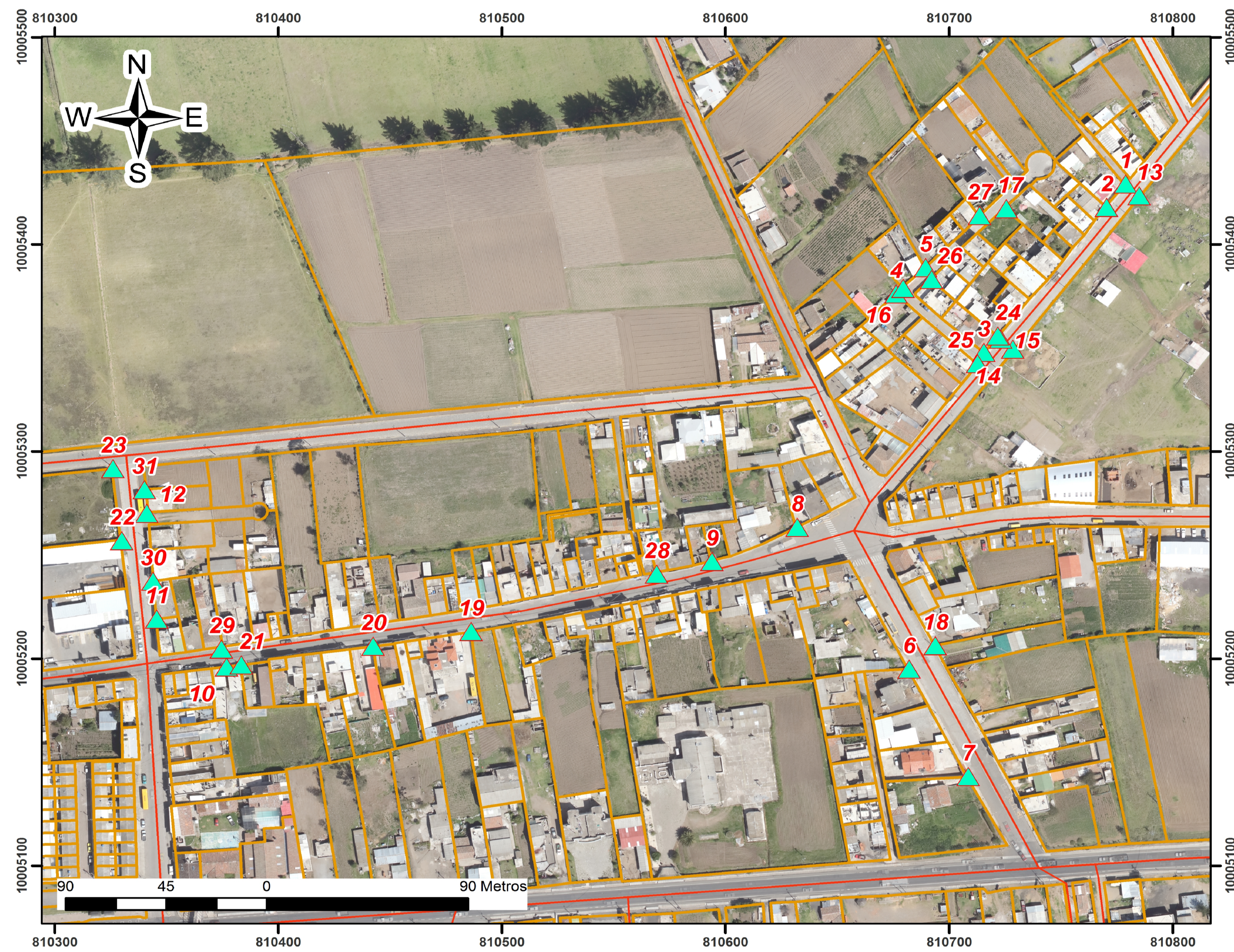
COMPARACIÓN POSICIONAL DE 31 PUNTOS GNSS OBTENIDOS MEDIANTE LA TÉCNICA NTRIP A LOS 5, 15 Y 30 SEGUNDOS EN LA LOCALIDAD DE TABACUNDO, ECUADOR

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es comparar los resultados obtenidos mediante el método de posicionamiento en tiempo real NTRIP considerando diferentes intervalos de grabación, con el fin de identificar mejoras en la precisión en función del tiempo de rastreo GNSS para un posicionamiento en tiempo real en relación a las precisiones obtenidas a través de un posicionamiento estático diferencial. Se realizó el posicionamiento de 31 puntos empleando la técnica NTRIP y con intervalos de grabación de 5, 15 y 30 segundos. Las coordenadas obtenidas fueron comparadas con las obtenidas por el Instituto Geográfico Militar – IGM mediante posicionamiento estático diferencial. Los resultados obtenidos muestran que con un mayor intervalo de registro, en un posicionamiento en tiempo real, se logra un posicionamiento de mayor exactitud. Del análisis realizado, se evidencia que para el máximo aprovechamiento del método NTRIP se realice un estudio de cobertura de internet ya que de esto depende los resultados obtenidos para los diferentes intervalos de grabación.

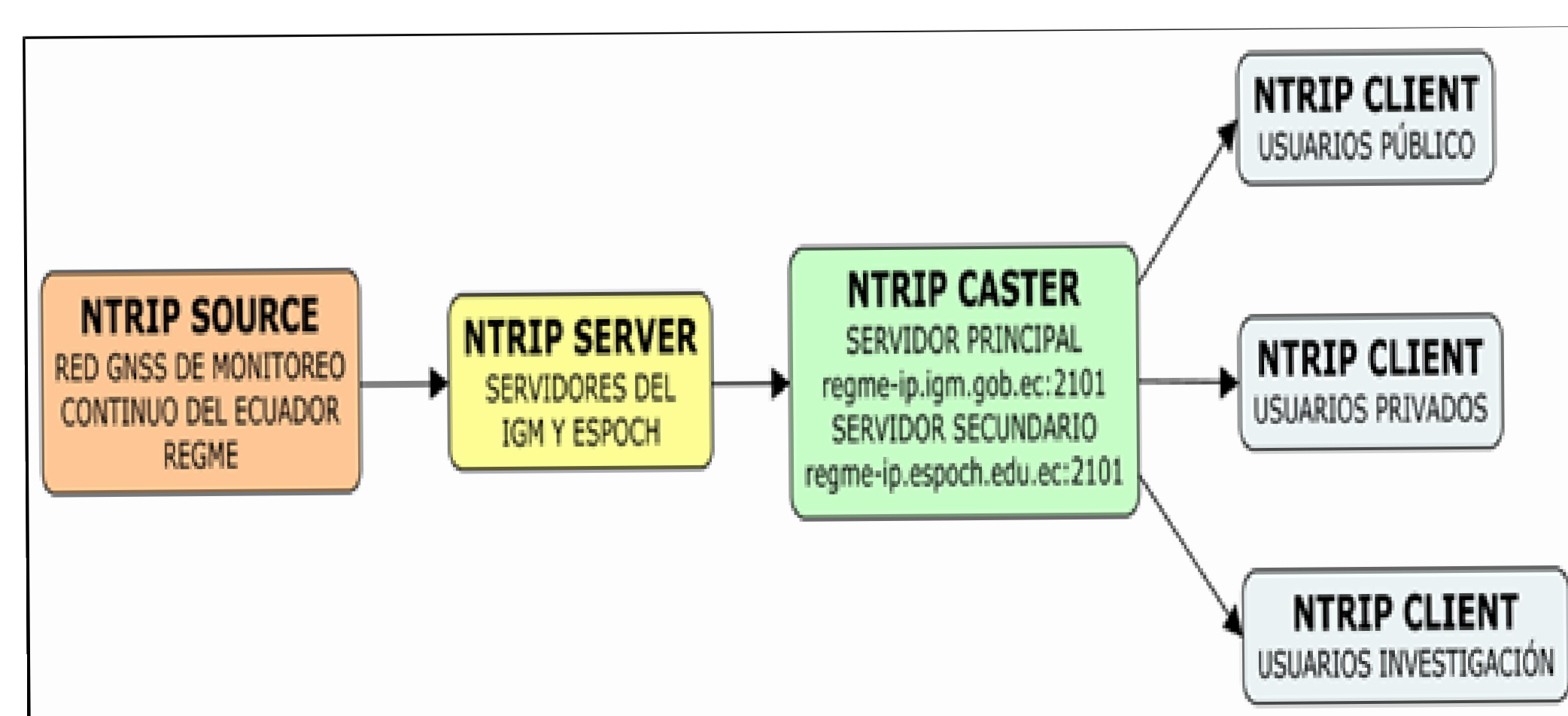
2 METODOLOGÍA

Se realizó el posicionamiento en tiempo real mediante la técnica NTRIP, a diferentes intervalos de grabación 5, 15 y 30 segundos de 31 puntos localizados en el área urbana del cantón Pedro Moncayo. Los resultados de las mediciones, se los comparó con los generados por el Instituto Geográfico Militar - IGM, los cuales fueron obtenidos mediante un posicionamiento GNSS estático rápido, por lo que estas coordenadas fueron considerados como los valores reales.



2.1 MÉTODO EN TIEMPO REAL

Para el posicionamiento en tiempo real NTRIP, se utilizó el servicio que actualmente provee el IGM a través de sus estaciones de monitoreo continuo. Este servicio se encuentra actualmente liberado y cuenta con varias estaciones que permiten la conexión para el envío del stream de corrección. La fuente de las correcciones diferenciales, provinieron de la estación La ESPE – EPEC, la misma que fue utilizada por el IGM para el post-procesamiento de sus datos.



2.2 COMPARACIÓN DE EXACTITUD

El tiempo con el que se obtuvieron los mejores resultados, se determinará comparando su error medio cuadrático RMSE y su precisión posicional, los cuales se obtienen a través de la Ec. (1) y Ec. (2) y mediante el análisis de los estadísticos (media y desviación estándar, mediante la Ec. (3) y la Ec. (4), respectivamente) calculados para las diferencias en las coordenadas obtenidas en relación a las consideradas como patrón de comparación.

$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (PREDICTED_i - ACTUAL_i)^2}$	1
$Positional\ Discrepancy = \sqrt{(\Delta E)^2 + (\Delta N)^2}$	2
$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	3
$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$	4

Con el objeto de detectar posibles errores groseros (outliers) en las coordenadas usadas para el análisis, se realizó un filtrado de outliers mediante el método estadístico de las dos sigmas (2σ). El filtrado de outliers es realizado considerando el grado de dispersión de los registros (diferencias de coordenadas UTM) en relación a las medidas de tendencia central (desviación estándar - σ) del conjunto de diferencias calculadas mediante Eq. (5) y Eq. (6).

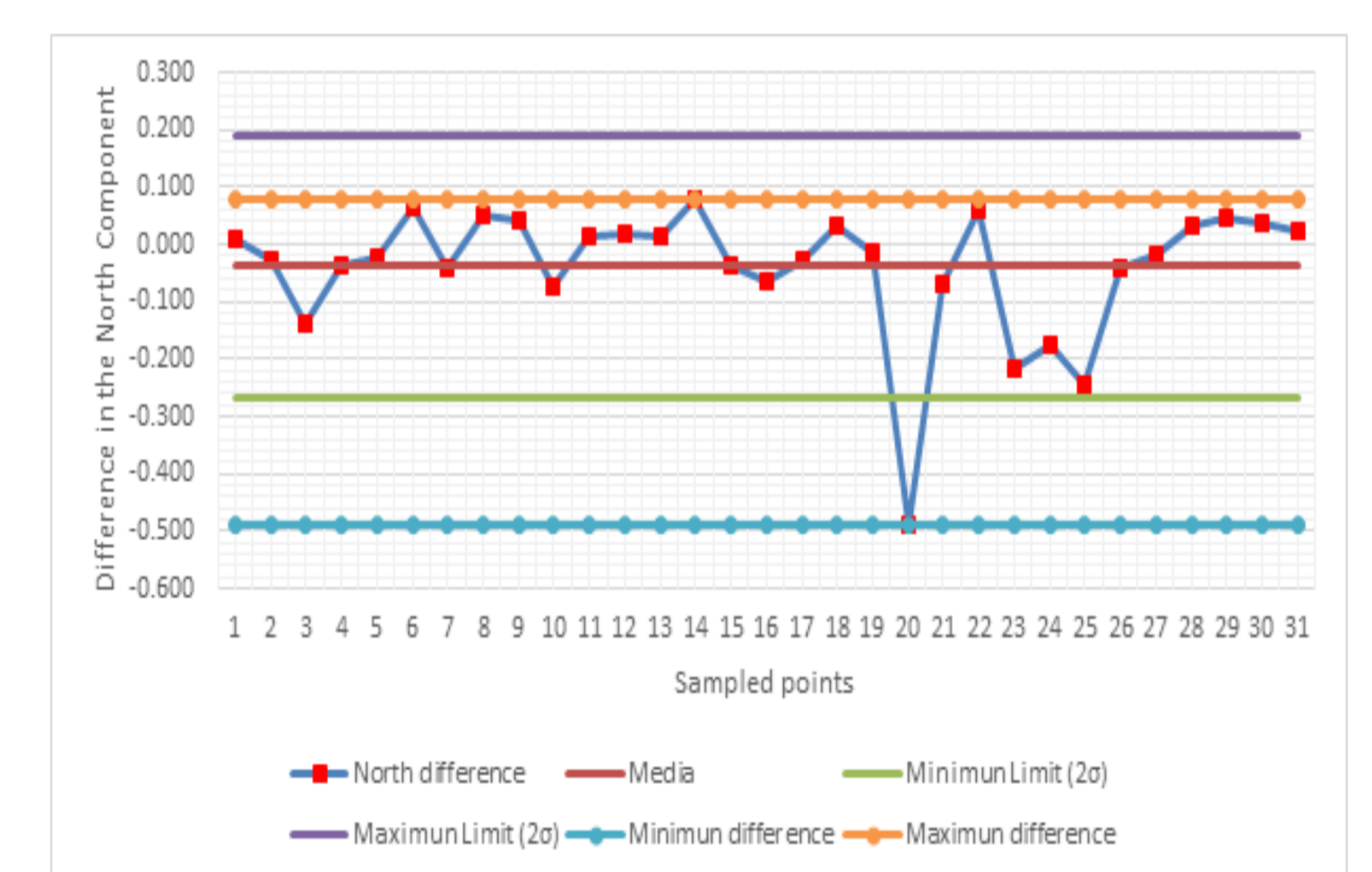
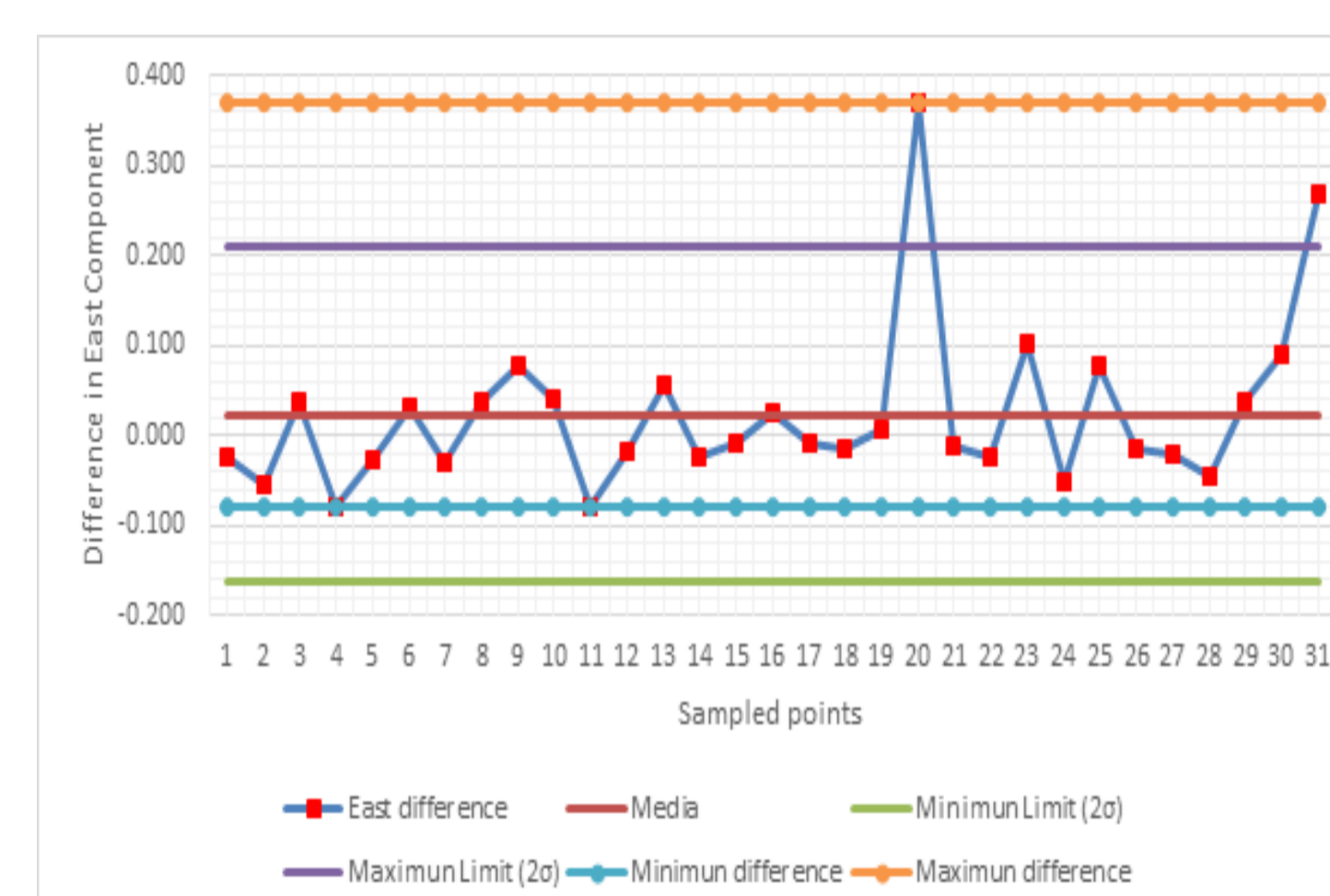
$\Delta_E = E_{NTRIP} - E_{IGM}$	5
$\Delta_N = N_{NTRIP} - N_{IGM}$	6
$\Delta_E \geq \delta_E \pm 2\sigma_E; \Delta_N \geq \delta_N \pm 2\sigma_N \Rightarrow outlier$	7
$\Delta_E < \delta_E \pm 2\sigma_E; \Delta_N < \delta_N \pm 2\sigma_N \Rightarrow Valid\ registration$	8

3 RESULTADOS

La precisión posicional se determina a través de su RMSEr, para cada uno de los tiempos establecidos. A través de la comparación de sus RMSEr se observa que existe una mejoría en cuanto a los resultados del posicionamiento de 30 segundos por sobre los posicionamientos de 5 y 15 segundos.

No.	Accuracy Positional 1 (m)	Accuracy Positional 2 (m)	Accuracy Positional 3 (m)
RMSEr	0.186	0.185	0.152

Se observa la distribución que han tenido los datos en sus componentes ESTE y NORTE, con respecto a su media. Para la componente ESTE los puntos 20 y 31 sobrepasan los límites máximos establecidos, mientras que para la componente NORTE, el punto 20 es el que sobrepasa el límite mínimo.



4 CONCLUSIONES

Se concluye que de acuerdo con las estadísticas obtenidas en base a la exactitud posicional calculada para los diferentes intervalos de grabación, los resultados obtenidos con el método NTRIP a 30 segundos, reflejan una mejor exactitud en relación con los posicionamientos con intervalos de 5 y 15 segundos, alcanzando precisiones muy próximas a las obtenidas mediante un posicionamiento estático rápido.

Finalmente, el método propuesto cumple con las precisiones necesarias que se exige en la elaboración de varias actividades como levantamientos topográficos, vialidad, obras de ingeniería civil, elaboración de cartografía, actualización de los catastros urbanos, etc.