

Implementación de la tecnología ntrip en dispositivos móviles navegadores, mediante una aplicación, para obtener coordenadas GPS con mejor precisión y en tiempo real

Oscar Silva; César Leiva; Alfonso Tierra

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de la Fuerzas Armadas - ESPE. Grupo de Investigaciones en Tecnologías Espaciales. Av. Gral Rumiñahui. Sangolquí, Ecuador. oscarfsv@gmail.com

Resumen

Las mediciones GNSS para trabajos y estudios en tiempo real, mediante el protocolo NTRIP, se han estado desarrollando e implementando de forma constante en la región, siendo el presente y futuro de las mediciones para trabajos de alta precisión. El acceso a datos brutos del GPS en un móvil ANDROID y un navegador Mobile Mapper 10, la utilización de NTRIP para envío de correcciones diferenciales de código C/A por medio del protocolo IP y el internet como red de información inmediata, son la base general para crear una aplicación que utiliza una corrección diferencial por posición. Los primeros resultados muestran una mejoría, pudiendo llegar a obtener errores de 2m en un tiempo de 5 minutos.

Palabras clave: GNSS, NTRIP, Android, Código C/A, Corrección Diferencial.

Abstract

The GNSS measurements and studies to work in real time, using the NTRIP protocol, have been developing and implementing steadily in the region, with the present and future of the measurements for high precision work. Access to raw data from the GPS in a mobile and a browser ANDROID Mobile Mapper 10, the use of NTRIP to sending differential corrections C / A code by the IP and Internet protocols such as Network for immediate information are the general basis to create an application that uses a differential correction position. Early results show an improvement, being able to get to get errors 2m in a time of 5 minutes.

Keyword: GNSS, NTRIP, Android, C/A code, Differential Correction.

1. Introducción

La disponibilidad de teléfonos inteligentes con la capacidad de recibir señales GPS y poder navegar en cualquier parte del mundo es inmensa, trabaja con código C/A que es de libre acceso y tiene errores en metros. Por otro lado, la disponibilidad de equipos GNSS o estaciones de monitoreo continuo, se ha convertido en la herramienta indispensable para trabajos con precisión, además de tener la capacidad de generar correcciones diferenciales de código y fase.

2. Metodología

Para poder corregir una posición en tiempo real, con datos descargados remotamente desde un servidor IP, se necesitó verificar que tipo de información generan los dispositivos, con ello, se tuvo acceso a los siguientes datos tanto del móvil como la base, NMEA (latitud, longitud, altura elipsoidal, hora UTC) y RTCM (Punto de referencia, correcciones de pseudodistancia para código).

Una vez determinado que los datos de los equipos no eran suficientes para corregir las pseudodistancias, se procedió a utilizar una Corrección Diferencial por Posición, esta técnica corrige y elimina los errores de cálculo de posición de la segunda estación a partir de la estación GNSS, cada posición calculada por el receptor base, es comparada con las coordenadas conocidas de la misma estación, generando así componentes de corrección en X, Y y Z, con signo cambiado, a la misma posición en tiempo GPS, calculada por el receptor móvil. (Dalda A. et al., 2008)

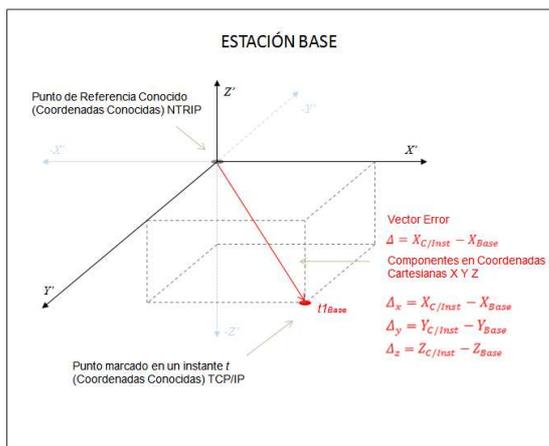


Figura 1. Punto GPS marcado en un instante t en la Estación Base (Dato NMEA)

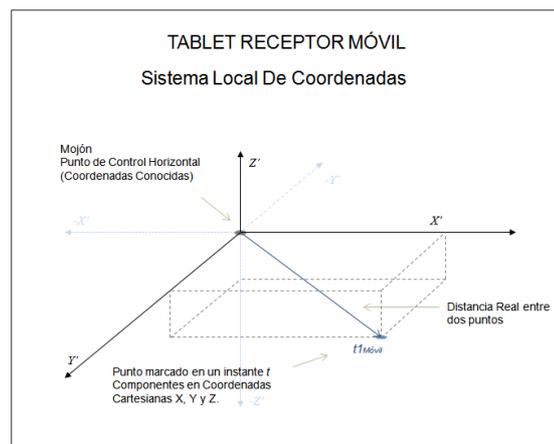


Figura 3. Ubicación de Punto Real con Punto Tablet y Distancia entre ambos

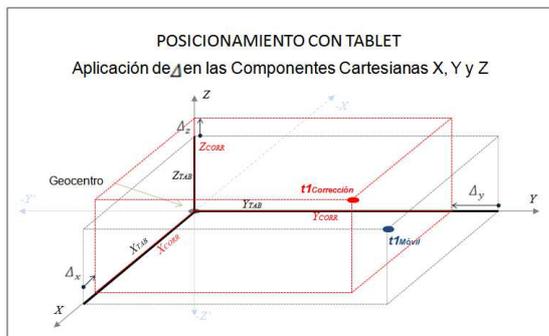


Figura 2. Corrección aplicada al punto original de la Tablet.

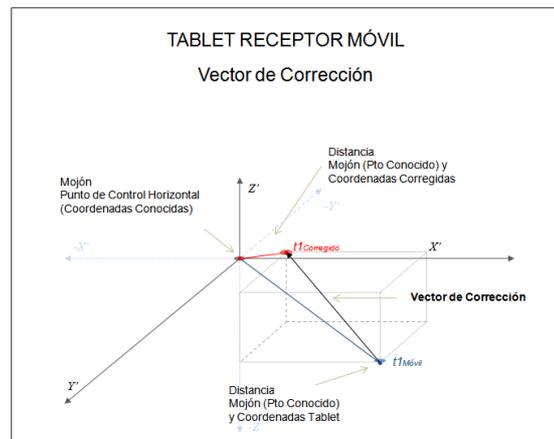


Figura 4. Generación del Vector Corrección

3. Área de Estudio

Para el análisis de las pruebas con el método NTRIP, en dispositivos móviles, se determinaron áreas de influencia primaria (Ver Figura 5), en donde se pueden ubicar los puntos de control horizontal distribuidos en radios de 3, 10, 20 y 30 km, con centro en la base, en cada uno de los puntos se utilizó la aplicación tanto en móviles Android como en Mobile Mapper 10, con una obtención de datos con intervalos de 1 segundo y soluciones finales de 5 minutos.

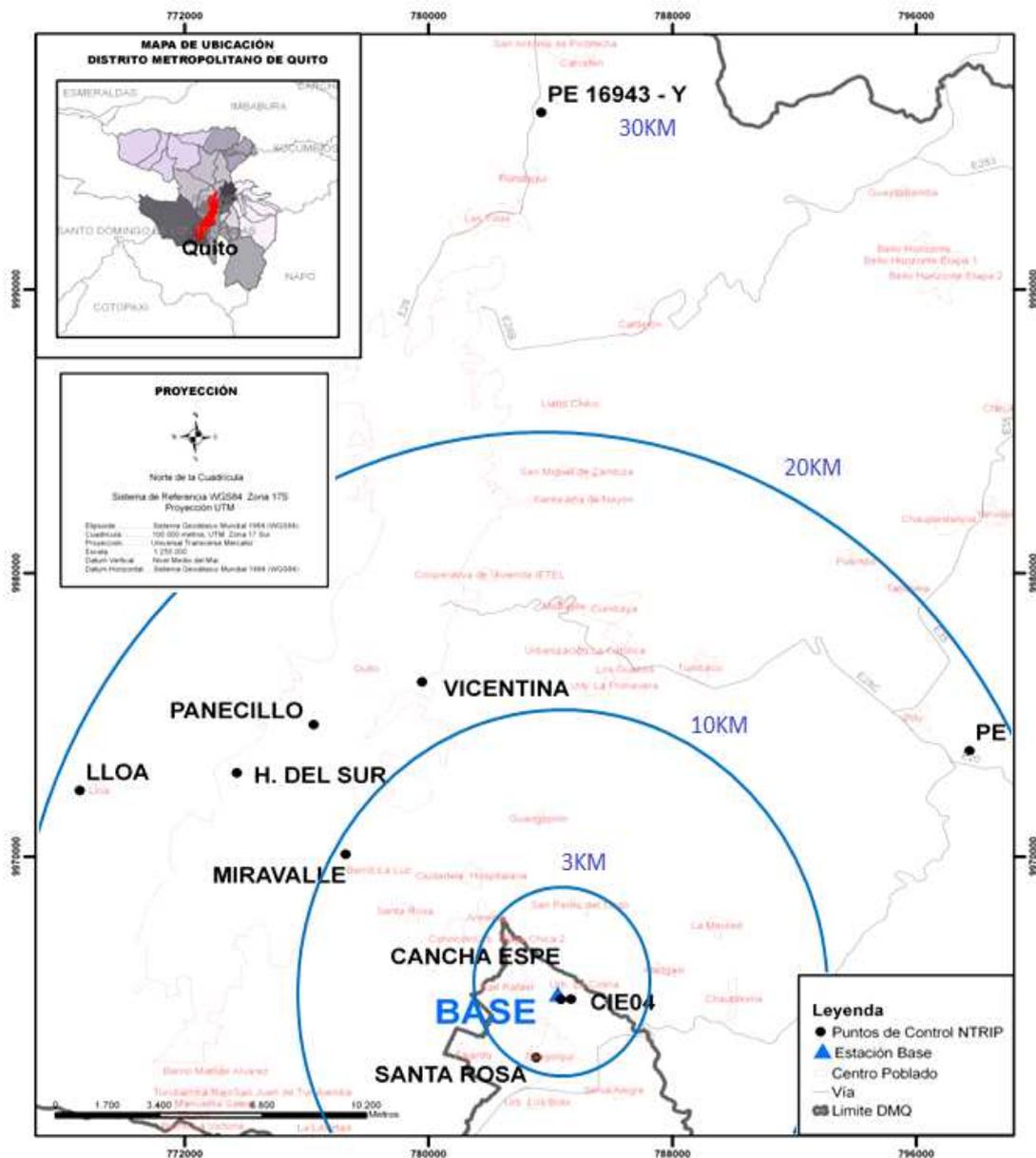


Figura 5. Zonas de influencia Primaria – Método NTRIP

4. Resultados

Para tener una mejor representación del comportamiento de las componentes cartesianas X, Y y Z, se procedió a transformarlas a un sistema de coordenadas local (ENU). Además, se sabe que en los resultados de control vertical la altura de los receptores móviles tiene más margen de error que la posición 2D, pues la altura estará variando constantemente aunque el móvil se encuentre estático, en los resultados expuestos en las siguientes paginas, solo se tomará en cuenta el control horizontal, expresado gráficamente en componentes de Este, Norte y analizado en términos de distancia.

En el análisis de resultados se observarán medidas de dispersión, evaluando el grado de separación de los valores de una serie estadística con respecto a las medidas de tendencia central y al punto de referencia de la base, además de la utilización de la prueba Z para demostrar las hipótesis planteadas con una media poblacional.

Prueba Estadística Tablet (Ejemplo1)

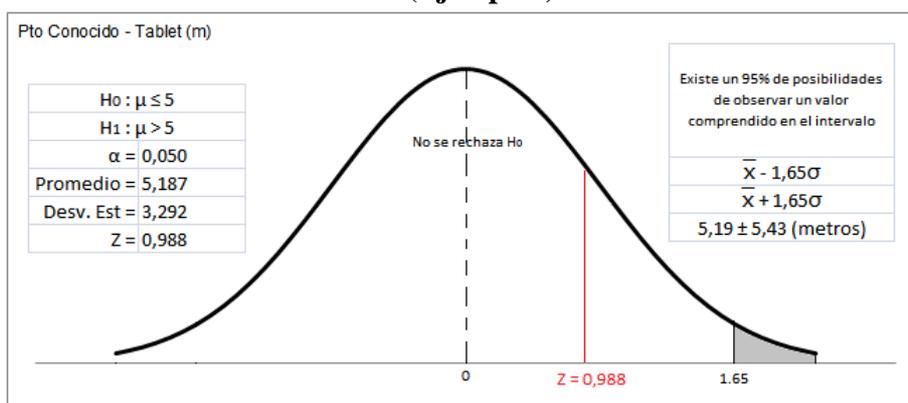


Figura 6. Prueba Z e intervalo de confianza al 95% (CIE04 TAB)

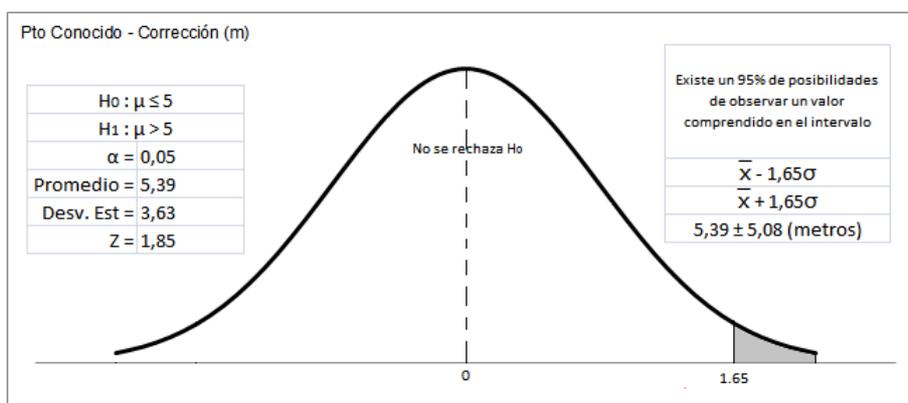


Figura 7. Prueba Z e intervalo de confianza al 95% (CIE04 TAB CORREC.)

En la Figura 6 se observa que el valor de Z , cae en el intervalo de no rechazo de la H_0 , es decir que los valores calculados se acercan a la media poblacional de 5 metros, sin embargo con la corrección diferencial realizada con esta información, el valor de Z de la Figura 7 se excede del valor crítico, indicando que no se mejoró en la solución final y que la variable distancia se incrementó.

Prueba Estadística MM10

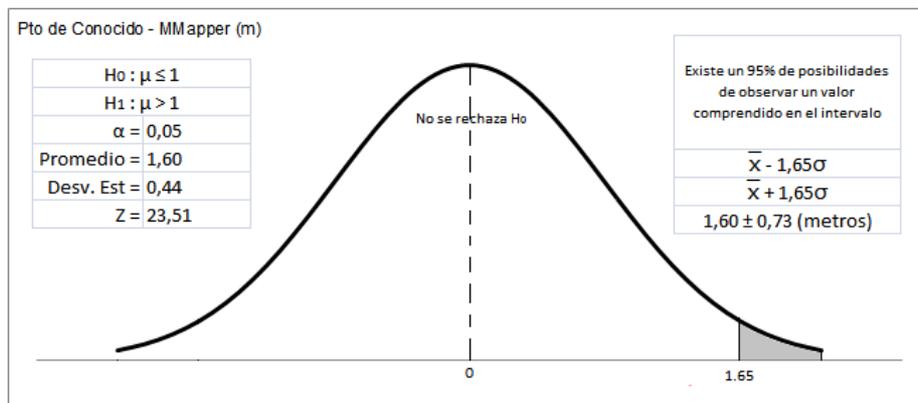


Figura 8. Prueba Z e intervalo de confianza al 95% (CIE04 MM10)

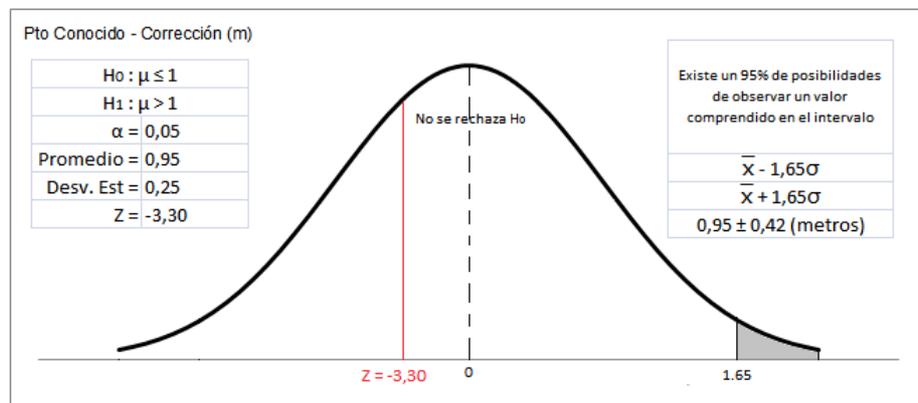


Figura 9. Prueba Z e intervalo de confianza al 95% (CIE04 MM10 CORREC.)

En la Figura 8 se puede observar que el valor de Z se encuentra fuera del valor crítico 1.65, es decir que excede el valor de la media poblacional de 1 metro, sin embargo la corrección realizada con los datos brutos (Figura 9), muestra que hubo una mejoría en la variable distancia, en valor de Z se encuentra dentro de la zona donde no se rechaza H_0 , indicando así que la corrección diferencial aplicada mediante NTRIP mejoró la solución final.

En solución final de coordenadas corregidas por medio de descargas desde el caster NTRIP, los mejores resultados se dieron en el Mobile Mapper 10, llegando a una distancia comparada entre el punto real y la corrección, de 0.5 metros en el mejor de los casos. (Ver Tabla 1 y 2), estos datos se obtuvieron del promedio realizado en los 5 minutos de posicionamiento en donde se obtuvo 300 muestras por cada segundo que se generó la coordenada en tiempo real.

Tabla 1. Promedio de solución de coordenadas Finales TABLET

Promedios de Solución de Coordenadas Finales TABLET					
Punto de Control	Distancia Base – Móvil (km)	Sistema Local de Coordenadas			Distancia Punto de Control - Coordenada Final (m)
		NORTE (m)	ESTE (m)	UP (m)	
CANCHA ESPE	0.28	1,835	-3,332	-3,225	3,804
CIE 04	0.47	-2,403	0,002	-1,753	2,403
SANTA ROSA	2.40	0,981	1,647	-3,267	1,917
MIRAVALLE	8.50	-1,623	2,513	4,784	2,991
VICENTINA	11.86	-0,893	-0,172	-6,449	0,909
H. DEL SUR	13.10	0,750	-1,179	-0,779	1,397
PE 18483 - Y	16.00	-0,843	2,520	3,314	2,657
PE 16943 - Y	31.10	-0,270	2,091	-1,964	2,109

Fuente: Samsung Galaxy Tab

Tabla 2. Promedio de solución de coordenadas Finales MM10

Promedios de Solución de Coordenadas Finales MM10					
Punto de Control	Distancia Base – Móvil (km)	Sistema Local de Coordenadas			Distancia Punto de Control - Coordenada Final (m)
		NORTE (m)	ESTE (m)	UP (m)	
CANCHA ESPE	0.28	0,462	0,145	0,766	0,484
CIE 04	0.47	-0,739	-0,110	-9,758	0,747
SANTA ROSA	2.40	-1,258	-1,090	6,739	1,665
MIRAVALLE	8.50	-2,192	2,291	6,737	3,171
VICENTINA	11.86	-1,278	0,884	0,563	1,554
H. DEL SUR	13.10	1,096	0,183	3,282	1,111
PE 18483 - Y	16.00	0,805	2,055	5,629	2,207
PE 16943 - Y	31.10	0,065	1,713	2,479	1,715

Fuente: Samsung Galaxy Tab

Por otro lado se hizo un análisis de distancias entre el punto de referencia y las correcciones, realizadas por el móvil, utilizando tres métodos, la navegación, uso de NTRIP con código C/A y DGPS postproceso, este último con los datos brutos almacenados en el Mobile Mapper 10 y con los RINEX de la estación base ESPE. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Distancias Navegación, NTRIP y DGPS

RESULTADOS TOTALES			
Distancias (m)			
PUNTO	CORRECCIÓN TABLET	CORRECCIÓN MM10	DGPS
CANCHA ESPE	3,804	0,484	0.584
CIE04	2,403	0,747	1.657
SANTA ROSA	1,917	1,665	2.346
MIRAVALLE	2,991	3,171	1.082
VICENTINA	0,909	1,554	3.952
H del SUR	1,397	1,111	1.142
PE 18483 - Y	2,657	2,207	3.853
PE 16943 - Y	2,109	1,715	0.988

Según la solución final obtenida del método NTRIP, los resultados, en su mayoría, son mejores que los del DGPS. (Ver Tabla 4)

Tabla 4. NTRIP vs DGPS

Punto	NTRIP	DGPS
Cancha ESPE	✓	-
CIE04	✓	-
SANTA ROSA	✓	-
MIRAVALLE	-	✓
VICENTINA	✓	-
PANECILLO	✓	-
H del SUR	✓	-
PE 18483 - Y	✓	-
PE 16943 - Y	-	✓

5. Conclusiones

La corrección diferencial que se utilizó en el presente estudio, por posición, tienen las limitantes de distancia, pues a medida que el móvil se aleja de la base, los errores que afectan a las observaciones del receptor móvil difieren de los errores que afectan a las observaciones de la estación base, en este proyecto los mejores resultados se obtuvieron en

un radio de 20 km con base en la estación GNSS, fuera de esta longitud los resultados empeoraron en exactitud.

Al realizar la prueba Z con los datos de la Tablet, se utilizó una media poblacional de 5 metros y se planteó la hipótesis de que los valores descargados en tiempo real se encontraban en este rango de error, con lo cual no se obtuvo los resultados esperados, el 75% de los puntos de control ya corregidos se encontraban en la zona de aceptación de la hipótesis nula, sin embargo al comparar la mejoría de su posición se pudo determinar que se corrigió solo en dos de los ocho puntos de control; en términos generales se puede decir que la utilización de NTRIP en estos dispositivos no favoreció a la mejoría de resultados finales.

No se pudo obtener una mejoría en la corrección de datos del dispositivo Android, dado que éste usa el AGPS, sistema que captura información almacenada de resultados previos de navegación y con una respuesta más rápida pero menos precisa da resultados de navegación y por mas que se desconectaron los servicios de ubicación por redes móviles y búsqueda de Google, se reflejaron resultados con un tendencia que no correspondía a la de la base; por otro lado no se tuvo acceso al modelo matemático empleado por el dispositivo para el cálculo de la posición, con ello no se pudo determinar si la base y el móvil utilizan el mismo sistema de posicionamiento.

Se realizó la prueba Z con los datos del Mobile Mapper 10, con el planteo de una hipótesis nula la cual describía que los datos de corrección obtenidos en tiempo real se encontraban dentro del rango de 1 metro, según el fabricante; con ello se pudo determinar que solo uno de los ocho puntos se encontraban en el área de aceptación de la hipótesis nula, sin embargo, el 75% de los datos corregidos en los puntos de control tuvieron una mejoría, analizado mediante el valor obtenido de Z, pues si se compara entre los datos iniciales y la corrección, este valor disminuye; en términos generales se sabe que el uso de NTRIP en navegadores tiene un mejor funcionamiento y una mayor aplicabilidad.

La mejoría de los resultados obtenidos en la corrección del Mobile Mapper 10, se atribuye a que el modelo matemático utilizado por este dispositivo es prácticamente igual al que utiliza la base, por ende los datos de ubicación tienen una tendencia parecida, con ello la mejoría con la corrección de la aplicación se da de forma positiva.

Se pudo determinar que la dispersión de puntos generada en la estación base, comparada con la dispersión generada en el móvil, ambas de descargas NMEA, deben tener la misma tendencia para que exista una corrección, argumento lógico pues al estar ubicado en una línea base de un bajo rango, los mismos satélites, errores y condiciones son contenidos por los dos equipos

6. Referencias

- BKG, G. D. (2013). *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*. Obtenido de <http://igs.bkg.bund.de/ntrip/download>
- Dalda, A., González, F., Cano, M., Sánchez, J., & Pérez, M. (2008). *Curso Avanzado de Posicionamiento por Satélite*. Instituto Geográfico nacional Ministerio de Fomento. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Fernández, A. (2008). *Diseño e Implementación de un Generador y un Servidor de Correcciones de GPS Diferencial en Formato RTCM sobre TCP/IP, Mediante una Arquitectura Distribuida*. Madrid - España: Facultad de Informática - Universidad Politécnica de Madrid.
- RTCM. (2001). *RTCM Recommended Standard for Differential GNSS (GLOBAL NAVIGATION REFERENCE SYSTEM) Service Version 2.3*. Radio Technical Commission for Maritime Services. Virginia: RTCM.
- Universidad_Barcelona. (2009). *Manual de uso SPSS – Contrastes No Paramétricos – Kolmogorov Smirnov*. Obtenido de http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap5-5.htm