

SIMULADOR DE SEÑAL L1 DEL SISTEMA GPS EN MATLAB

López García, Ignacio - Lorenzen, Lautaro - Sanz, Lucas - López, Ernesto M. - García, Javier G.
UIDET Sistemas Electrónicos de Navegación y Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
sanz.lucas@alu.ing.unlp.edu.ar

1. Introducción

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) consta de 31 satélites, los cuales transmiten información temporal y orbital a partir de la cual el receptor calcula su posición. Para ello se requiere la información de al menos 4 satélites, calculándose la distancia a la que se encuentra cada uno de ellos en base al tiempo de viaje de la señal. En este trabajo se aborda el desarrollo de un generador de señal GPS L1 implementado en Matlab.

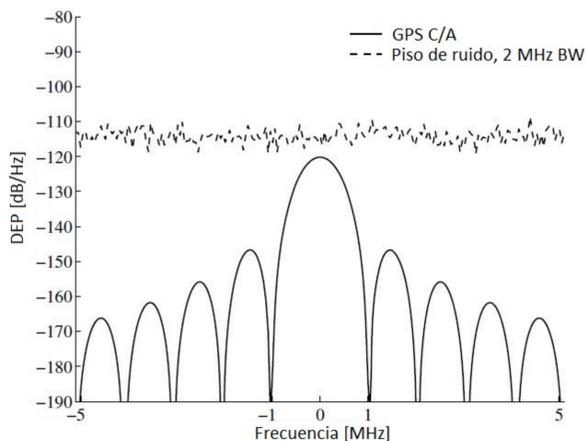
2. Modelo de señal

Para describir la señal GPS se utiliza un modelo que contempla únicamente la transmisión de la portadora L1 a una frecuencia $f_{L1} = 1575,42 MHz$. Además, se considera la modulación con la secuencia denominada *Código de adquisición gruesa* (Coarse Acquisition o C/A, en inglés). De manera que la señal transmitida por un satélite k resulta:

$$s^k(t) = \sqrt{2P_C}(C^k(t) \oplus D^k(t)) \cos(2\pi f_{L1}t)$$

donde P_C es la potencia de señal. C^k es el código de adquisición gruesa para el satélite k y D^k son los bits de datos que transmite el satélite k . El código C/A identifica unívocamente a cada satélite y se transmite con una tasa de $1,023 MHz$.

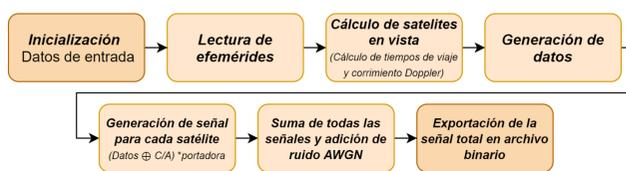
El espectro de esta señal se puede modelar como se ve en la siguiente imagen



3. Diseño del Simulador

El diagrama en bloques de la figura esquematiza la secuencia de operaciones que realiza el simulador.

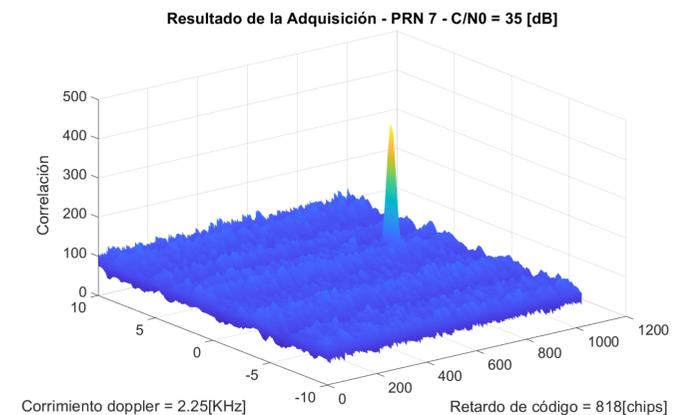
Para simular la señal captada por un receptor correspondiente al conjunto de los satélites GPS de manera fidedigna, se parte de una posición y un tiempo de receptor conocidos en base a los cuáles, y junto con las efemérides vinculadas a los satélites, es posible determinar la posición y velocidad de los mismos, y con ello, aquellos visibles para el receptor y su distancia.



Se contemplan además efectos como el **corrimiento Doppler**, el **efecto Sagnac** y **correcciones por efecto relativista**, entre otros. Calculados los parámetros que permiten modelar apropiadamente la señal, se generan las señales para cada satélite con sus respectivos datos, se las suma y añade ruido AWGN. La señal así generada es finalmente exportada a un formato legible por receptores implementados en software.

4. Preprocesamiento

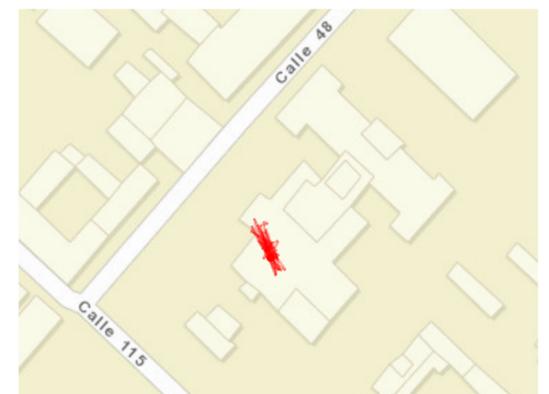
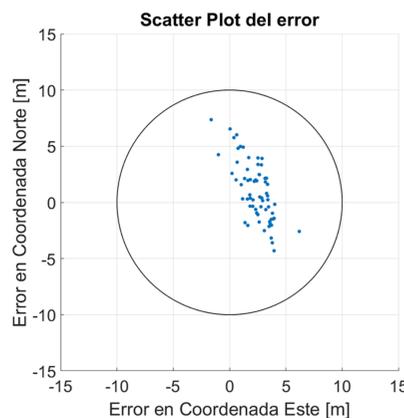
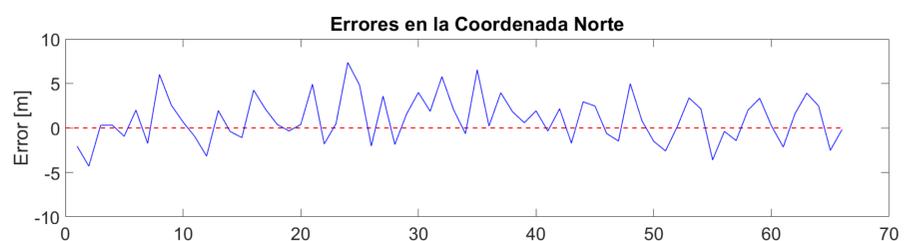
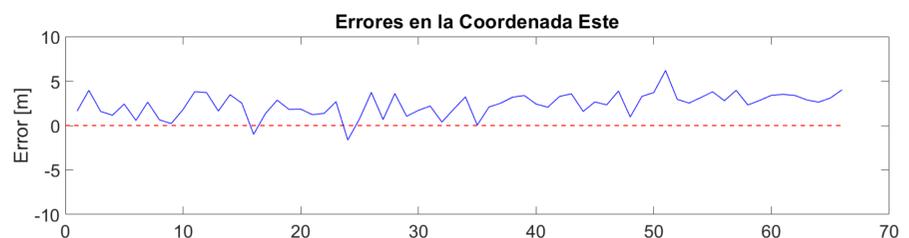
A la hora de comprobar si se encuentran satélites en vista, el receptor realiza una serie de operaciones que, en su conjunto, son conocidas como *adquisición*. La adquisición consiste en encontrar un pico de correlación para un determinado satélite a una determinada frecuencia, a partir de la cual se puede inferir el corrimiento Doppler y la fase de código de la señal. En este caso, con la señal generada, el resultado es el de la figura, en el que puede verse que la adquisición tiene un pico para el satélite con PRN 7, el corrimiento Doppler es de $2,25 KHz$ y la fase de código de 818 chips.



5. Resultados obtenidos

Las soluciones PVT (Posición, Velocidad y Tiempo) dadas por el GNSS-SDR (software utilizado para el procesamiento de la señal generada por el simulador) se convirtieron al sistema coordenado LTP (por sus siglas en inglés *Local Tangent Plane*).

Teniendo presente que el origen del marco LTP definido es la posición de simulación deseada, se observaron diferencias cuyas desviaciones resultaron $\sigma_{Norte} = 2,6028 m$, y $\sigma_{Este} = 1,3247 m$. Es importante notar que distintas simulaciones en distintos puntos geográficos dieron lugar a desviaciones del mismo orden en metros.



6. Conclusiones

En este trabajo se diseñó e implementó un simulador de la señal L1 del sistema GPS que fue validado exitosamente utilizando el software GNSS-SDR. Esto lo convierte en una herramienta de gran utilidad para el estudio y validación de sistemas GPS tanto en la modulación como en la demodulación de datos, dado que no resulta laborioso modificar las características de la señal ni diseccionarla de una forma concreta.