

Introducción

La física ondulatoria es esencial para entender el funcionamiento de los sistemas de posicionamiento global (GPS). Estos dispositivos dependen de señales electromagnéticas que viajan desde satélites hacia receptores en la Tierra, permitiendo el cálculo preciso de posiciones geográficas.

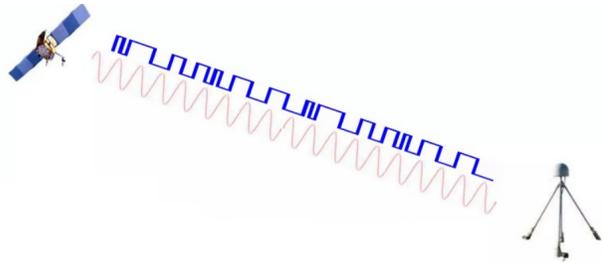


Figura 1. Ondas Receptores GNSS, Imagen extraída de SBG systems

Movimiento Armónico Simple (MAS) en Sistemas GNSS

El movimiento armónico simple (MAS) describe oscilaciones periódicas que también se aplican a las ondas electromagnéticas en sistemas GNSS, lo que permite calcular posiciones geográficas con precisión. Sin embargo, las señales GNSS sufren distorsiones por la interacción con la ionosfera y la troposfera. La ionosfera, cargada de partículas ionizadas, y la troposfera, afectada por variaciones atmosféricas, generan retrasos y desvíos en las señales, lo que requiere correcciones mediante modelos físicos para mantener la precisión en las mediciones topográficas.

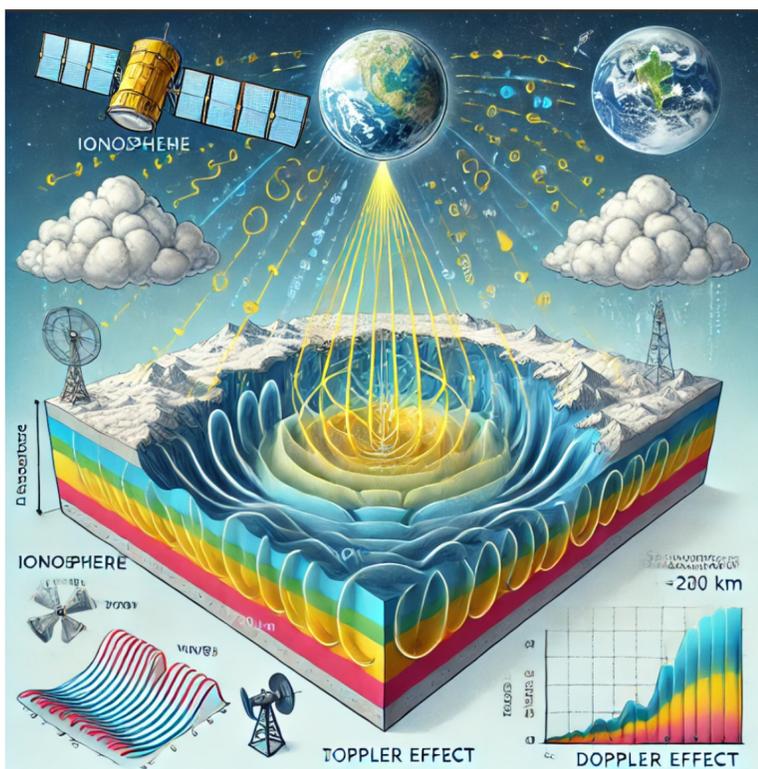


Figura 2. Señales GPS, Imagen generada mediante inteligencia artificial

Aplicaciones Topográficas de los Sistemas GNSS Basadas en la Física Ondulatoria y el MAS

Los sistemas GNSS transmiten señales principalmente en dos frecuencias: L1 (1575.42 MHz) y L2 (1227.60 MHz). Estas señales, al viajar desde los satélites a la Tierra, pueden distorsionarse al atravesar la ionosfera y la troposfera. La señal L1 es más vulnerable a estas distorsiones, mientras que L2 se utiliza para corregir interferencias ionosféricas. Las correcciones, junto con modelos físicos y algoritmos avanzados, mejoran la precisión de las mediciones topográficas y compensan perturbaciones atmosféricas. En topografía, los sistemas GNSS ofrecen beneficios y aplicaciones clave relacionados con la física ondulatoria.

En el contexto de la topografía, las aplicaciones de los sistemas GNSS y su relación con la física ondulatoria tienen múltiples beneficios y aplicaciones clave. Algunas de las más relevantes incluyen:

- **Levantamientos topográficos** medición de terrenos para construcción.
- **Monitoreo de deformaciones** Detección de movimientos en infraestructura.
- **Mapeo Geospacial** Creación de mapas 3D precisos.

Corrección atmosférica y Modelos de compensación

Las señales GNSS sufren distorsiones debido a la ionosfera y la troposfera. Para corregir estos efectos, se utilizan modelos como el modelo ionosférico de Klobuchar y el modelo troposférico de Saastamoinen.

Además, el Movimiento Armónico Simple (MAS) se aplica en la modelación de las oscilaciones periódicas de las ondas, ayudando a predecir el comportamiento de las señales. Esto es crucial para obtener precisión en las mediciones topográficas, ya que sin estas correcciones, las posiciones geográficas calculadas pueden presentar errores significativos.

1. Corrección Ionosférica,
2. Corrección Troposférica.
3. Modelos de Compensación en GNSS.

Análisis Frecuencias GNSS

Los sistemas GNSS emplean principalmente las frecuencias L1 (1575.42 MHz) y L2 (1227.60 MHz) para la transmisión de señales. La señal L1 es más vulnerable a las distorsiones ionosféricas, mientras que la señal L2 se usa para realizar correcciones y mejorar la precisión. Recientemente, la frecuencia L5 (1176.45 MHz) ha sido implementada en algunos sistemas, proporcionando mayor robustez frente a las interferencias atmosféricas, lo que mejora las mediciones topográficas.

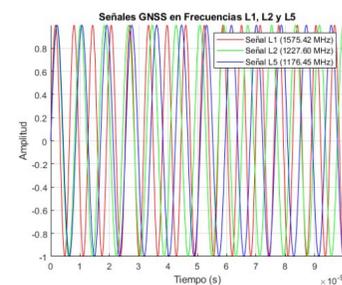


Figura 3. Frecuencias utilizadas receptores GNSS, Imagen genera mediante MATLAB

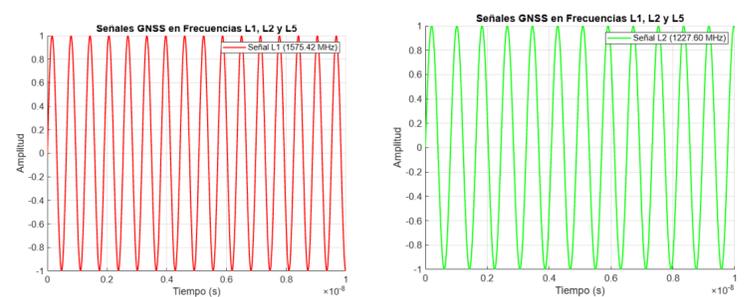


Figura 4. Frecuencias 1575.42 MHz y 1227.6 MHz, Imagen genera mediante MATLAB

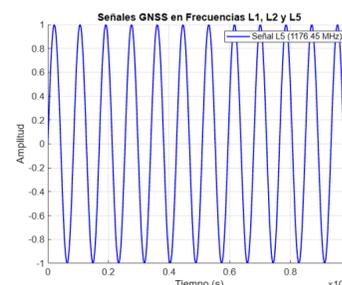


Figura 5. Frecuencias 1176.45 MHz, Imagen genera mediante MATLAB

Referencias

- [1] A. P. French. *Vibraciones y Ondas*. W. W. Norton & Company, 1971.
- [2] B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and J. Collins. *Sistema de Posicionamiento Global: Teoría y Práctica*. Springer-Verlag, 1997.
- [3] B. W. Parkinson and J. J. Spilker Jr. *Sistema de Posicionamiento Global: Teoría y Aplicaciones*. American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996.