



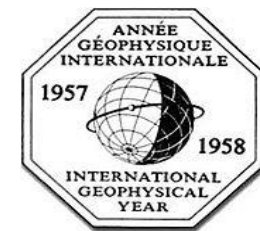
TECNOLOGÍAS GPS/GNSS

Presente y futuro

Dr. Ezequiel Pallejá



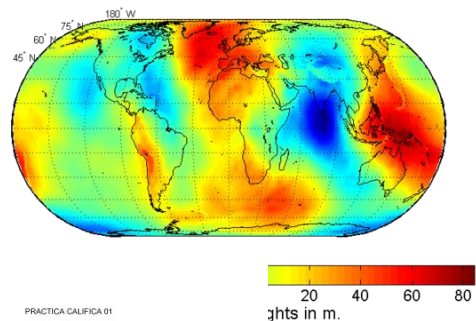
El 4 de octubre de 1957 la Unión Soviética lanzaba al espacio el Sputnik 1, que con 83 kilogramos y del tamaño aproximado de una pelota de baloncesto, se convirtió en el primer satélite de fabricación humana en orbitar la Tierra.





El poder del dónde: el valor de la geodesia para la sociedad

Geodesia física



Geodesia satelitaria

CILÍNDRICA La Tierra se coloca dentro de un cilindro pegado por la línea del ecuador. Luego se desarrolla el plano y su proyección es el resultado en forma rectangular. Conforme nos separamos del ecuador la representación se deforma.	
CÓNICA La Tierra se coloca dentro de un cono pegado por la línea del ecuador desde el polo. Luego se desarrolla el plano y su proyección es el resultado en forma de abanico. Conforme nos acercamos al ecuador la representación se deforma.	
CENITAL La tierra se coloca dentro de un cono pegado por la línea del ecuador y se desenvuelve por la línea del ecuador. Luego se desarrolla el plano y su proyección es el resultado en forma de abanico. Conforme nos separamos del ecuador la representación se deforma.	

Cartografía

PRACTICA CALIFICA 01

Prob N°01

Datos de campo u observados:

1. Datos del cuadrilátero:
 - 41 = 25° 20' 59"
 - 42 = 46° 10' 17"
 - 43 = 72° 55' 51"
 - 44 = 15° 32' 44"
 - 45 = 29° 38' 37"
 - 46 = 41° 52' 36"
 - 47 = 66° 48' 52"
 - 48 = 142° 39' 42"
2. B. ABC, BCD, CDE, EFG, FGH, GHI, IJA, JAB
3. B. de la red de triangulación: B, C, D, E, F, G, H, I, J
4. Coordenadas del punto A = (2284745.152, 9964171.417) m

Con los datos de la red de triangulación calcular:

- a. Compensación de los ángulos de la red de triangulación por el método de PRECISION
- b. Seleccionar el mejor camino
- c. Calcular resistencia de la red de triangulación
- d. Calcular los lados de la red de triangulación
- e. Calcular el azimut de ruta o camino seleccionada
- f. Comprobar el cierre del azimut
- g. Calcular las proyecciones de los lados de la red
- h. Calcular las coordenadas de los vértices de la red
- i. Dibujar la red de triangulación en una escala conveniente en A4

1. POR EL METODO DE PRECISION

1. Cuadriláteros A, B, C y D

- i. Cálculo de E_p , E_q , E_r y E_s

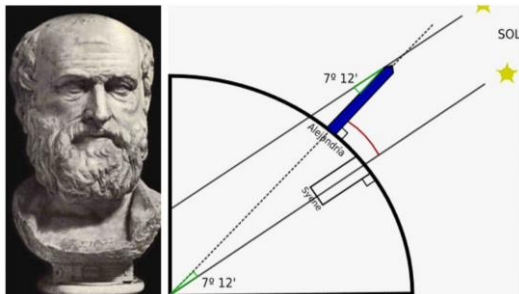
Sistemas de referencia geodésicas



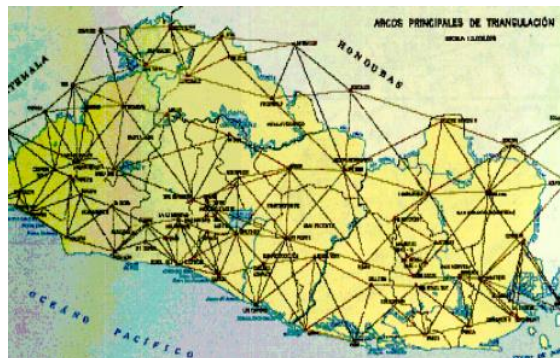


Evolución I

Eratóstenes, 250 AC



Snellius, 1615



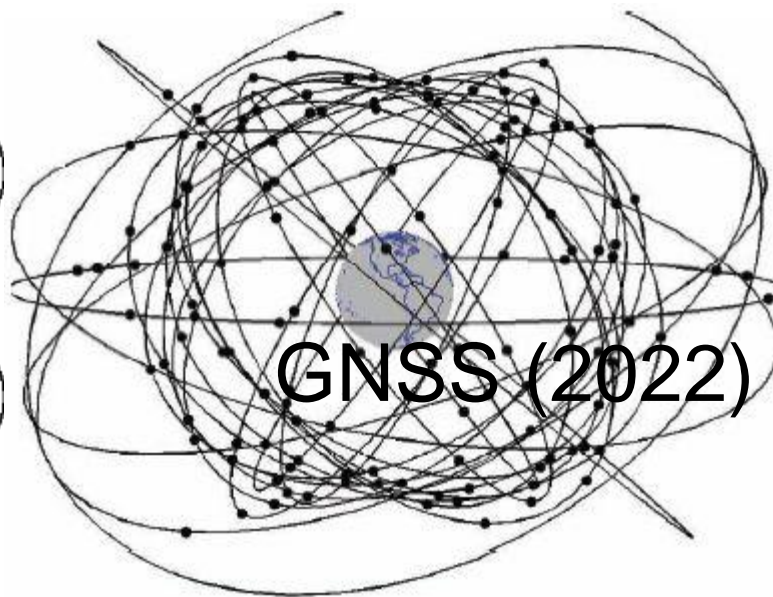
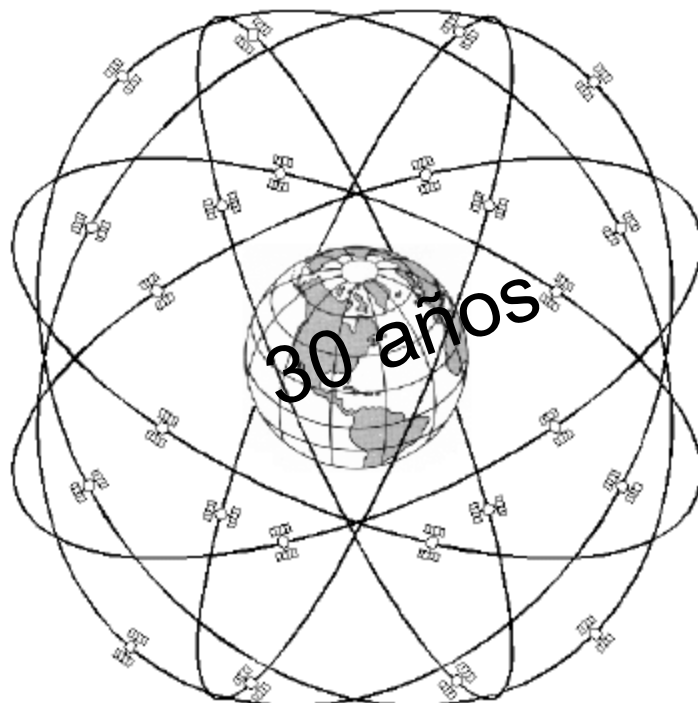
GPS/GNSS, 1992...





Evolución II

GPS (1992)





1973: Decisión inicial

1977: Primeros transmisores terrestres

1978/1985: 11 satélites sobre 18 proyectados

1980: Primer satélite del “bloque 1”

1983: Puesta a disposición del público

1992: Capacidad plena (24 satélites)

2019: GPS + GLONASS (>55 satélites)

Ahora: FULL GNSS (>100 satélites)



Los pioneros del GPS Premio Queen Elizabeth de Ingeniería en 2019





GNSS es GLOBAL

En cualquier lugar

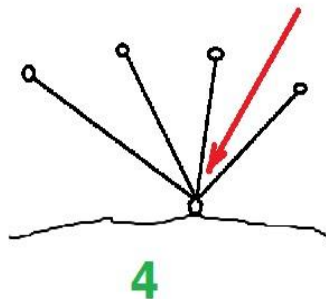
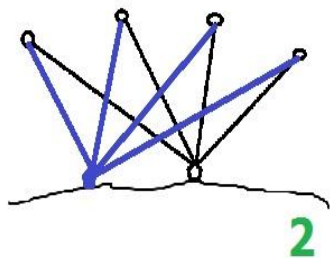
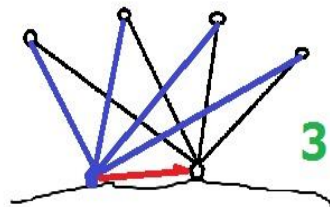
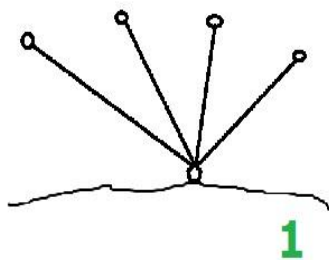
En cualquier momento

En cualquier condición meteorológica

Es gratuito



Métodos principales de medición GNSS



- 1 Medición autónoma con código C/A
- 2 Medición diferencial con fase
- 3 Medición diferencial con fase en tiempo real RTK
- 4 Medición autónoma con fase y complementación externa (PPP):
RAMSAC, servicios internacionales, aumentación.



GNSS



GPS

- 6 Orbital planes
- 24 Satellites + Spare
- 55° Inclination Angle
- Altitude 20,200km



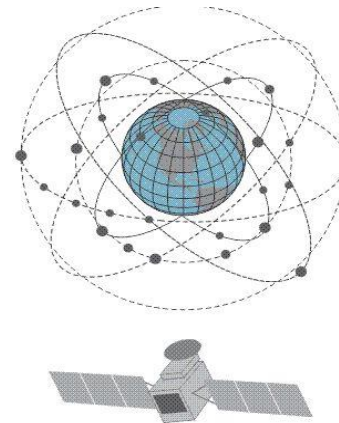
Galileo

- 3 Orbital planes
- 27 Satellites + 3 Spares
- 56° Inclination Angle
- Altitude 23,616km



GLONASS

- 3 Orbital planes
- 21 Satellites + 3 Spares
- 64.8° Inclination Angle
- Altitude 19,100km



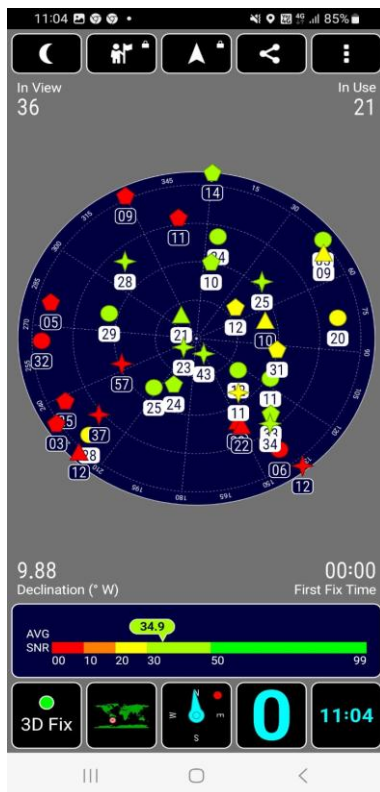
BeiDou

- 6 Orbital planes
- 35 Satellites + 5 GEO + 27 MEO + 3 IGSO
- 55° Inclination Angle
- Altitude 38,300 km, 21,500 km



Mejoras en GPS

advanced	replenishment	modernized	follow on	third generation
Block II A	Block II R	Bblock II R M	Block II F	Block III
L1	L1	L1	L1	L1
L2	L2	L2	L2	L2
C/A	C/A	C/A	C/A	C/A
P(Y)	P(Y)	P(Y)	P(Y)	P(Y)
		L2c	L2c	L2c
		M	M	M
			L5	L5
				L1c
7.5 años 1990-1997	1997-2004	2005-2009	12 años 2010	15 años 2015.....

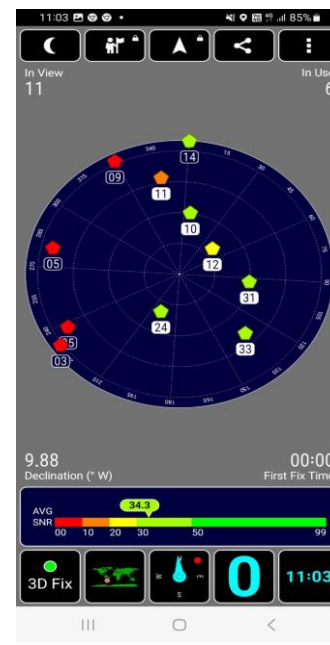




GPS



GLONASS



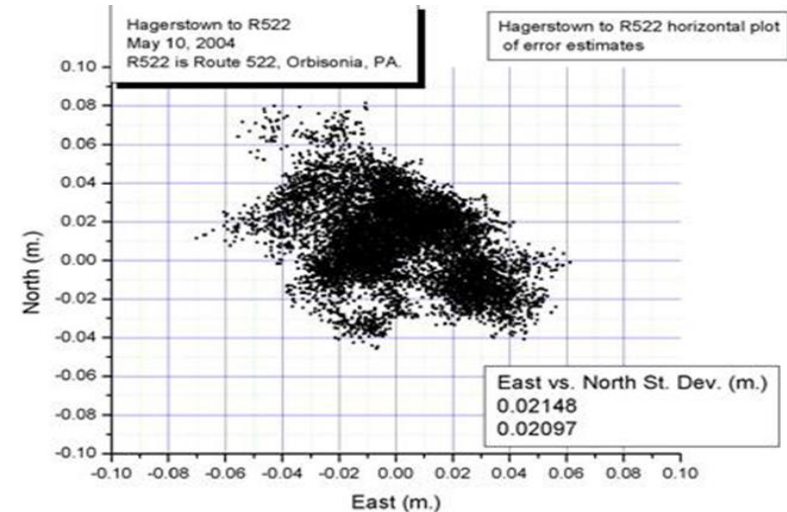
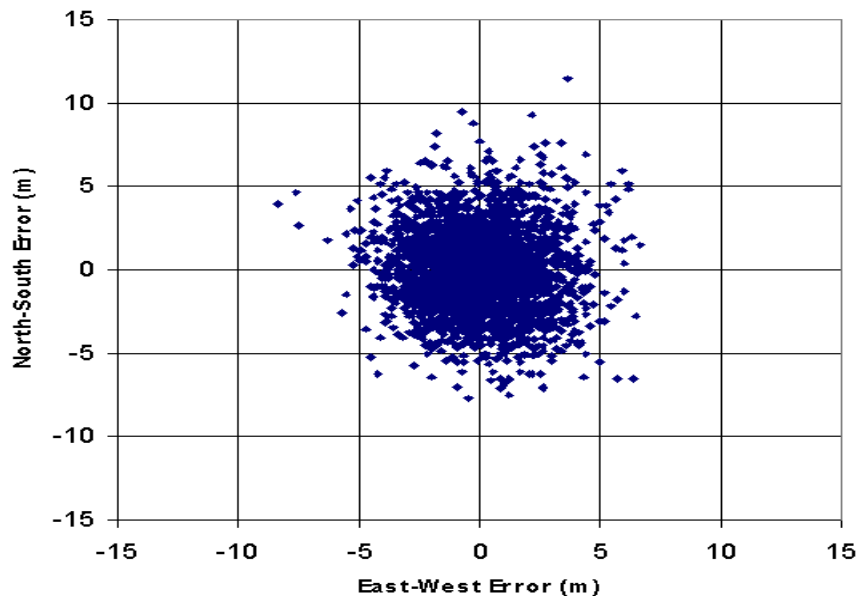
GALILEO



BEIDOU

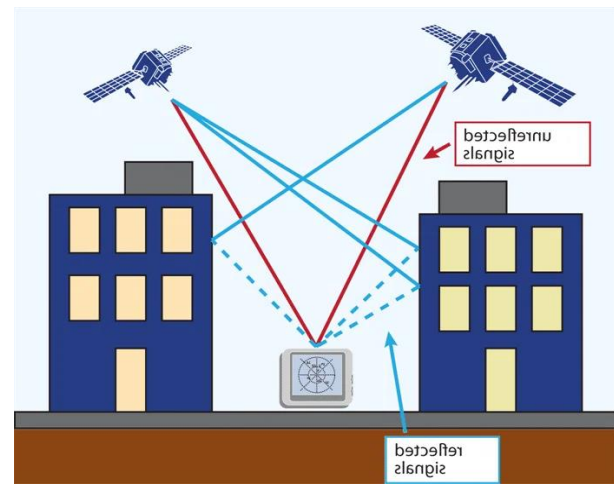
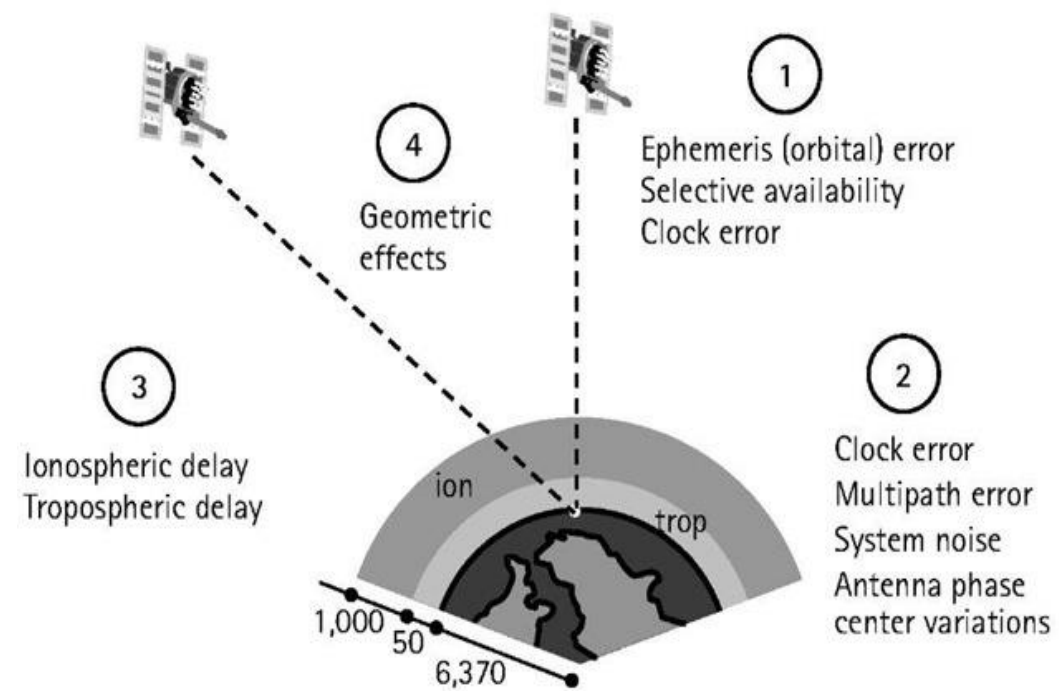


Precisión y Exactitud





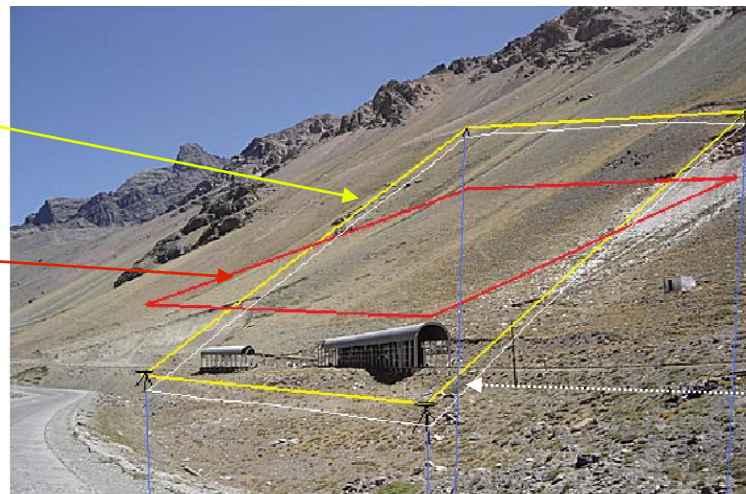
Fuentes de error





Sup. “inclinada” 1200 ha

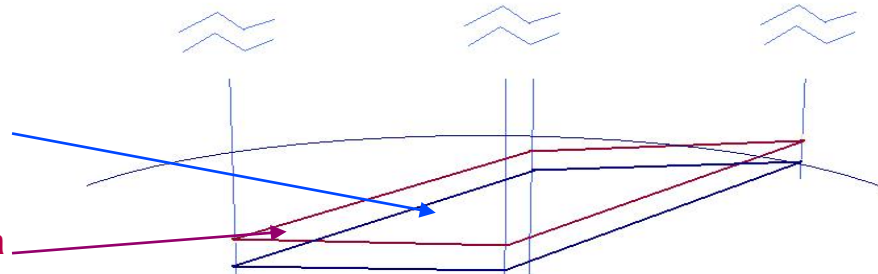
Sup. “horizontal” 1183,22 ha



Superficie “rugosa” ???

Sup. elipsoidica” 1182,10 ha

Sup. “Gauss Kruger” 1182,59 ha



Polígono: 2000 x 6000 m
Cotas s/el. 2500m/ 3500 m
Cota media 3000m
Dist. merid.central 130km



MÚLTIPLES APLICACIONES

Industrias

Topografía

Control de Máquinas & Construcción

Cartografía & Geoespacial

Infraestructura

Construcción Marina

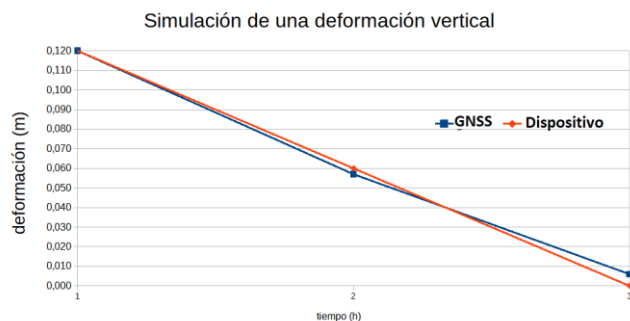
Agricultura de Precisión

Navegación & Posicionamiento

Microgeodesia



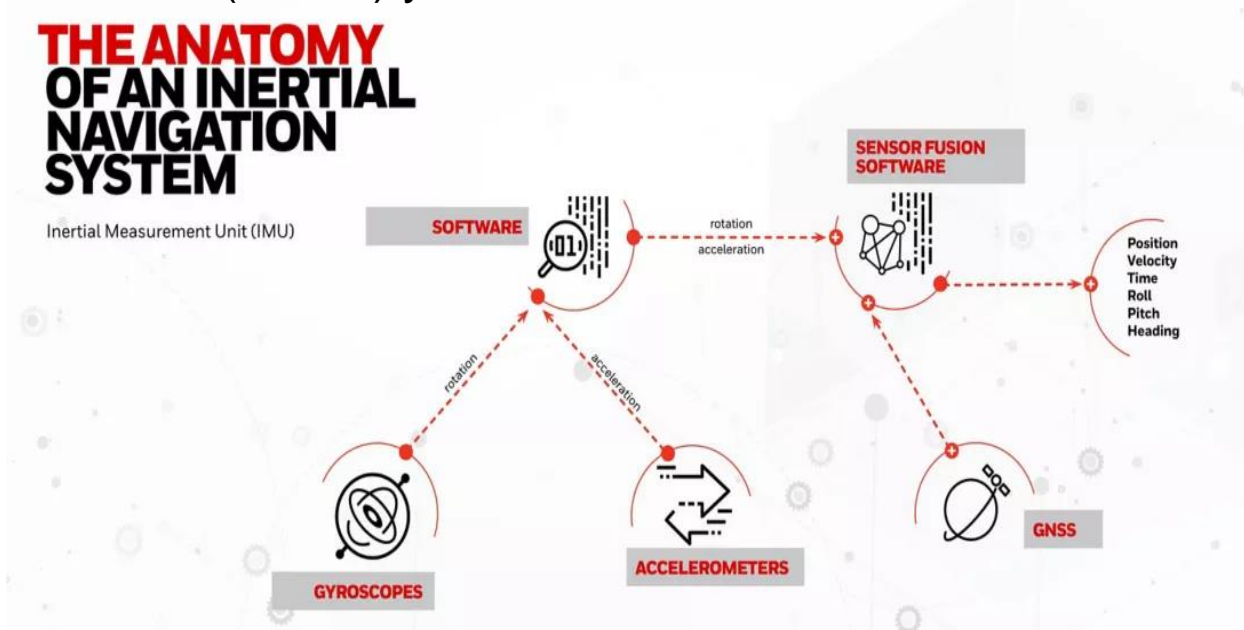
GNSS y Microgeodesia





GNSS INS

Un sistema de navegación inercial (INS) se compone de una IMU, un receptor del sistema global de navegación por satélite (GNSS) y un software de fusión de sensores.





USD 3,190

Volume discounts available

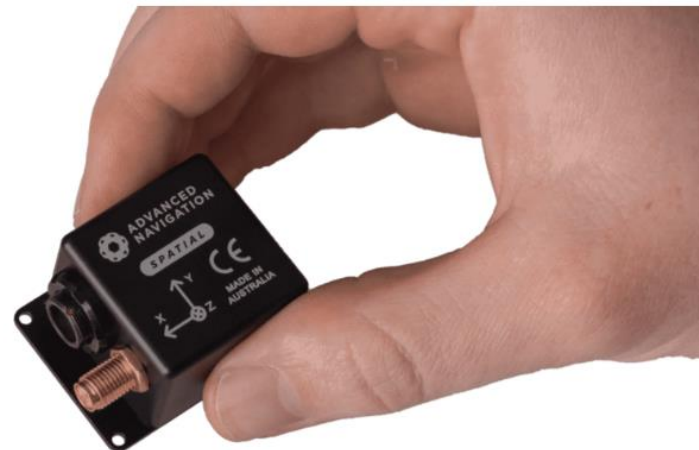
Spatial is a miniature GNSS-aided INS that provides accurate position, velocity, acceleration, and orientation under the most demanding conditions.

Roll & Pitch	0.1°
--------------	------

Heading (GNSS)	0.2°
----------------	------

Bias Instability	3°/hr
------------------	-------

Position Accuracy	20 mm
-------------------	-------



[Get A Quote](#)

[— Ask a question](#)

Spatial combines temperature calibrated accelerometers, gyroscopes, magnetometers, and a pressure sensor with an advanced GNSS receiver. These are coupled in an AI-based fusion algorithm to deliver the most reliable and accurate navigation data in its class. Spatial is available in both OEM and rugged packages. Spatial is compatible with our post-processing kinematic (PPK) software Kinematica.

[Get](#)



INTEGRACIÓN GNSS

The **Global Positioning System (GPS)** is a satellite-based navigation system (GPS), Triangulate the location of the vehicle using satellites. Despite the fact that GPS has advanced, it is still only precise to a few meters.

Ultrasonic sensors: These sensors give short-range data and are commonly employed in parking assist and backup detection systems.

Predefined Maps: These are often used to rectify incorrect positioning caused by GPS and INS errors. Because it is impossible to map each roadway and navigable terrain, reliance on maps restricts the routes that an AV may traverse.

Dedicated Short-Range Communication (DSRC): Utilized to transmit and receive vital data like road surfaces, traffic, accidents, and probable redirection in vehicle to vehicle (V2V) and vehicle to infrastructure (V2I) models. Platooning, or a train of cars traveling simultaneously, is possible using DSRC.

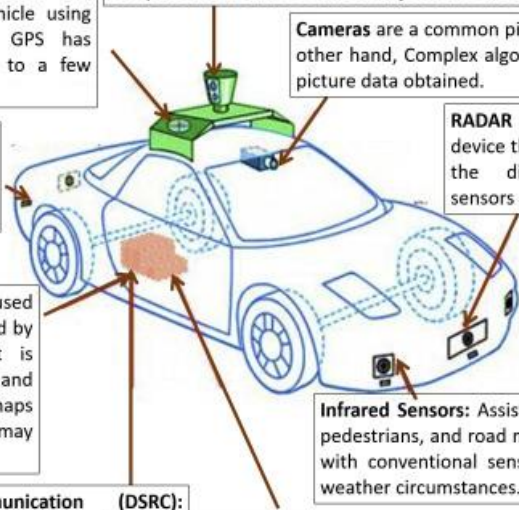
Light Detection and Ranging (LIDAR) is a 360° detector that employs light beams to compute the distance between objects and the sensors.

Cameras are a common piece of low-cost technology. On the other hand, Complex algorithms are required to analyze the picture data obtained.

RADAR (Radio Detection and Ranging): A device that utilizes radio waves to measure the distance between the inbuilt sensors and obstacles.

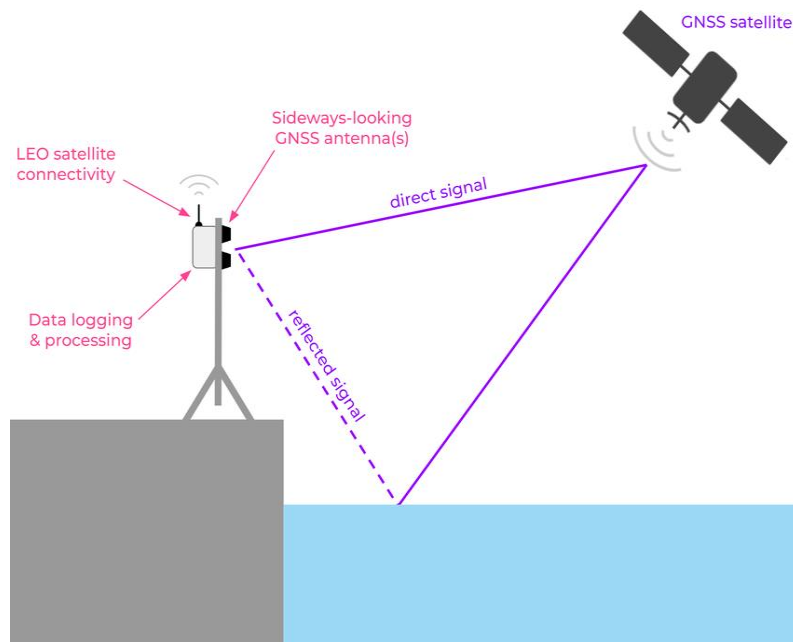
Infrared Sensors: Assist in the identification of bicyclists, pedestrians, and road markings that are difficult to detect with conventional sensors in poor visibility and certain weather circumstances.

Inertial navigation system (INS) is a type of navigation system that is commonly used in tandem with GPS to improve the robustness. To calculate the location, direction, and acceleration of a vehicle, INS employs gyroscopes and speedometers.





GNSS IR (Interferometric Reflectometry)

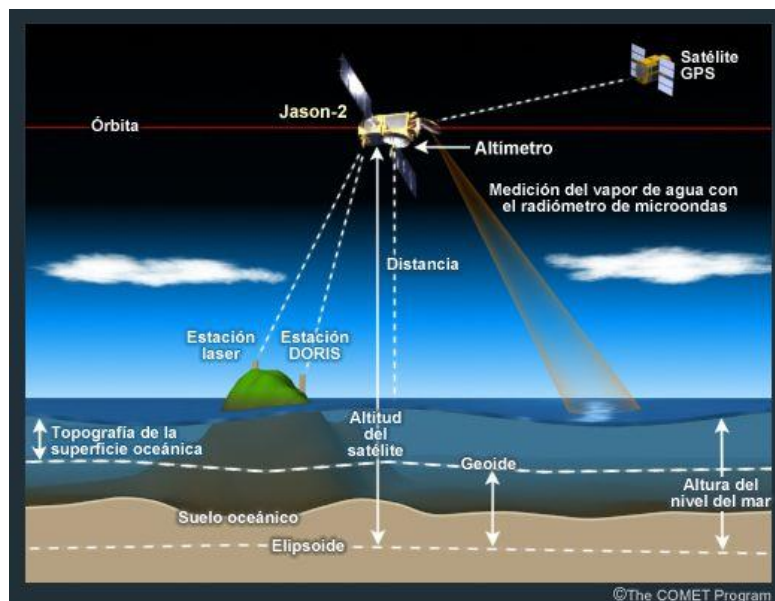


Algunas aplicaciones

- Humedad superficial del suelo
- Profundidad de la nieve
- Derretimiento del permafrost
- Mareas ,
- Formación de hielo
- Densidad de pinos
- Contenido de agua de la vegetación



GNSS y Altimetría





GNSS en la LUNA

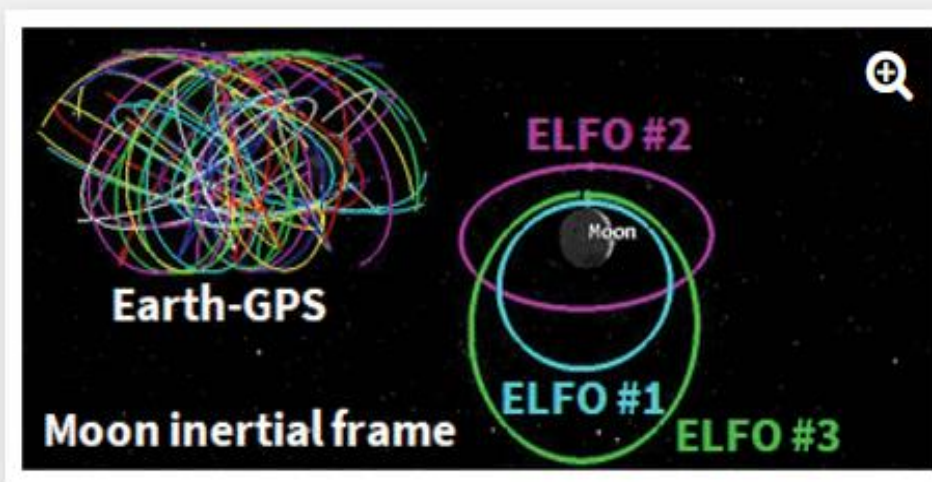


FIGURE 5

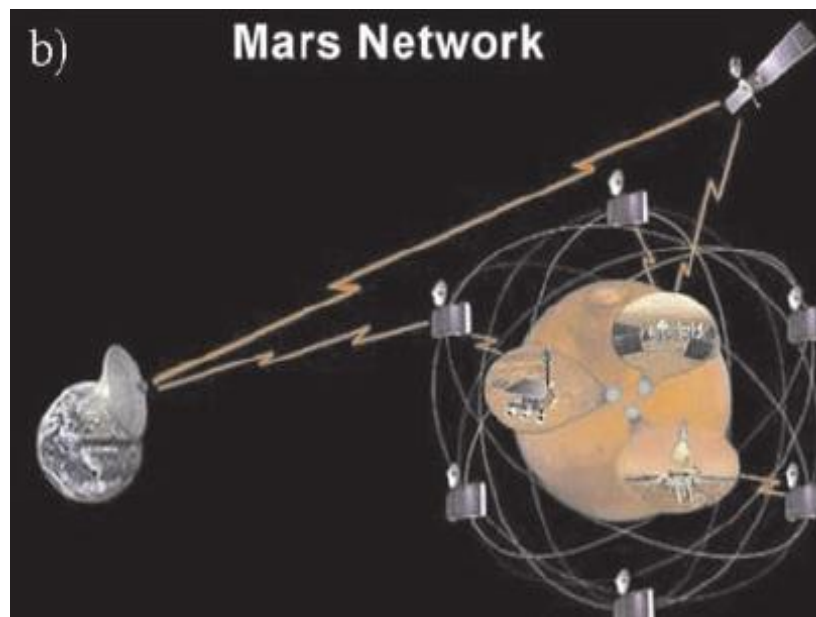
Elliptical Lunar Frozen Orbits

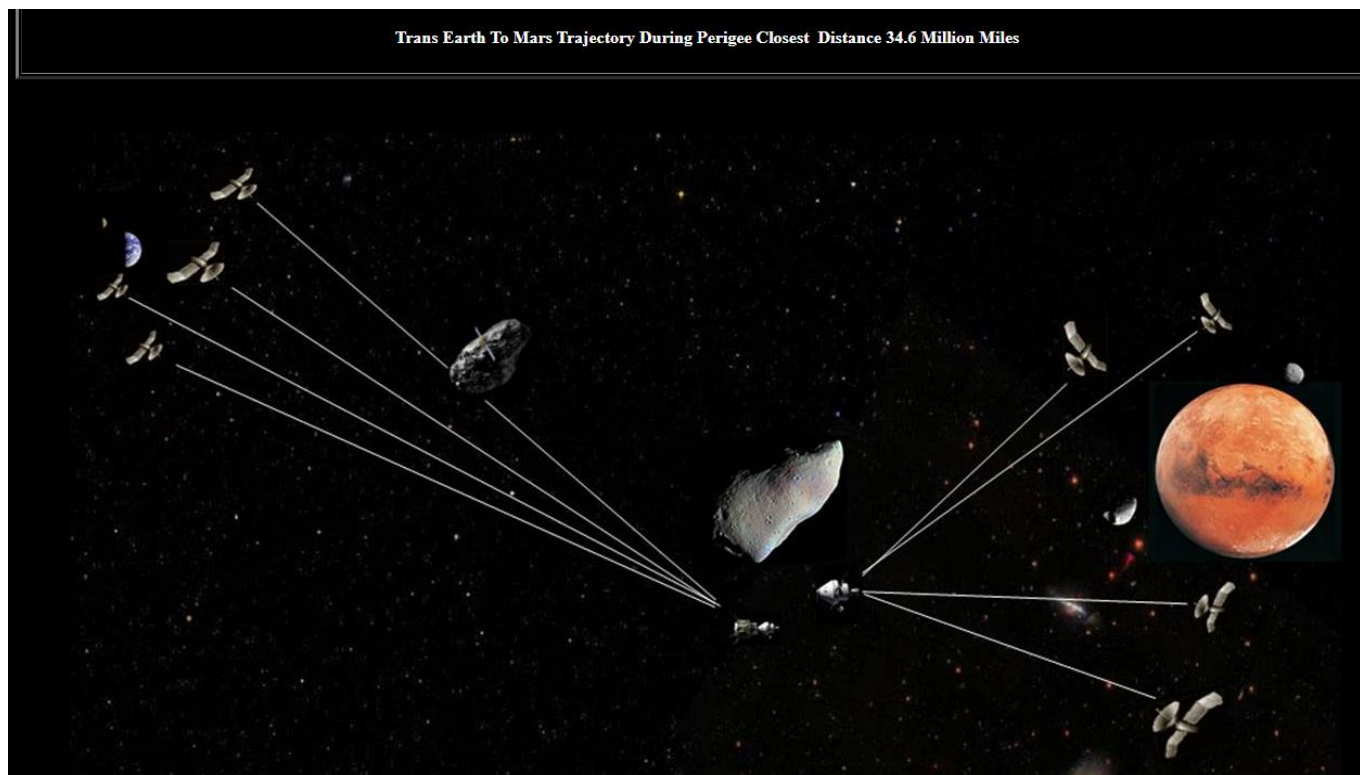
Illustration of three ELFOs considered for validating our proposed time-transfer technique, where ELFO #1 is at an altitude of 6,541.4 km, ELFO #2 is at 7,500 km, and ELFO #3 is at 9,750.5 km





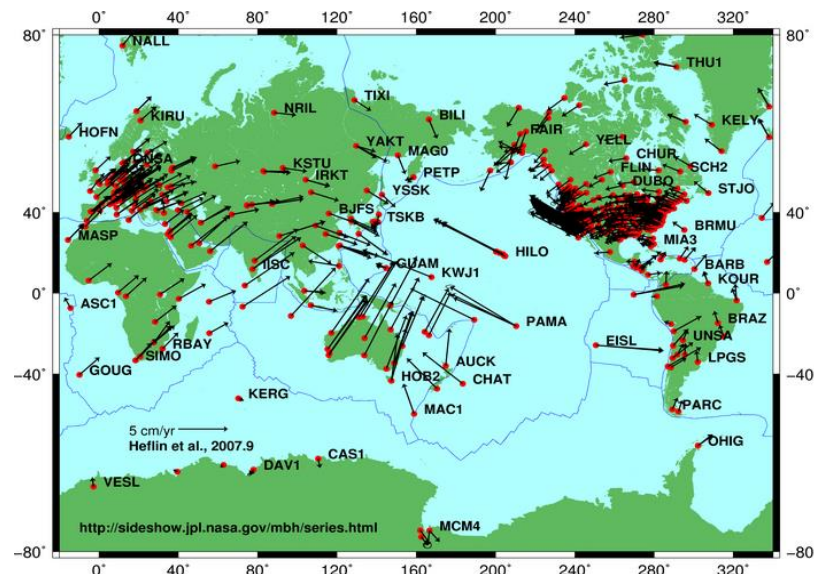
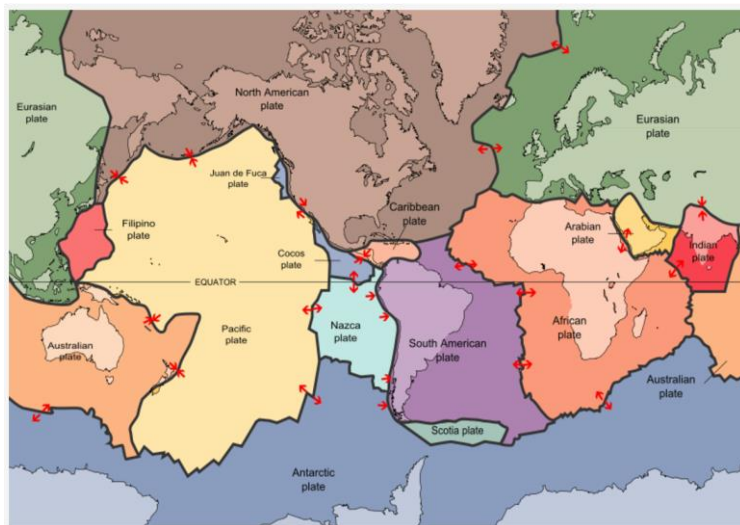
GNSS en MARTE







GNSS y Geociencias



La tecnología GNSS permite pasar de las ideas a las concreciones, de los modelos a la realidad.



CTID 2024

1° CONGRESO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN PARA LA DEFENSA NACIONAL

Ministerio
de Defensa
República Argentina

Secretaría de Investigación,
Política Industrial y Producción
para la Defensa

Secretaría de Innovación,
Ciencia y Tecnología

Facultad de Ingeniería
del Ejército