

Localización y Seguimiento

Integración de Sensores



GNSS
Global
Navigation
Satellite
System .

Integración Sensores Externos e Internos

Definiciones

- | | | | |
|--|--|-----------|--|
| 01 | POSICIONAMIENTO
determinar la posición propia | 02 | LOCALIZACIÓN
determinar la posición de otro objeto
o un grupo de ellos (persona, misil...) |
|  | | | |
| 03 | NAVEGACIÓN
determinar la pose de uno para
lograr llegar a un destino | 04 | SEGUIMIENTO
localizar uno o varios objetos durante
un periodo de tiempo |
|  | | | |
| 05 | LOCAL
posicionamiento en un área
específica y limitada (un edificio,
una ciudad, etc.) | 06 | GLOBAL
una posición en la tierra (por ejemplo
LAT-LONG, aunque no es la única) |
|  | | | |
| 07 | PARAMÉTRICO
utiliza medidas de distancia o
pseudodistancia para determinar
la posición | 08 | NO PARAMÉTRICO
no implica resolver ecuaciones sino
juzgar si un elemento está en la
vecindad o en tal habitación |
|  | | | |

Definiciones



09

ESTACIÓN MOVIL (MS)

es un dispositivo que se puede mover con instrumentos para poder estimar su posición

11

DETERMINACIÓN

es el cálculo de posición, velocidad. Si es usando radio se llama radio determinación

13

EXACTITUD

es la distancia euclídea entre la posición real y la estimada

$$e = \sqrt{(x_0 - \hat{x})^2 + (y_0 - \hat{y})^2}$$

10

ESTACIÓN ANCLA

es un equipo móvil o fijo que sirve a la MS para su ubicación. Sus coordenadas son conocidas.

12

LINE-OF-POSITION

es el conjunto de puntos en los que se puede ubicar la MS

14

PRECISIÓN

es la distribución de probabilidad de la exactitud de un conjunto de estimaciones de posición

$$P\{E = i\} = \frac{m}{M}$$

Sistemas de navegación Satelital

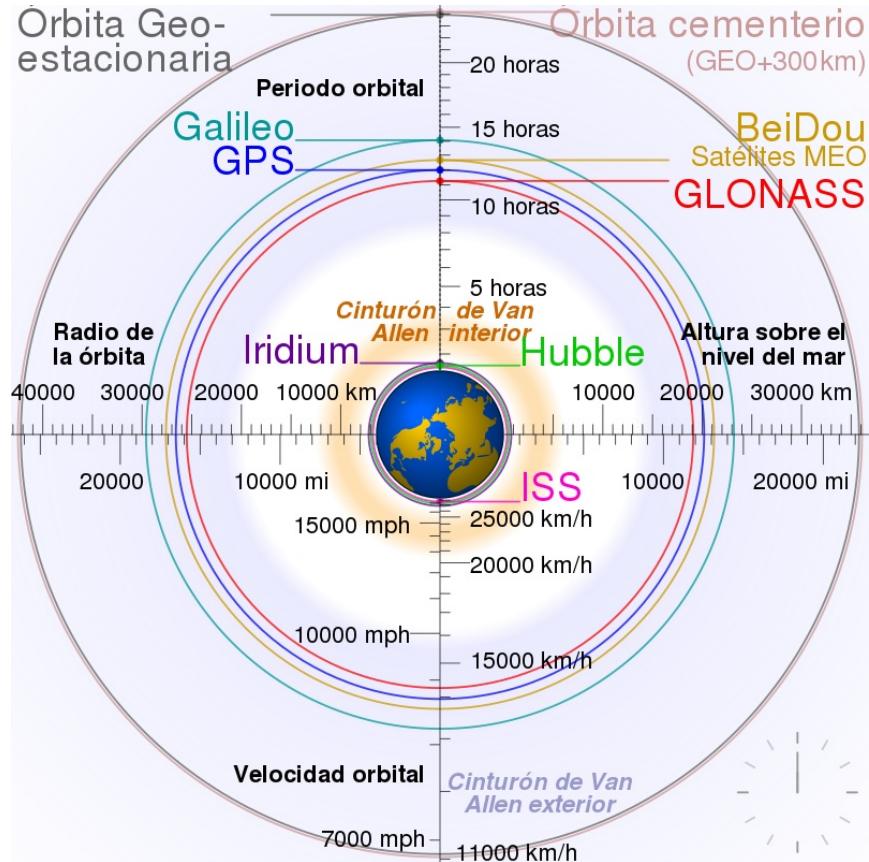


BEIDOU

Sps

Pos. ESTÁNDAR

Sistemas de navegación Satelital



Sistemas de navegación Satelital

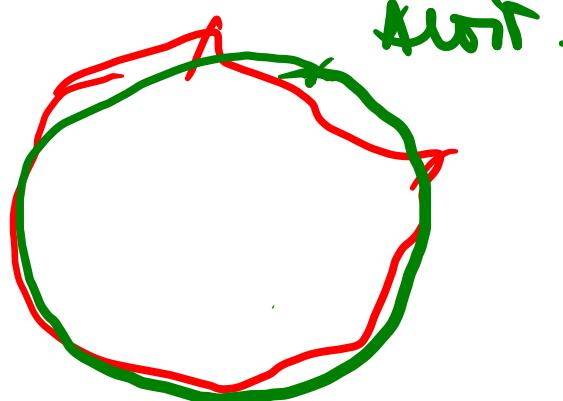
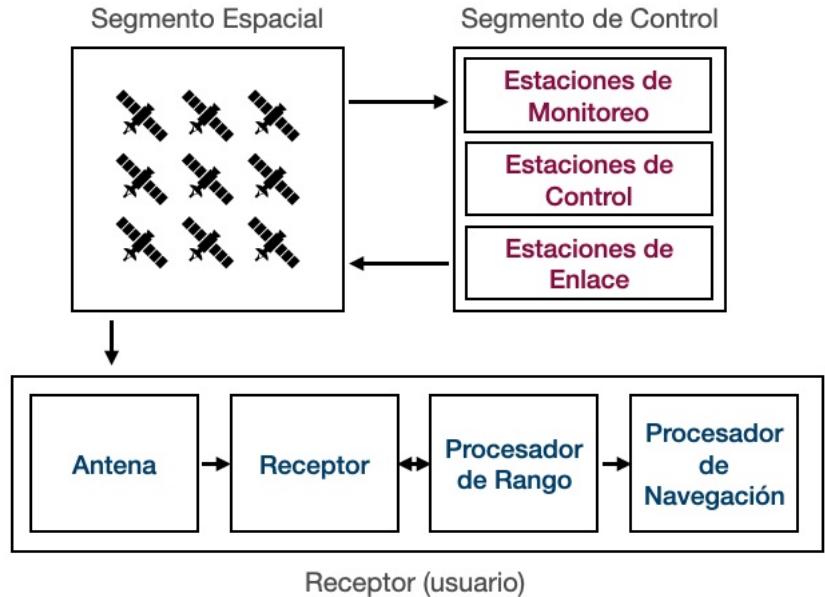
GLOBALES

Lat / long

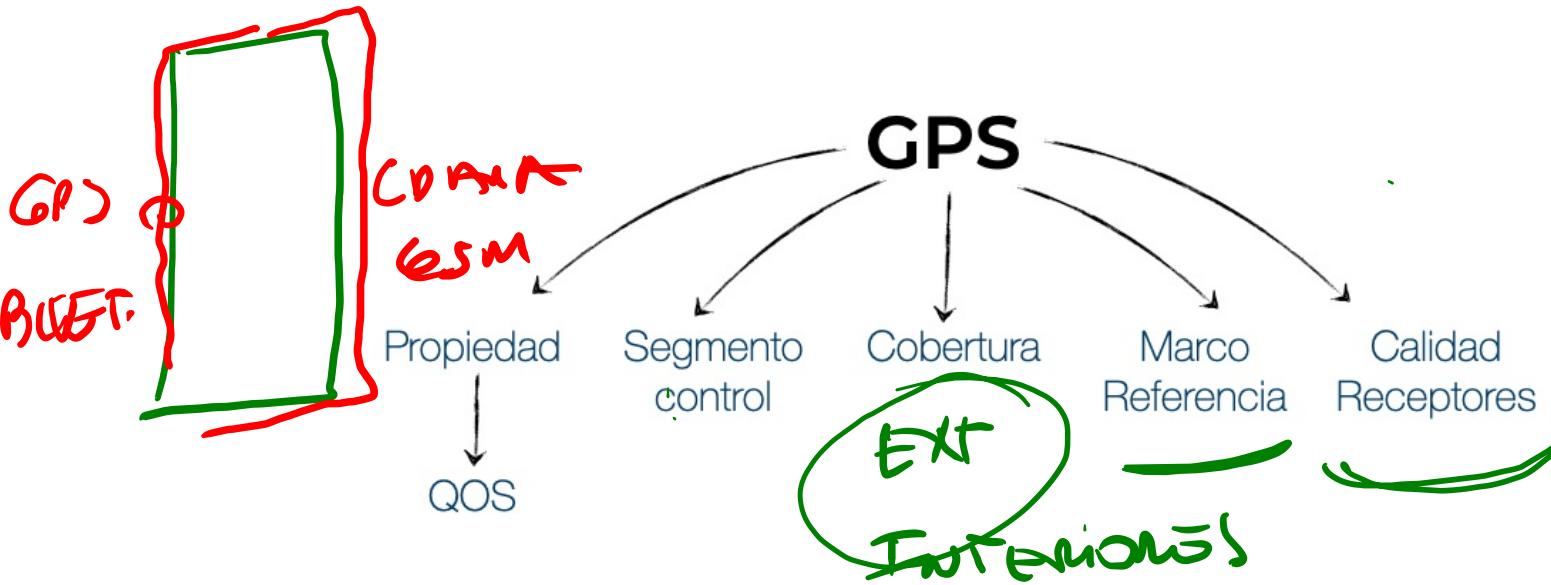
Alt.

TOA
TOF

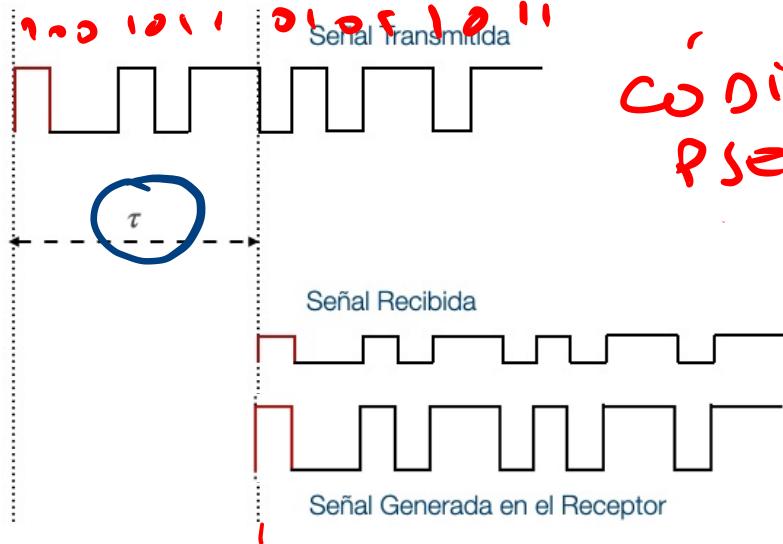
$C_2 = R$



Sistemas de navegación Satelital

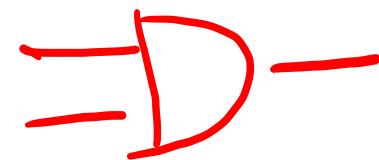


Principio Operación GNSS / GPS



códigos unidos para c/sat.
Pseudosatélite

$$c \cdot z = R$$



Algo 2 códigos \neq 0
2 códigos nulos. ≈ 0) = Corr. ≈ 0 MAX

$$P = \overbrace{CZ}^R + \varepsilon = CZ + C \Delta \Gamma_{\text{env}}$$

efecto del recpt.

(x_s, y_s, z_s)

$$P = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2 + (z_s - z_r)^2} +$$

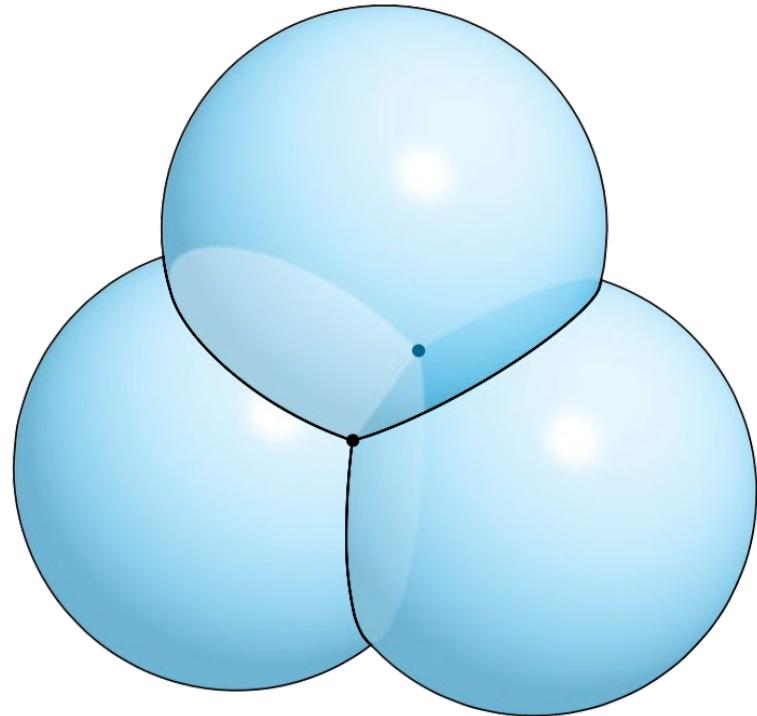
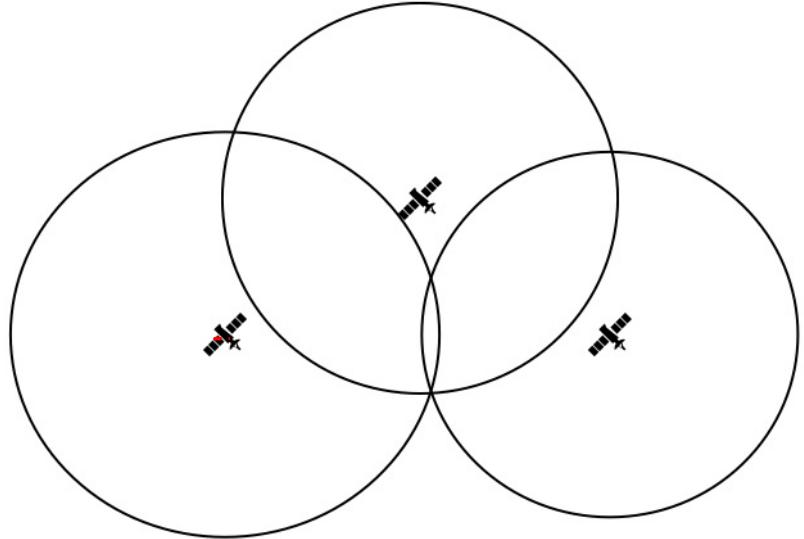
$$P = \underbrace{C \Delta \Gamma_{\text{env}}}_{\text{señal debida al efecto del receptor}} + bF$$

señal debida al efecto del receptor

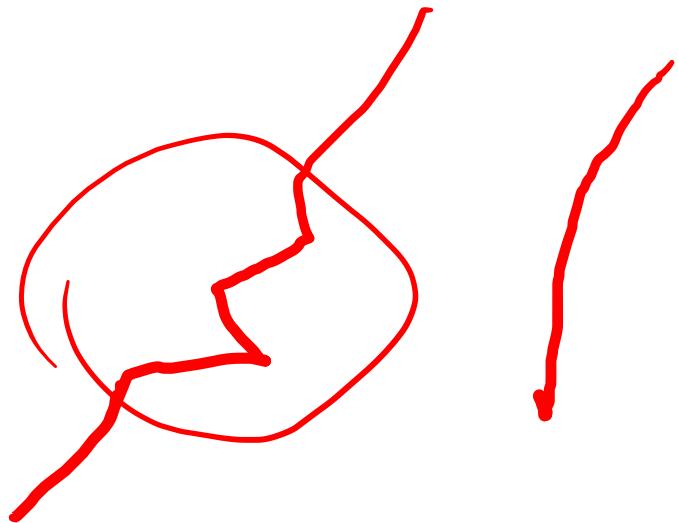
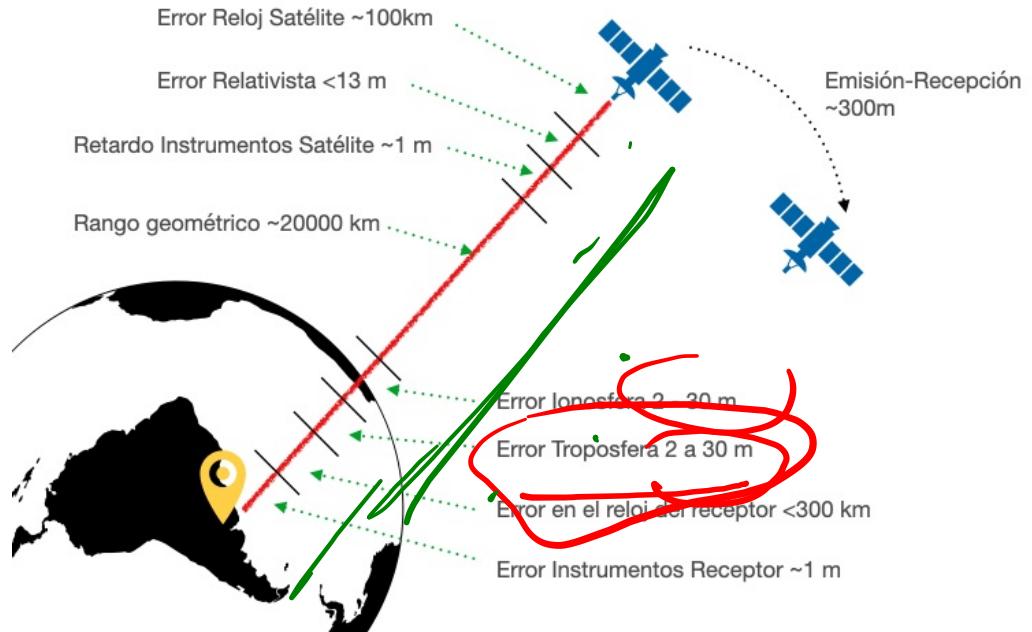
$$S_1 = \sqrt{(x_{s1} - x_r)^2 + (y_{s1} - y_r)^2 + (z_{s1} - z_r)^2} + br$$
$$S_2 = \sqrt{(x_{s2} - x_r)^2} \dots + br$$
$$S_3 = \sqrt{(x_{s3} - x_r)^2} \dots + br$$
$$S_4 = \sqrt{(x_{s4} - x_r)^2} \dots + br$$

4 SATELLITI

Principio Operación GNSS



GNSS: Precision/Exactitud



GNSS: Errores en la señal

Errores del Segmento Espacial

Reloj Común en todos

Efemérides

Errores de Propagación

Ionosfericos

Troposfericos Baja Correlación Espacial

Errores Locales

Multicamino Sin Correlación Espacial

Ruido del Receptor

Vamos a estos en un radio de 20m de lo pos. real

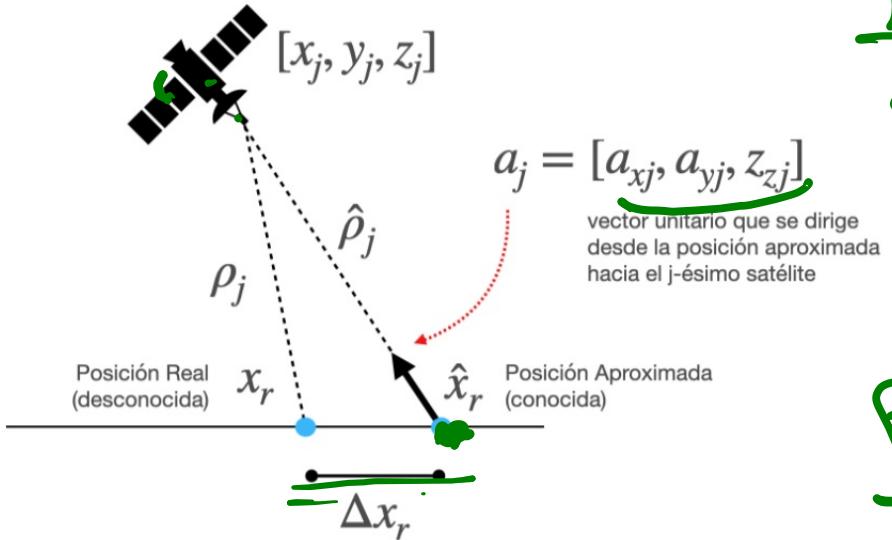
¿Precision?
¿Exponente?

DEPENDE

20m / 5m

en 24 horas, el
95% de los medidos

GNSS: Errores de Medición



$$\rho = f(x_r, y_r, z_r, \hat{x}_r, \hat{y}_r, \hat{z}_r)$$
$$\hat{\rho} = f(\hat{x}_r, \hat{y}_r, \hat{z}_r, \hat{\hat{x}}_r, \hat{\hat{y}}_r, \hat{\hat{z}}_r)$$

$$\rho = f(\hat{x}_r, \hat{y}_r, \hat{z}_r, \hat{\hat{x}}_r, \hat{\hat{y}}_r, \hat{\hat{z}}_r) + \frac{\partial f}{\partial x_r} \Delta x_r + \dots + \frac{\partial f}{\partial z_r} \Delta z_r$$

$$\hat{P} = \hat{P}_0 + a_x \Delta x - a_y \Delta y - a_z \Delta z + b r$$

$$a_x = \frac{\hat{x}_i - x_r}{\sqrt{(\hat{x}_i - x_r)^2 + (y_i - y_r)^2 + (z_i - z_r)^2}}$$

$$\hat{P} - P = a_x \Delta x + a_y \Delta y + a_z \Delta z - b r$$

$$\hat{P} - P = \underbrace{\alpha_x \Delta x + \alpha_y \Delta y + \alpha_z \Delta z}_{\text{br}} - br$$

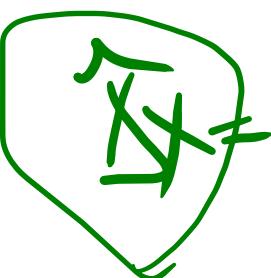
$$\Delta P = H \Delta X$$
$$H = \begin{bmatrix} \alpha_x \alpha_y, \alpha_z, \\ \alpha_{x_2} \alpha_{y_2} \alpha_{z_2}, \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \\ br \end{bmatrix}$$

$$\Delta p = \mathcal{H} \Delta x$$

$$\min \Delta p - \mathcal{H} \Delta x$$

$$\frac{\Delta x}{\mathcal{H}}$$

$$(\mathcal{H}^T)^+ \mathcal{H}^T \cdot \Delta p$$



$$\text{Cor}(\hat{\Delta}\vec{x}) = E \left\{ (\vec{H}^T \vec{H})^{-1} \vec{H}^T \Delta \vec{y} \vec{Q}^T \vec{H} (\vec{H}^T \vec{H})^{-1} \right\}$$

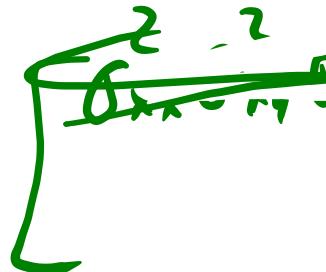
$$= (\vec{H}^T \vec{H})^{-1} \vec{H}^T \text{Cor}(\Delta \vec{y}) \vec{H} (\vec{H}^T \vec{H})^{-1}$$

$$\text{Cor}(\vec{y}) = I$$

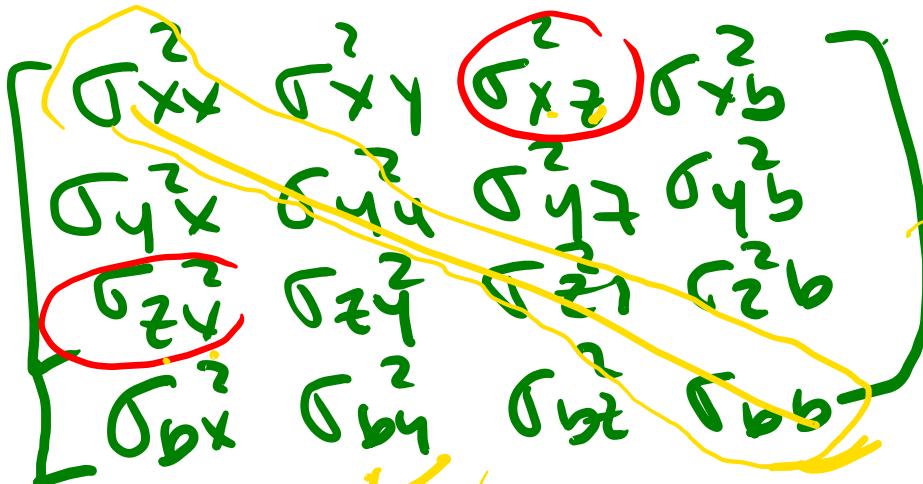
True

15m

$$(\vec{H}^T \vec{H})^{-1} \rightarrow \text{DOP}$$



DOP:



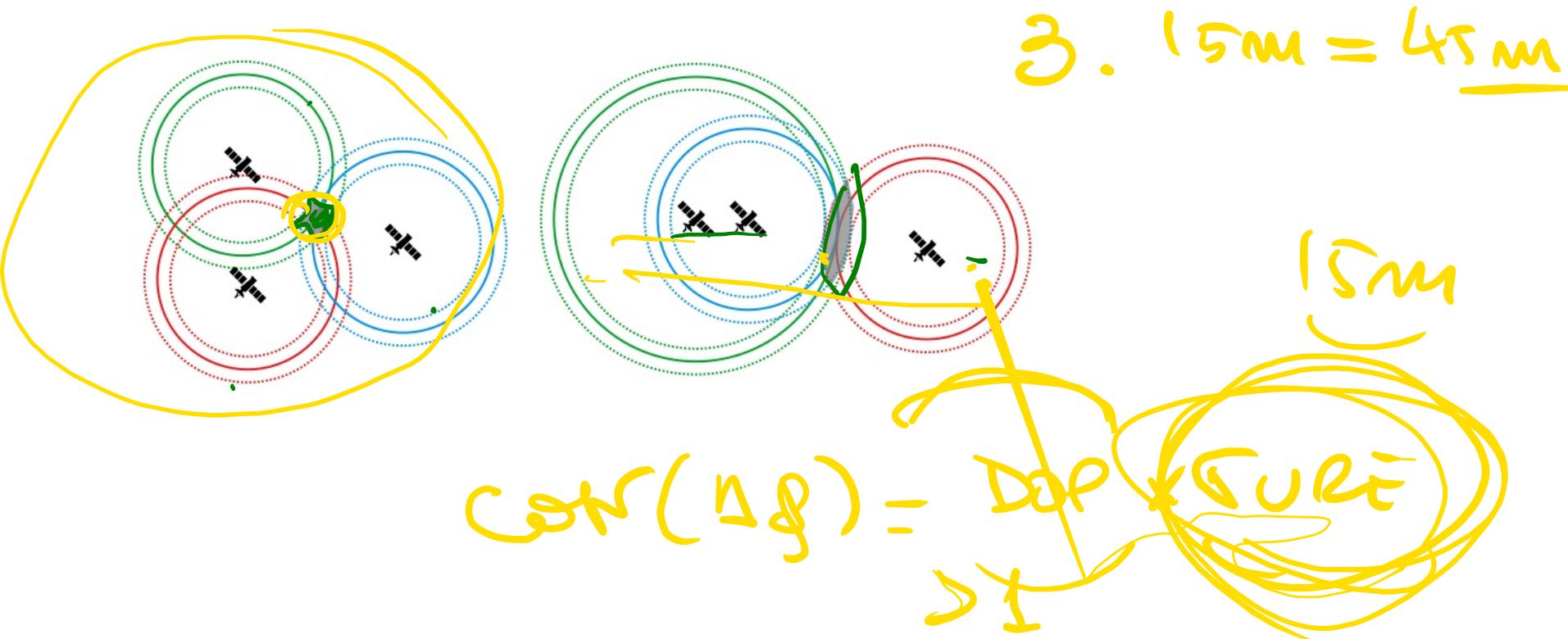
$$DOP_{Horiz} = \sqrt{\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2}$$

$$DOP_{Pos} = \sqrt{\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2 + \sigma_{zz}^2}$$

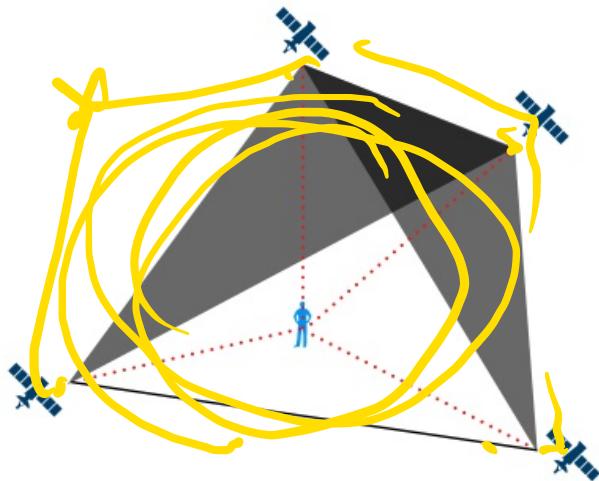
$$DOP_{Vec} = \sqrt{\sigma_{zz}^2}$$

$$DOP_T = \sqrt{\sigma_{bb}^2}$$

GNSS: Impacto de la geometría



GNSS: Impacto de la geometría



MAYOR ÁREA

MENOR DOP

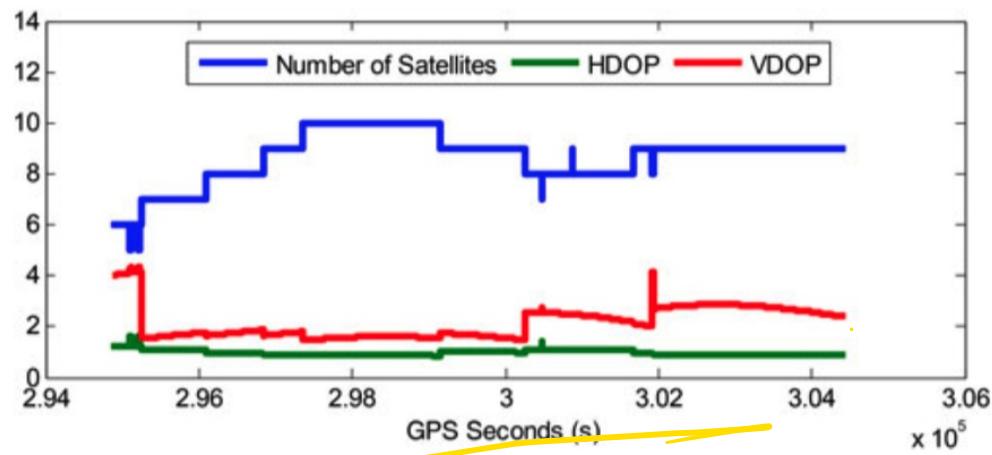
MAYOR CANT. DE SAT.

MENOR DOP.

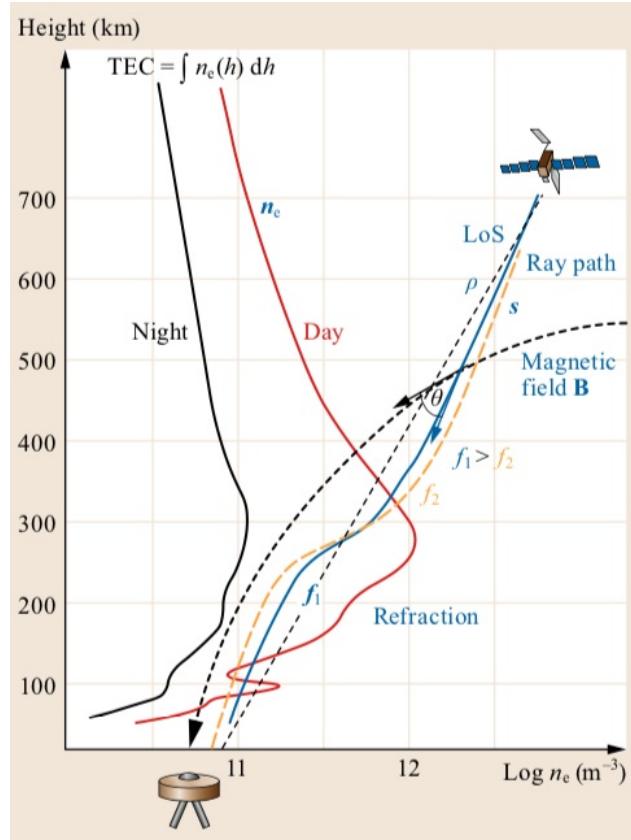
MASCADA



GNSS: Impacto de la geometría



GNSS: Efectos de la Ionosfera



2 frec

Errores del Segmento Espacial

Reloj Común en todos

Efemérides Alta Correlación Espacial

Errores de Propagación

Ionosfericos

Troposfericos

Baja Correlación Espacial

Errores Locales

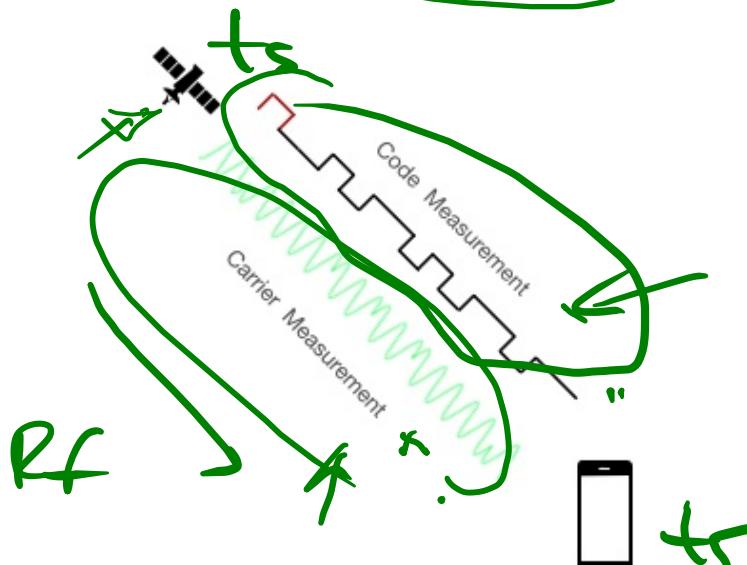
Multicamino

Ruido del Receptor

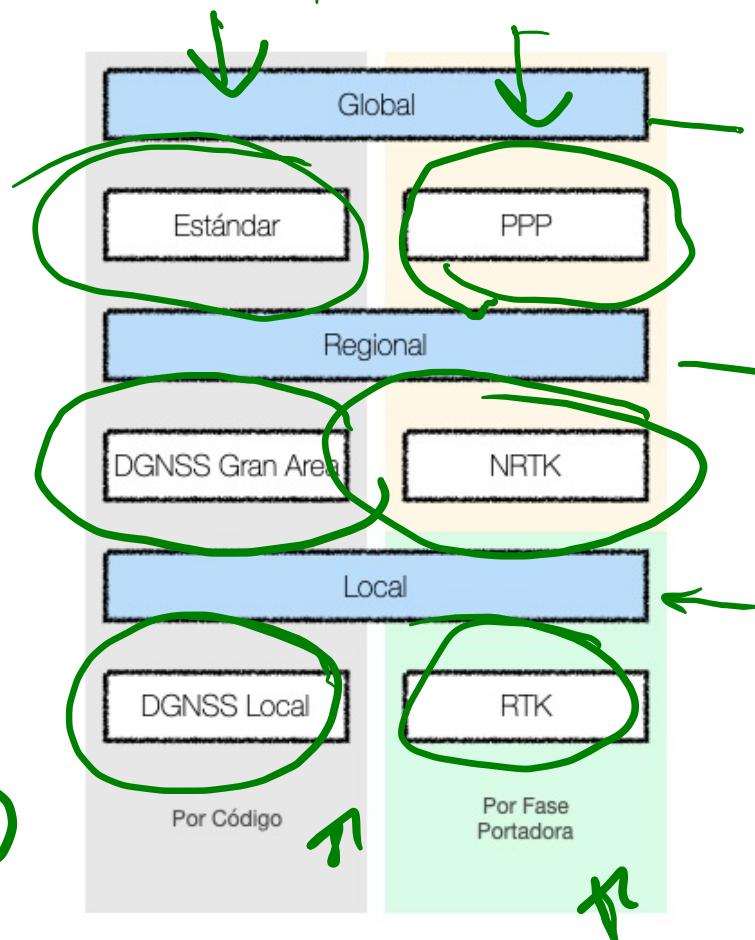
Sin Correlación Espacial



GNSS: Modos de Posicionamiento

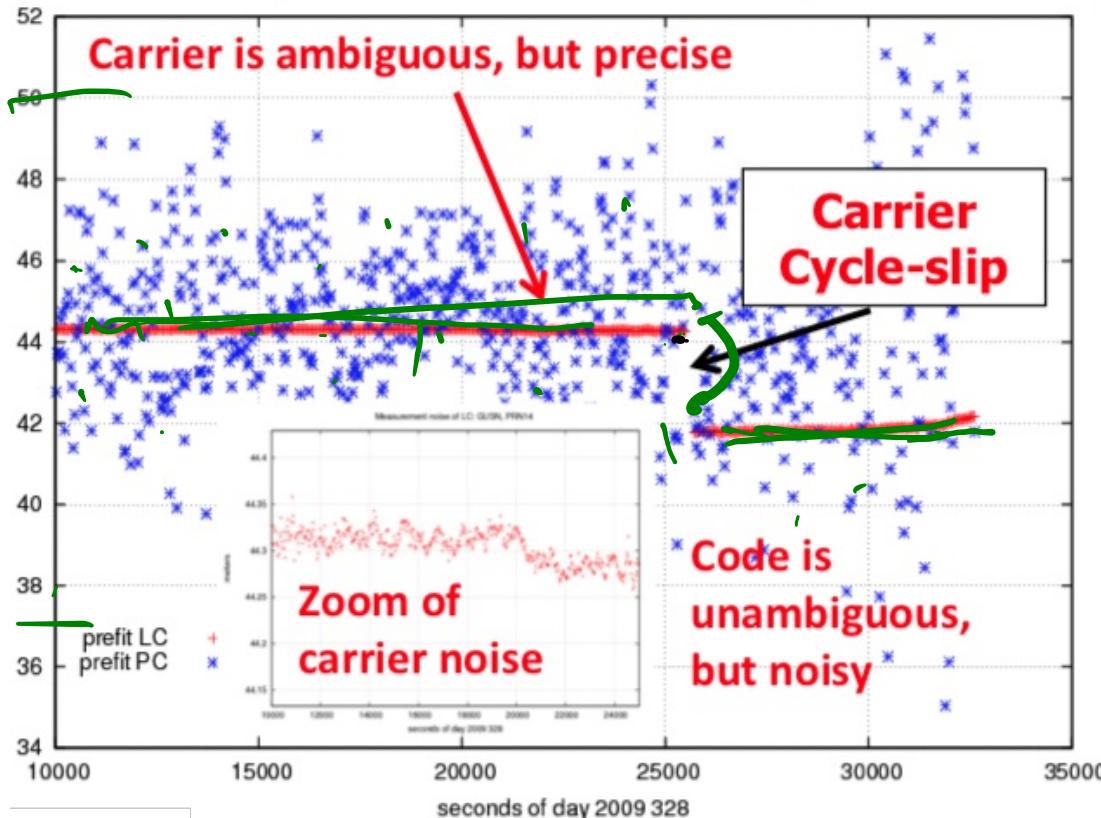


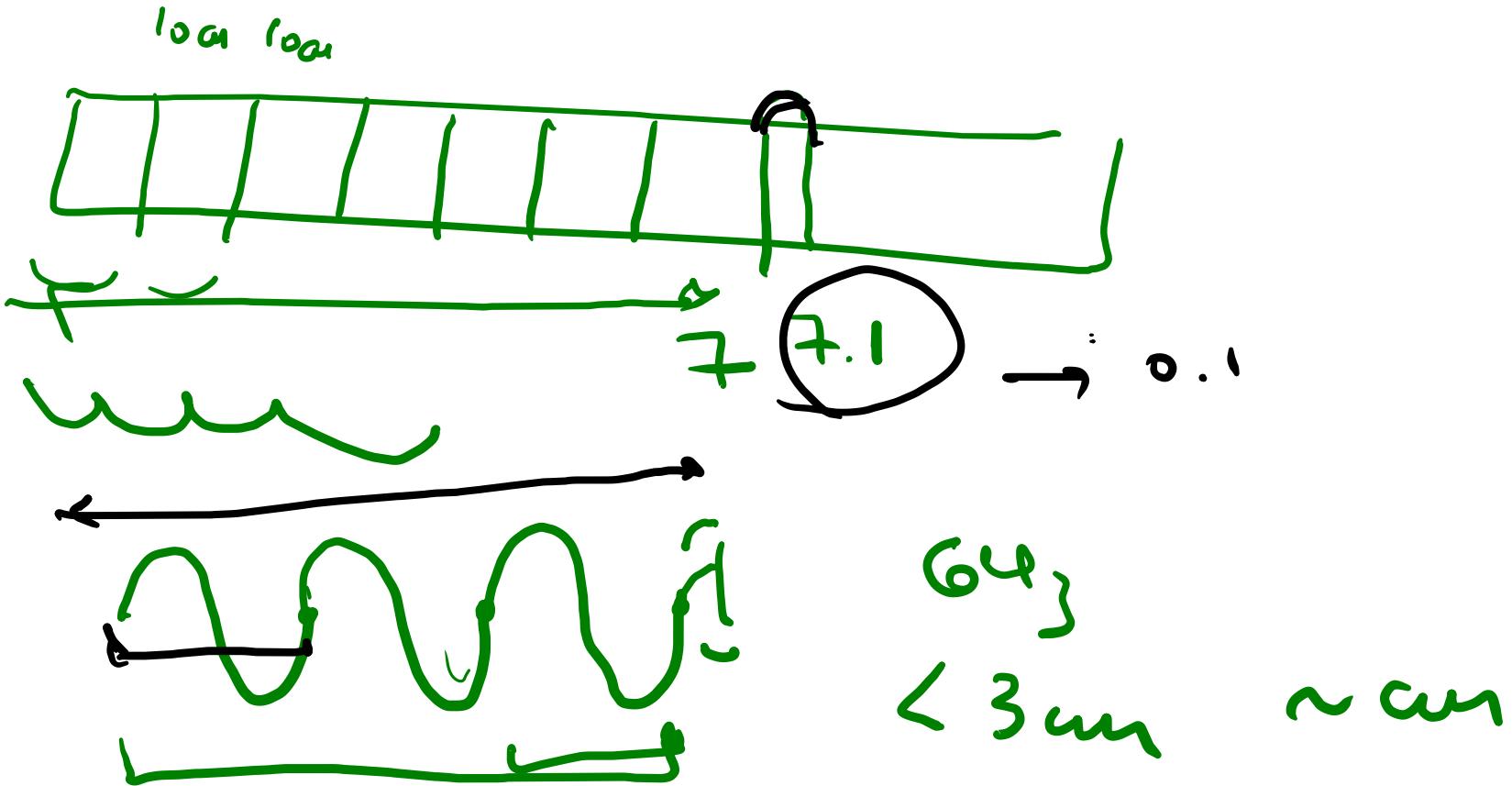
$$r = c(t_r - t_S) + \Delta t \cdot c$$



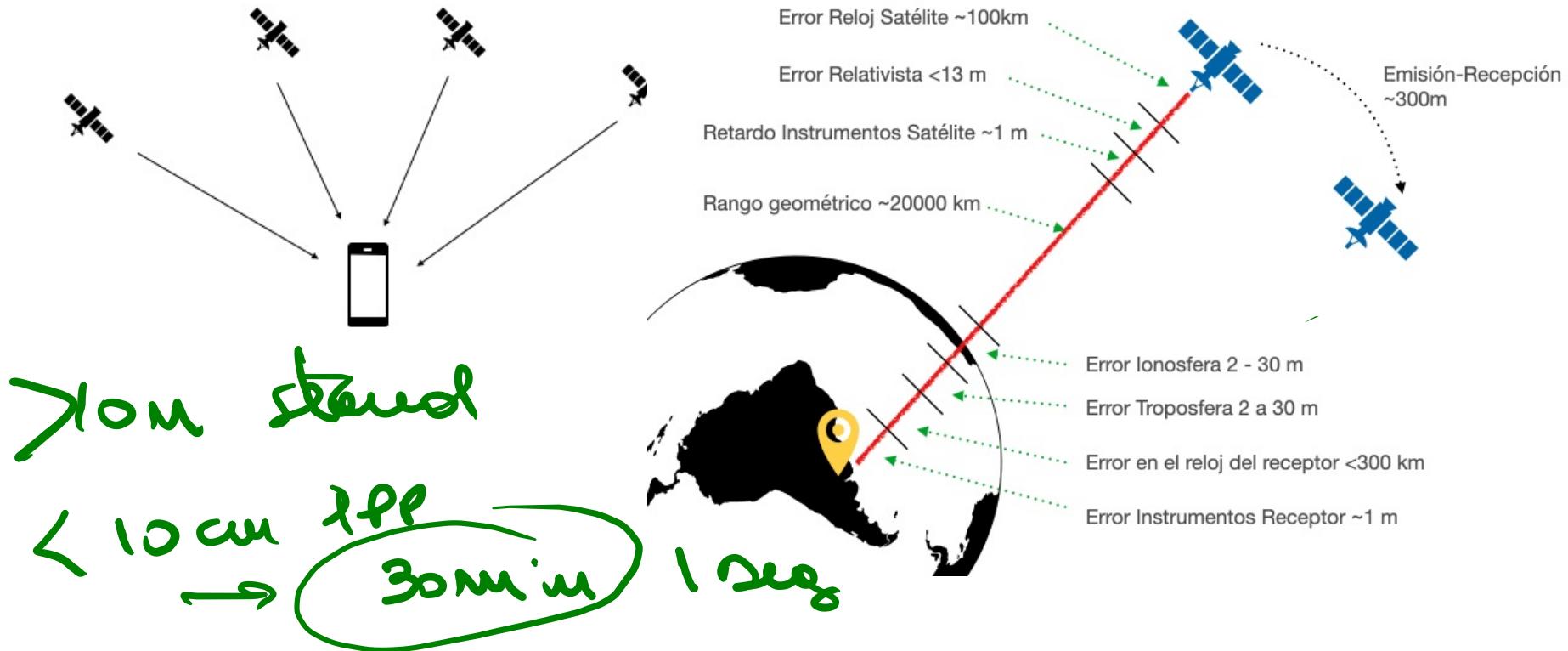
Modos de Posicionamientos: Code/Carrier Differential Positioning

>10 m

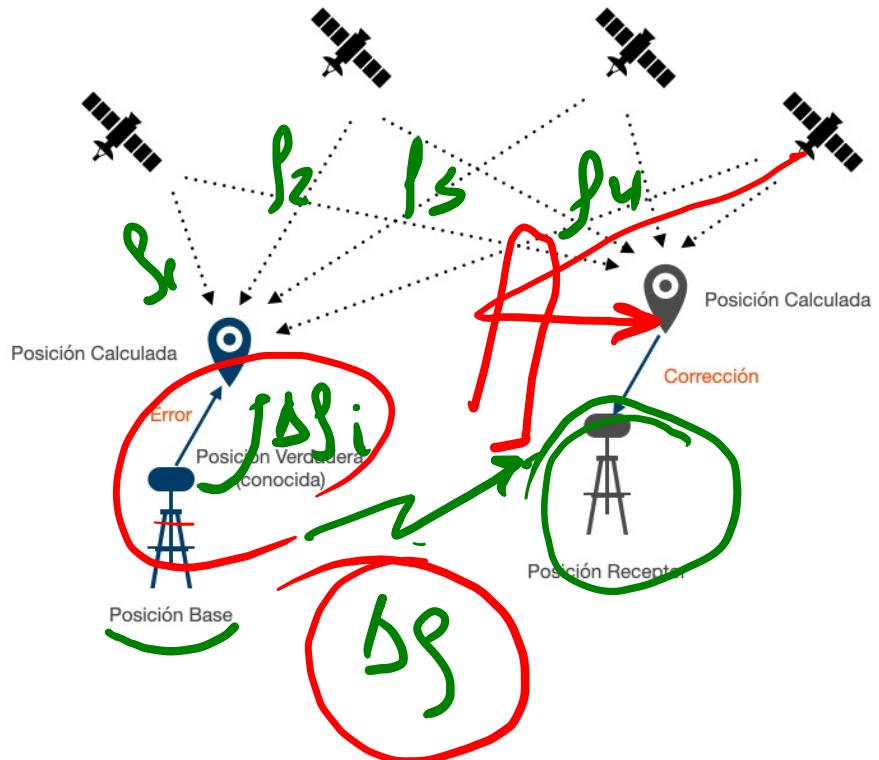




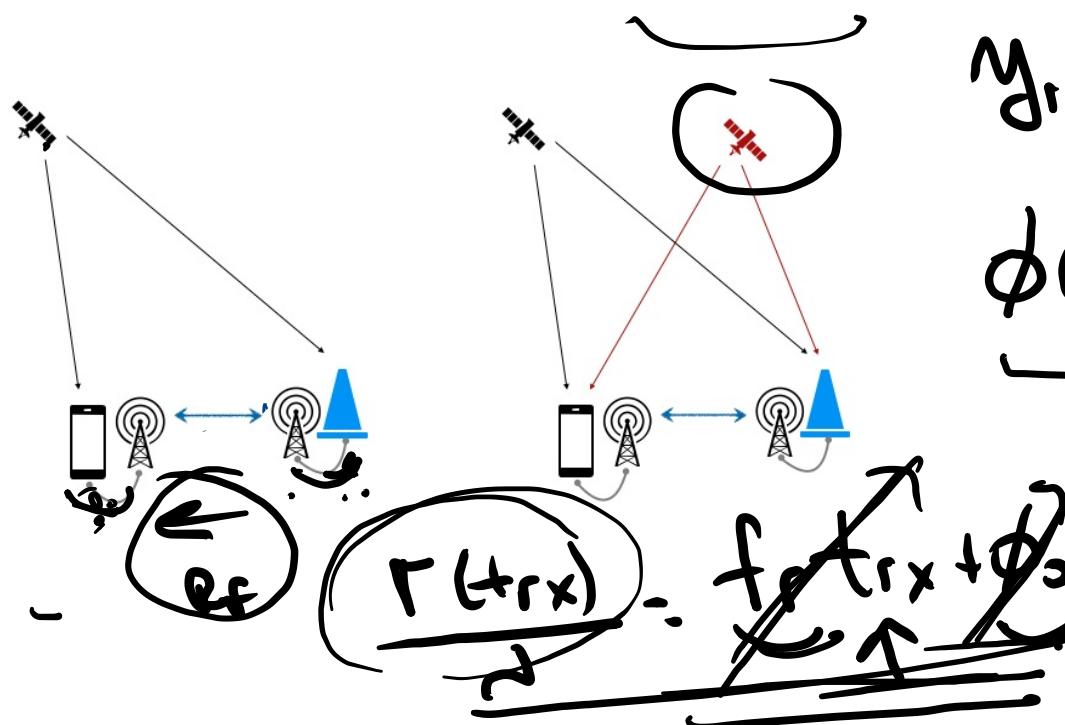
Modos de Posicionamiento: PPP



Modos de Posicionamientos: Code Differential



Modos de Posicionamientos: Fase Diferencial Simple/Doble



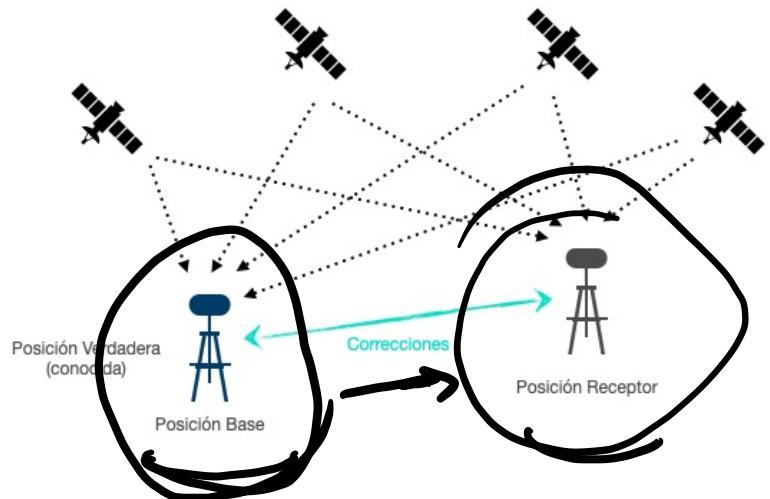
$$y_r(+rx) = \underline{A(t_{rx})} e^{j2\pi\phi(+rx)}$$

$$\phi(+rx) = f_r t_{rx} + \phi_0 - \frac{\Gamma(+rx)}{c}$$

mod 1
sat 1

~~gat 2~~

Modos de Posicionamientos: RTK, Real Time Kinematic

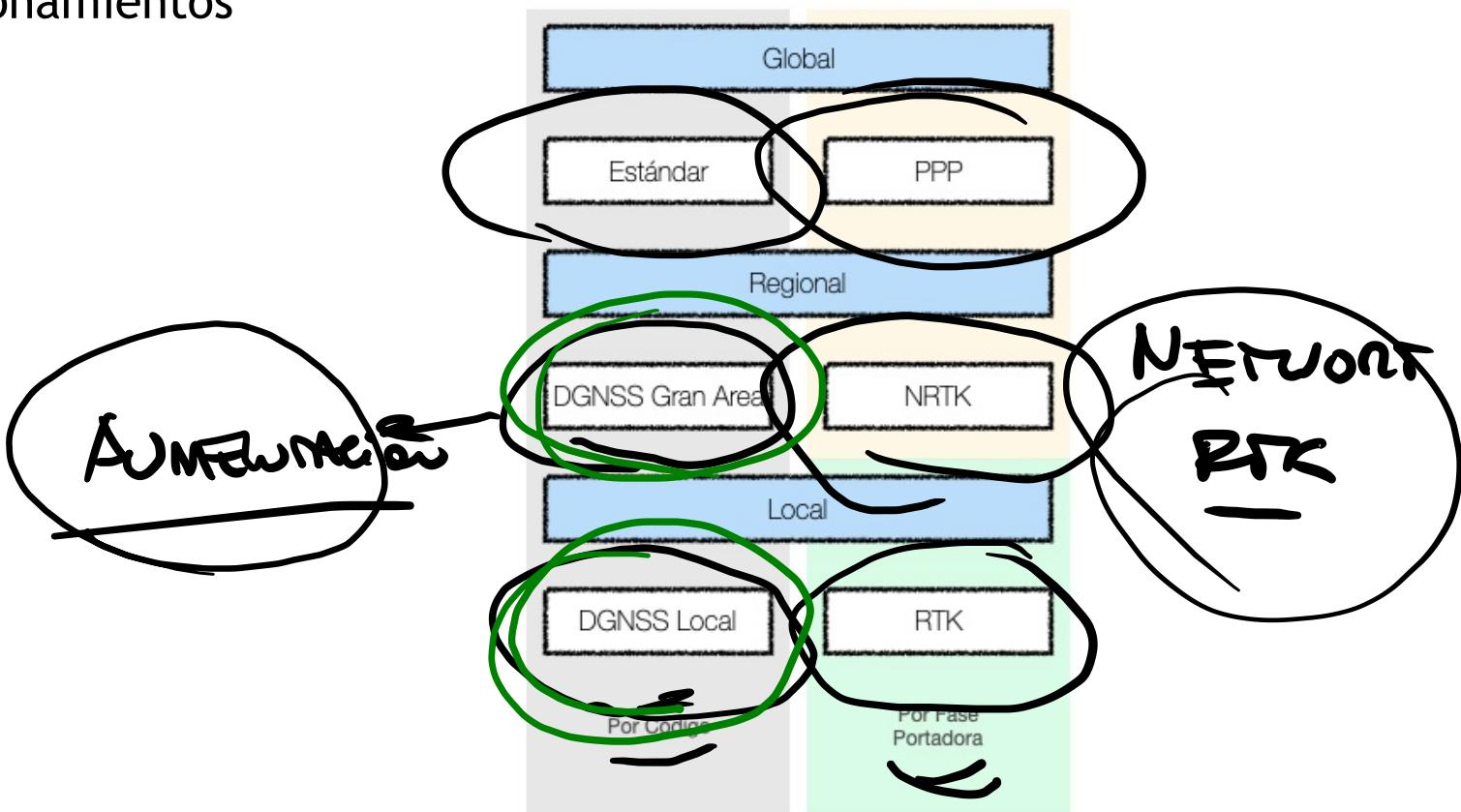


$\approx 1 \text{ cm}$ < 10m

$< 10 \text{ u\$}$

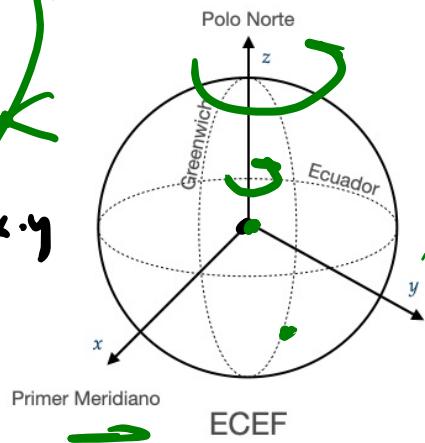
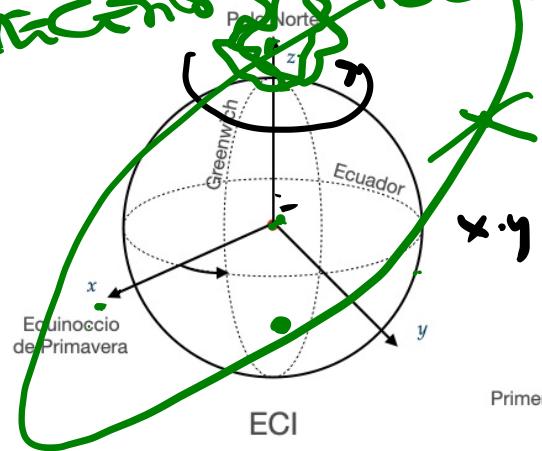
RTCM

Modos de Posicionamiento



GNSS: Sistemas de Referencia

NUTACIÓN ~ 20RDX
PRECEPCIÓN ~ 15000



ECI : EARTH CENTERED
INERTIAL

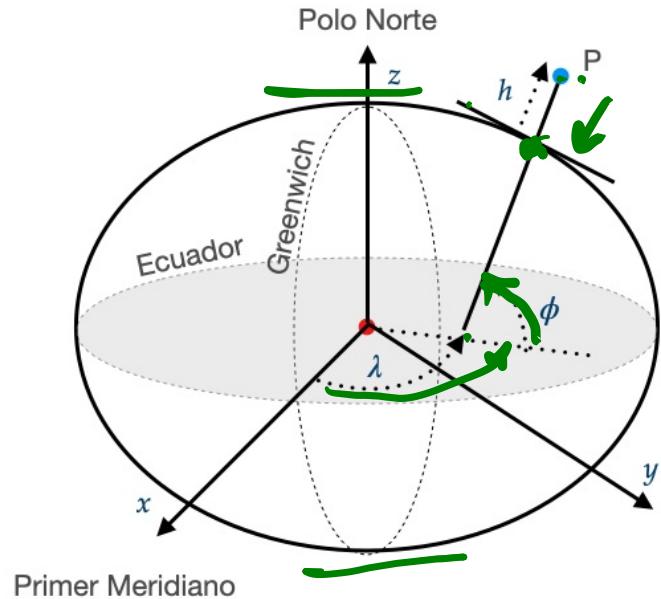
ECEF : EARTH CENTERED
EARTH FIX

1900 - 1905

2000
1900
WENDEOZ
(SAR.)

FIXES EN DÍA
REDOCS.

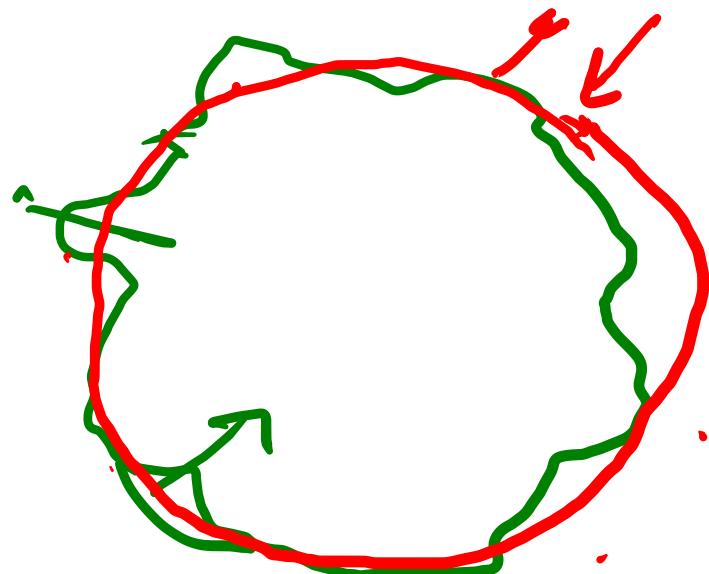
GNSS: Coordenadas Elipsoidales



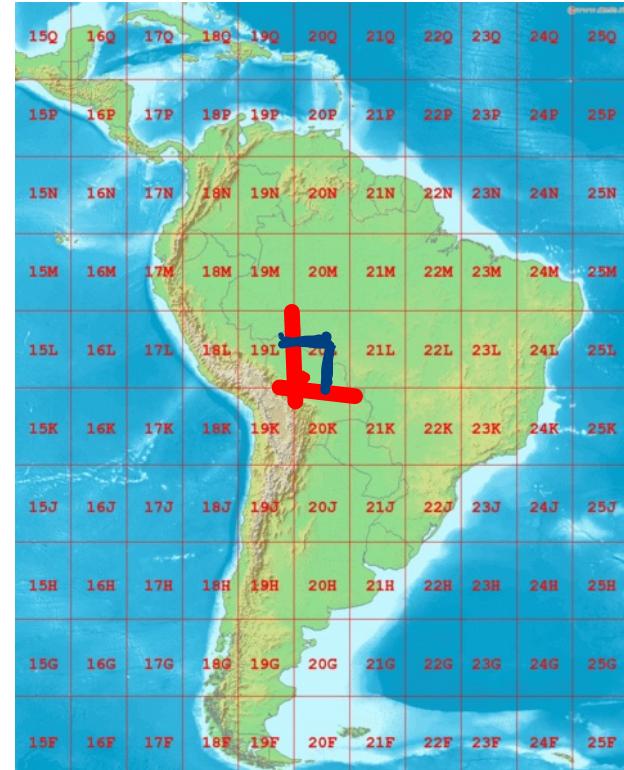
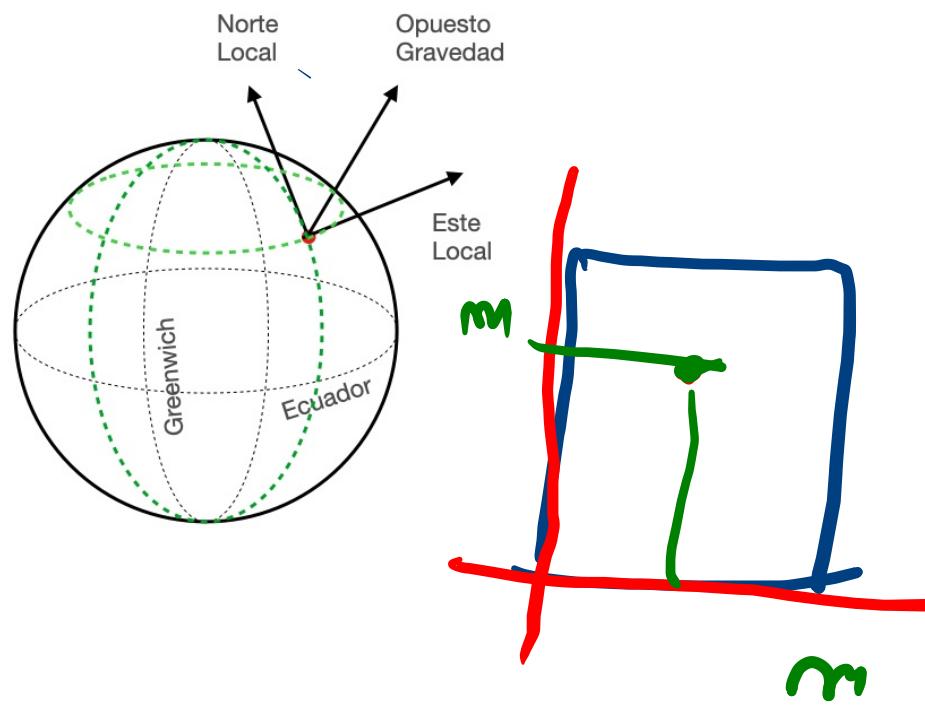
GNSS: Geoide y Datum Global

W684

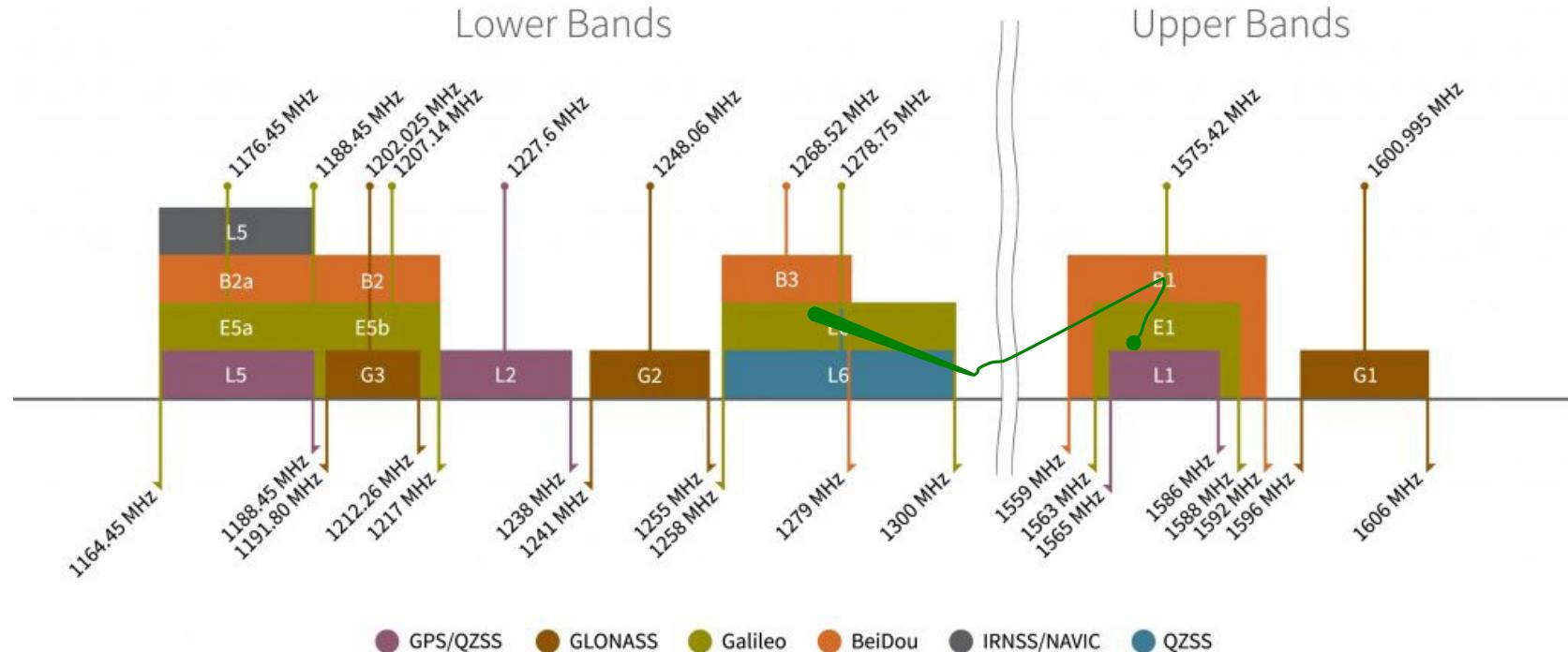
Parámetro	Valor
Semieje Mayor de la Elipsode (a)	6378137,0 m
Aplanamiento Elipsode	298,257223563
Velocidad Angular de la Tierra	$7292115,0 \cdot 10^{-11} \text{ rad/s}$
Constante gravitacional de la Tierra	$3986004,418 \cdot 10^8 \text{ m}^3/\text{s}^2$
Velocidad de la luz en el vacío	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$



GNSS: Este-Norte-Arriba → LAT, LONG, Alt

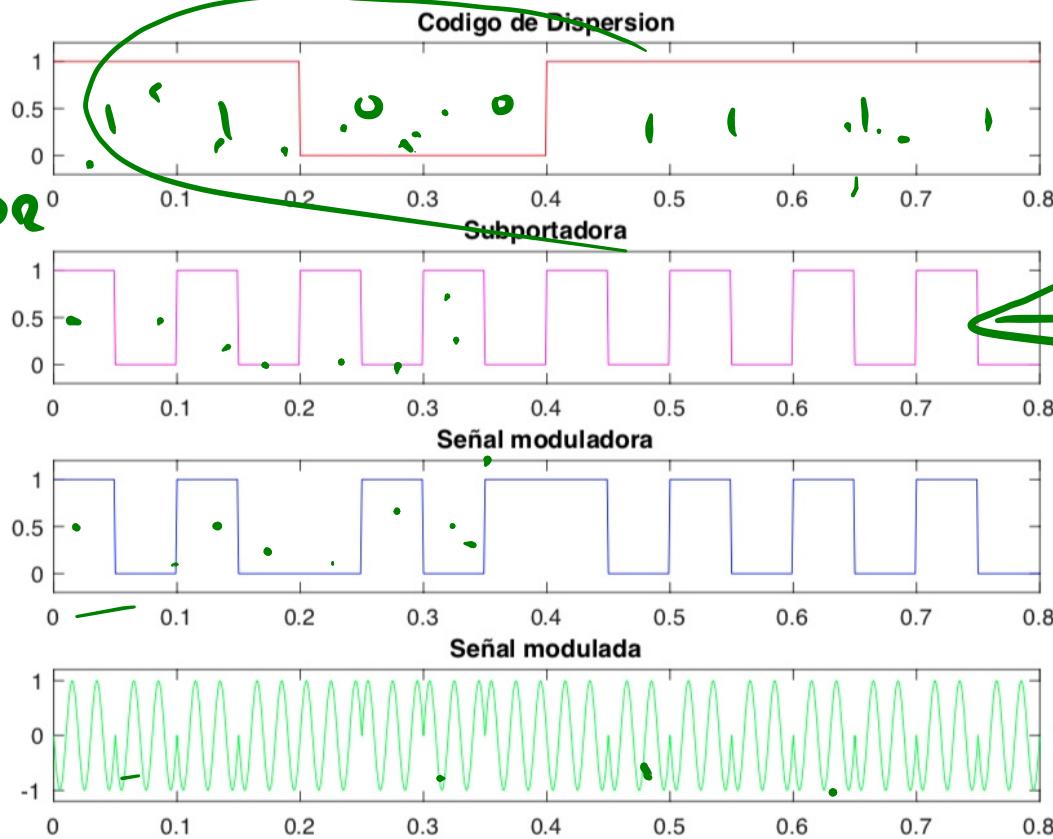


GNSS: Bandas de Frecuencias Usadas



GNSS: Estructura de la señal de RF

XIQ

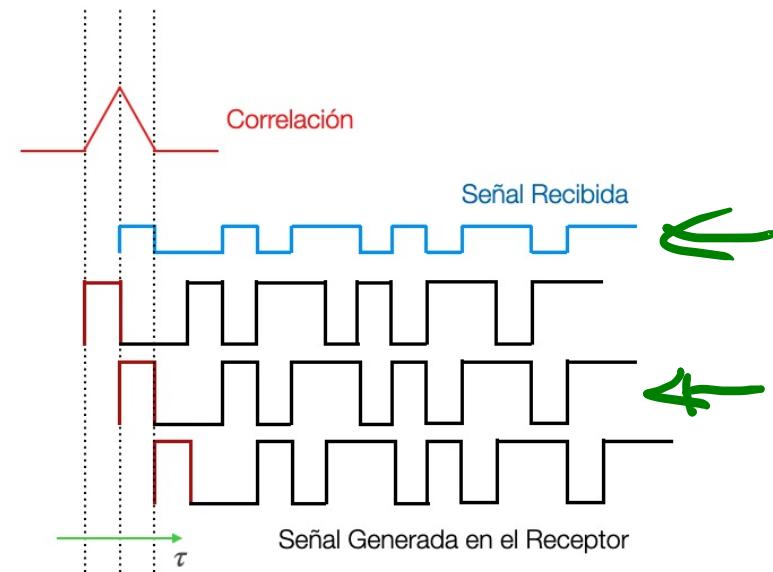
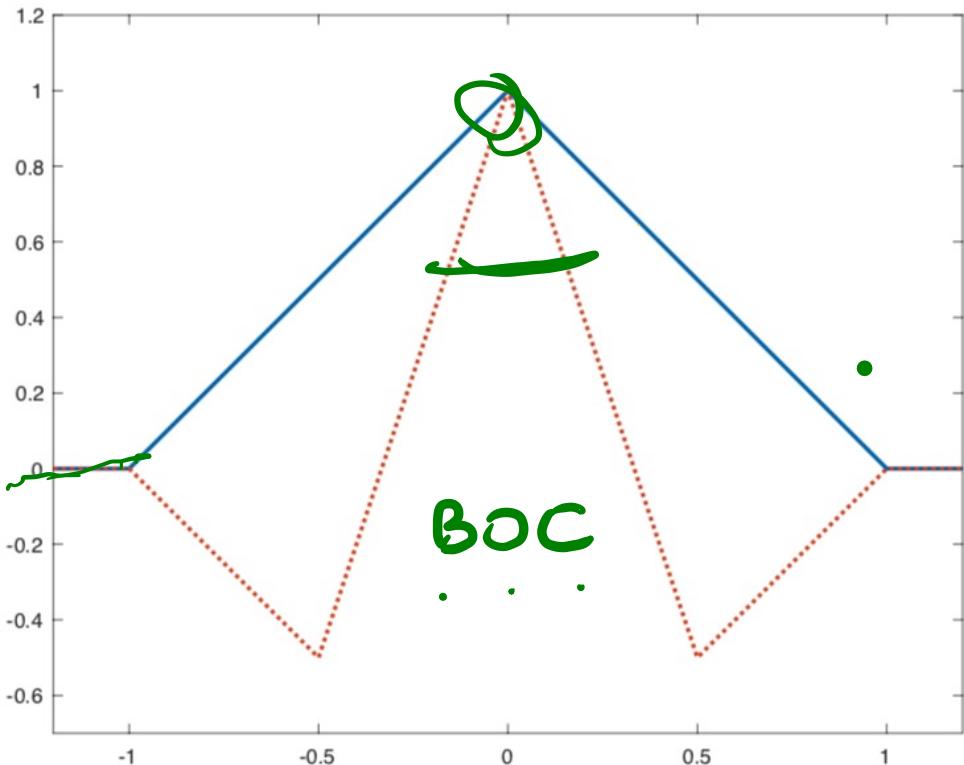


1023 Multiplex

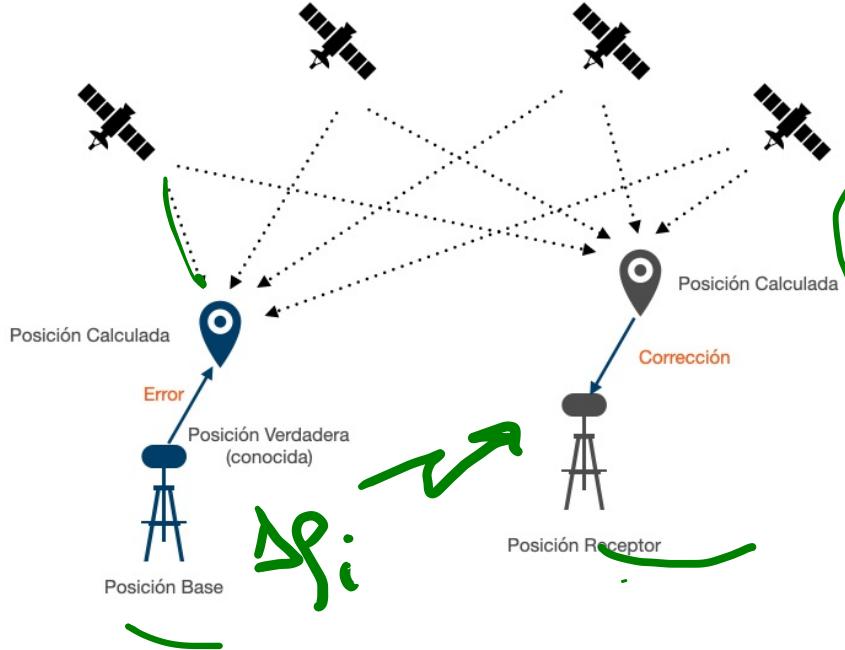
1.5 Gbps

תורת גזים וטבליות) \approx my blog
01, 010010010

GNSS: Correlación



GNSS: Correcciones diferenciales locales y de grandes áreas



Δr ionosf.

Δr reloj sat

Δr efemérides

:

vectorial

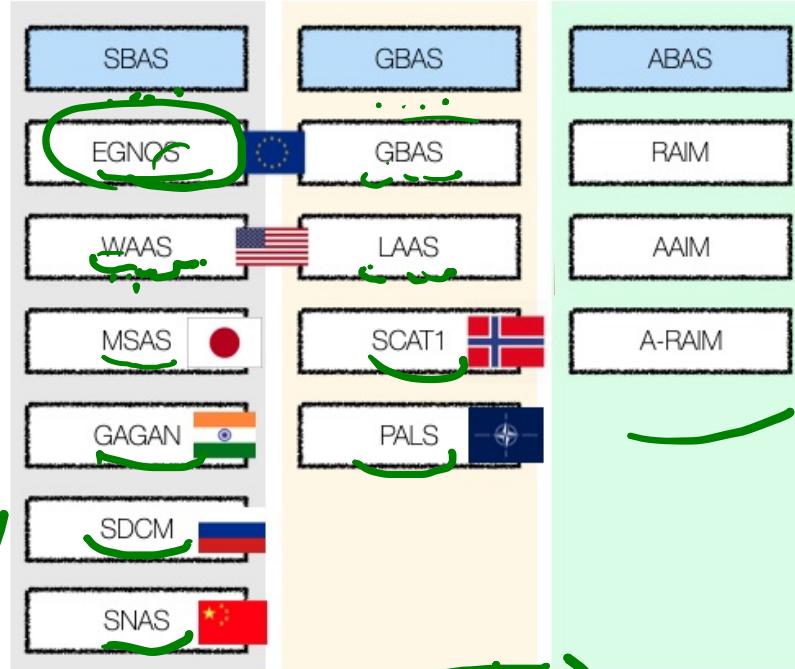
GNSS: Aumentación

SATEL

TERRA

AIR

↓ Avisos



GNSS: Integridad y AGPS



3 signos → DENTRO DE LAS PRELISIENES
DEclaracion

Aireo-GPS

INFRACCIONADA
CERVICAL

A-GPS

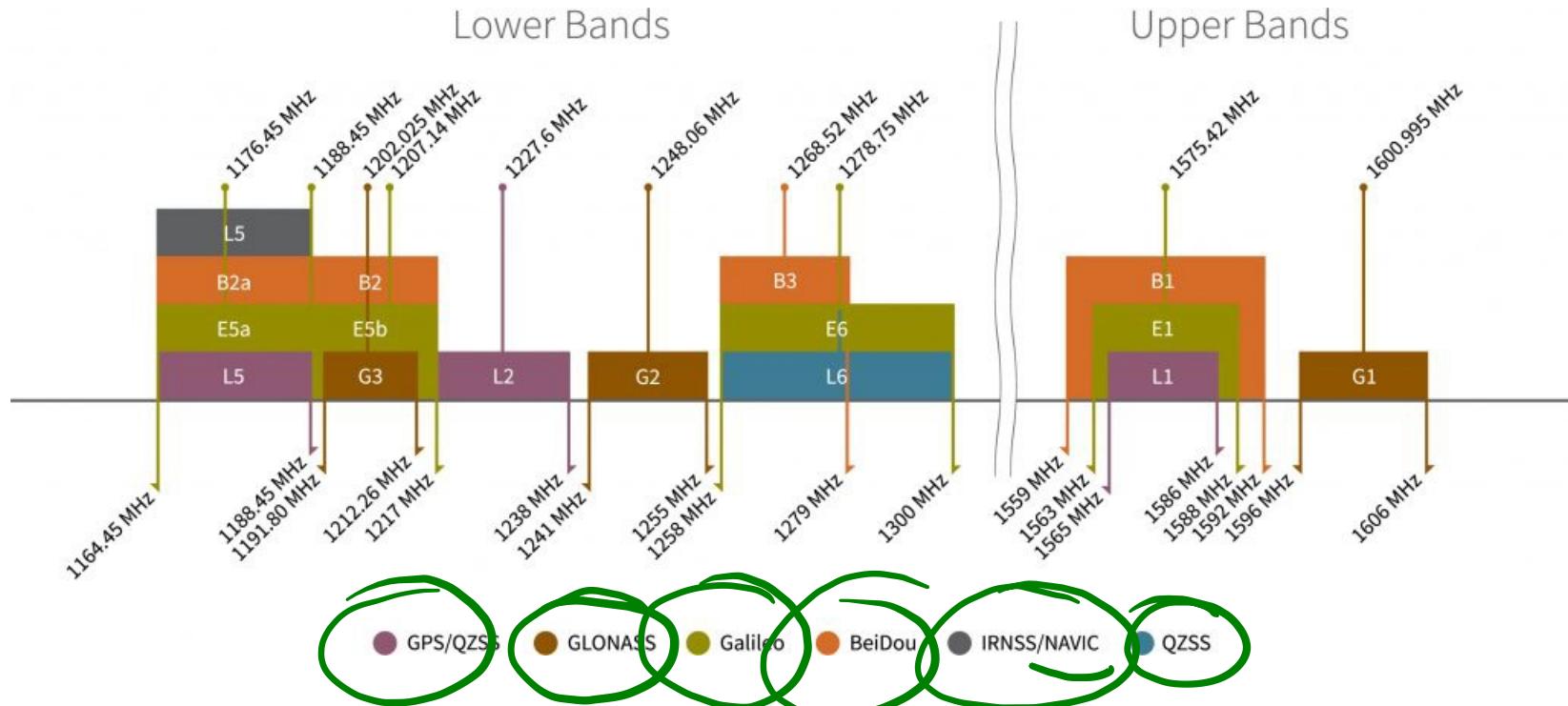
EFCM.
Involut.

Frio SOS

Tibio ≈ 3/5

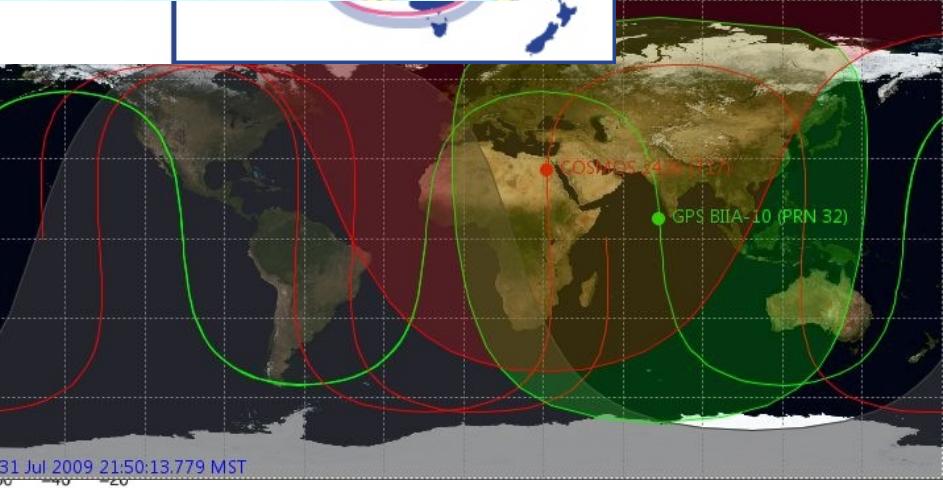
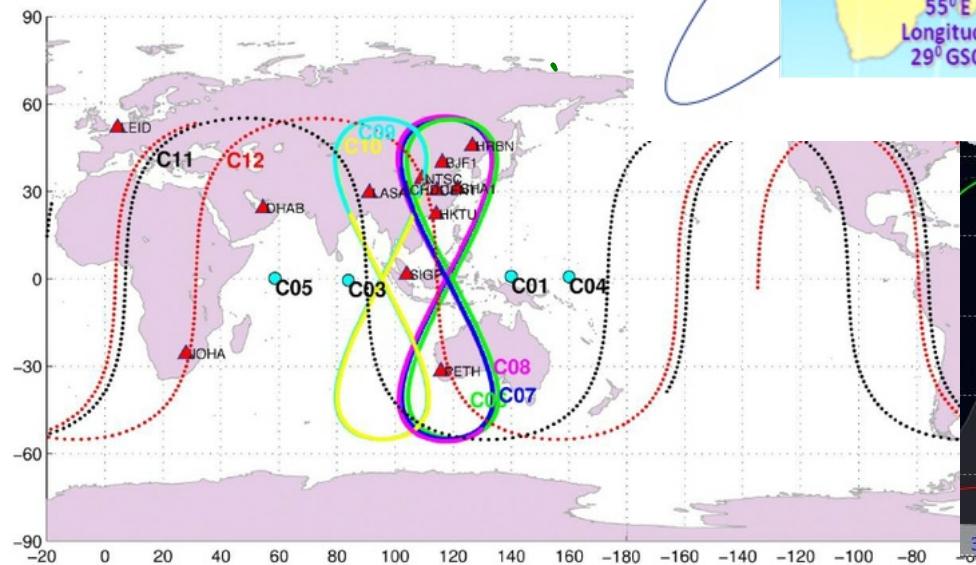
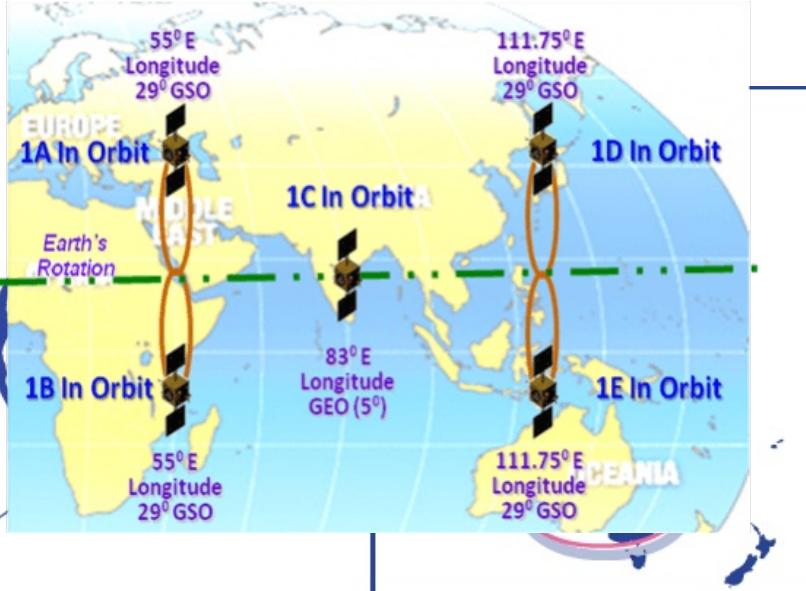
Caliente ≈ 15

GNSS: Sistemas en órbita



GNSS: Sistemas

QZO



31 Jul 2009 21:50:13.779 MST