

APORTACIÓN DE LOS SISTEMAS SATELITALES A LA CARTOGRAFÍA GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM

ESCUELA ESPAÑOLA DE TÉCNICOS DE ORIENTACIÓN

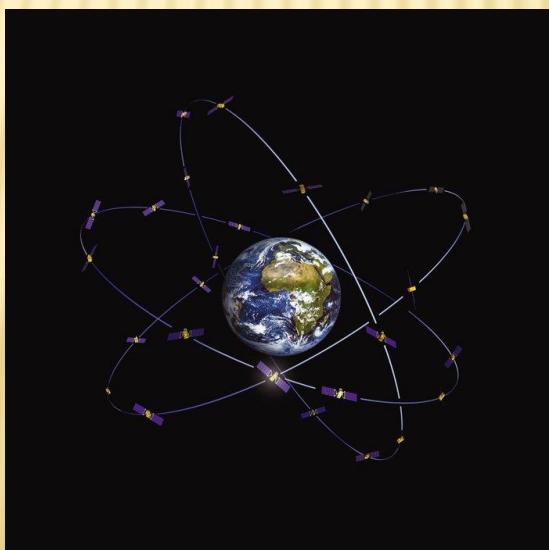
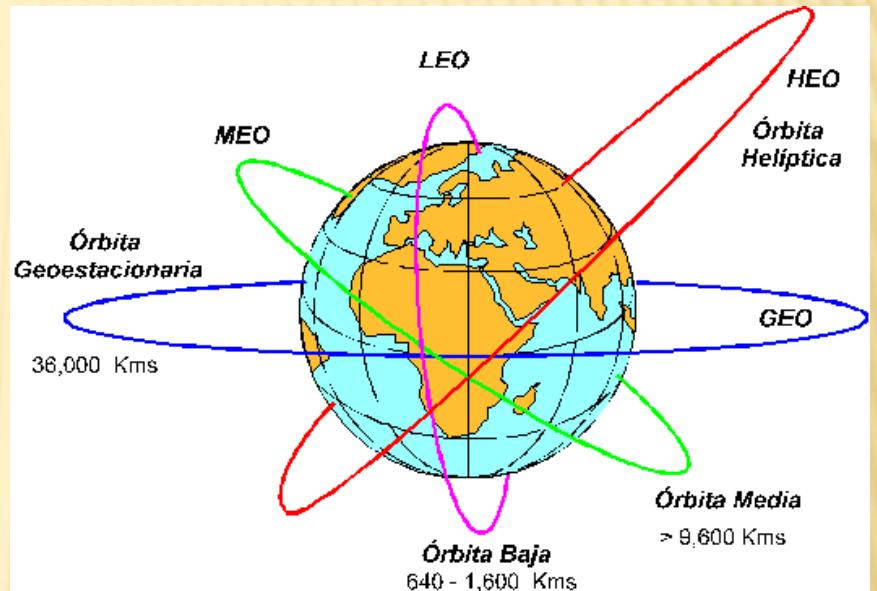
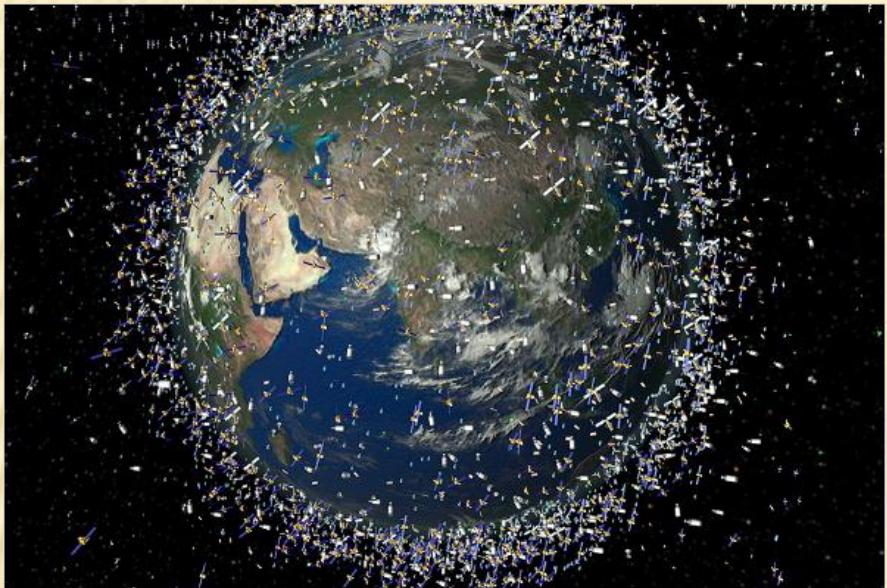
X CLINIC NACIONAL DE CARTOGRAFÍA
DE ORIENTACIÓN



OCTUBRE 2017

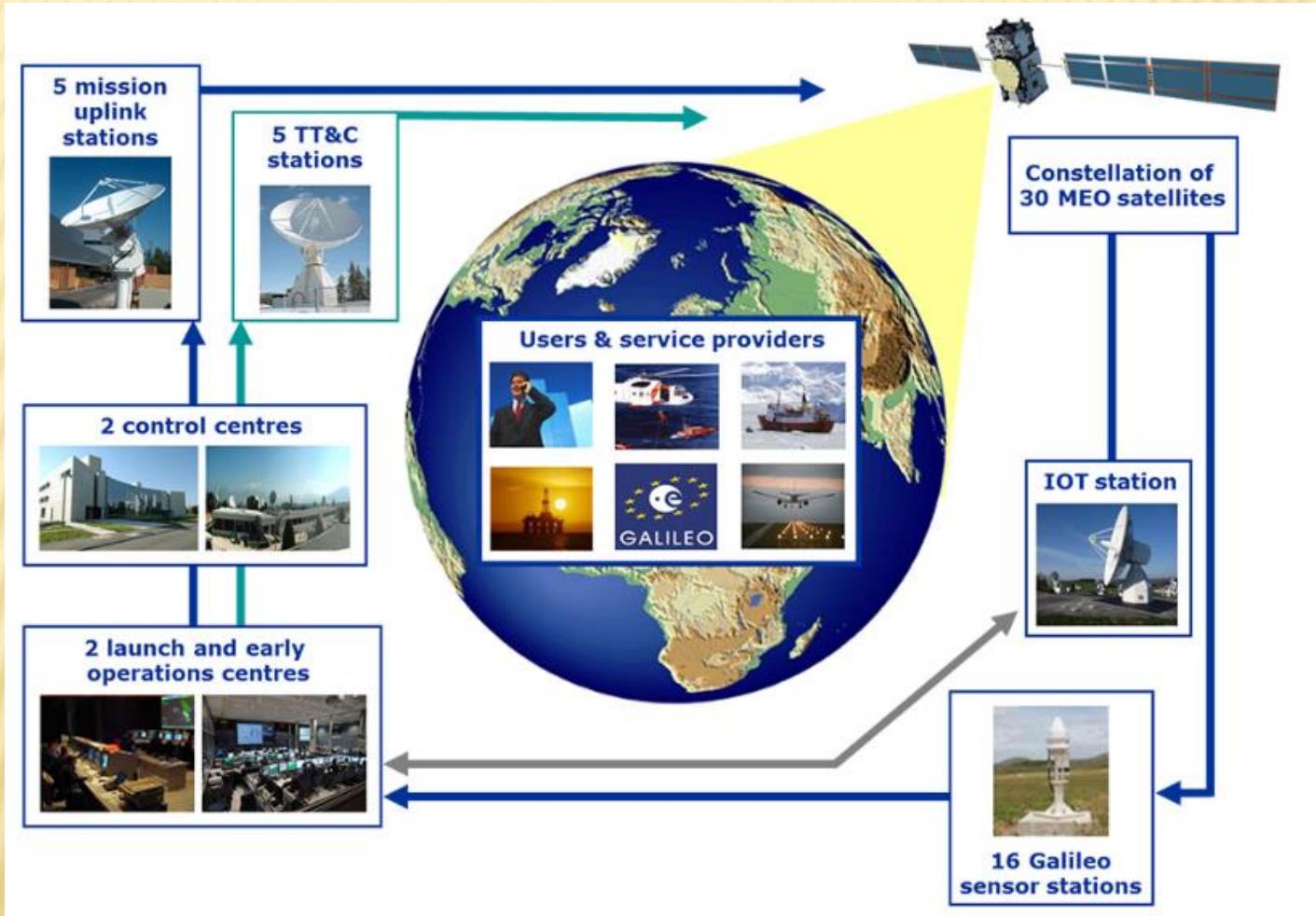


SATÉLITES. ORBITAS



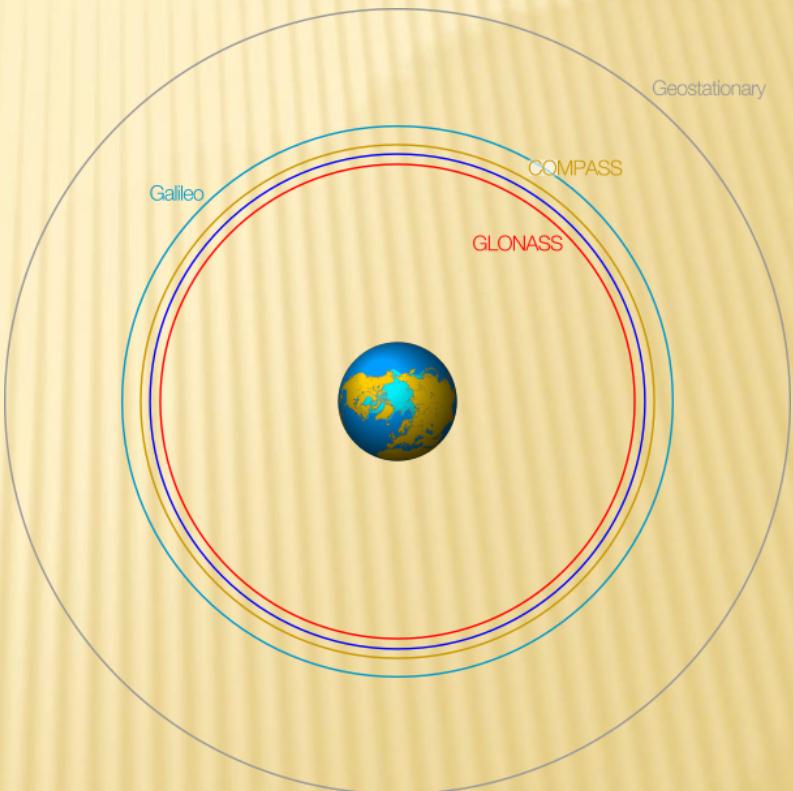
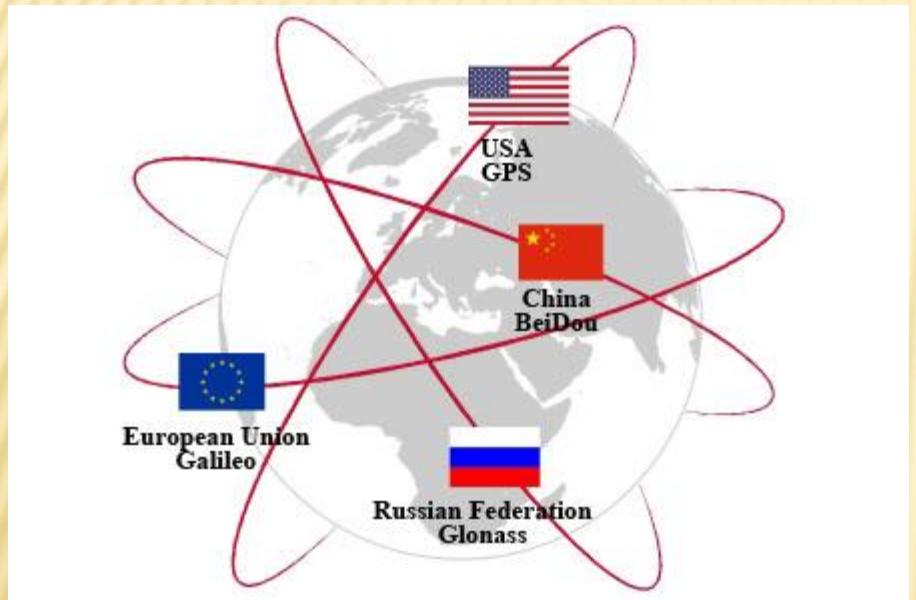


ARQUITECTURA DE UN GNSS (EJ. GALILEO)



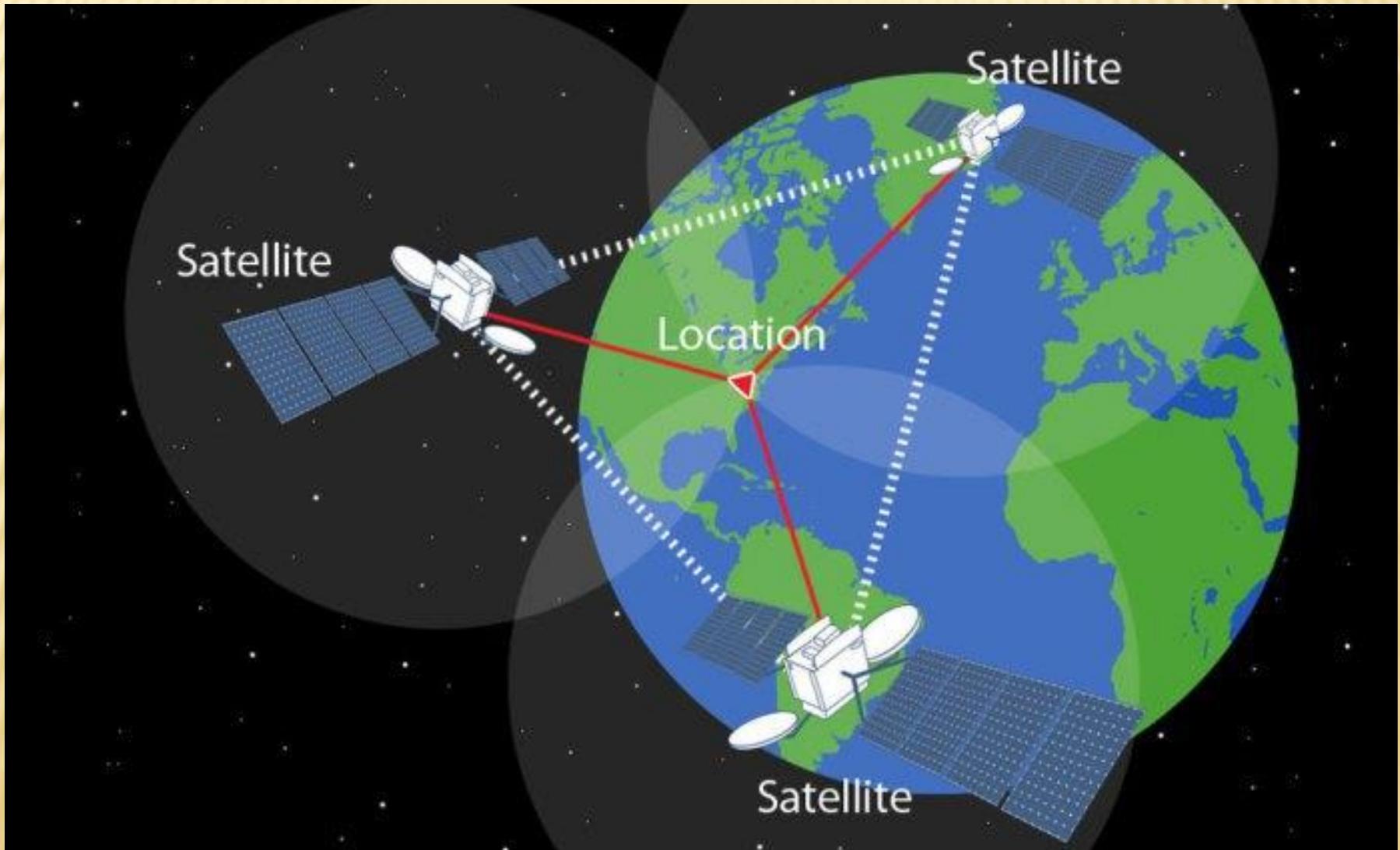


GNSS. SISTEMA DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE





COMO FUNCIONA EL POSICIONAMIENTO POR GNSS





SERVICIOS DE LOS GNSS

• SERVICIO ABIERTO (OS)

- GRATUITO Y DE USO GENERALIZADO. FÁCILMENTE INTERFERIDO

• SERVICIO COMERCIAL

- APLICACIONES DE ALTA PRECISIÓN (RANGING Y TIMMING). DE PAGO

• SERVICIO PÚBLICO REGULADO (PRS)

- MÁS ROBUSTO CONTRA INTERFERENCIAS. SOLO PERSONAL AUTORIZADO. CLAVES

• SAR

- COOPERACIÓN FAS EN COSPAS/SARSAT

• MONITORIZACIÓN DE LA INTEGRIDAD

- TRANSPORTES CRÍTICOS (AVIACIÓN - FDE)



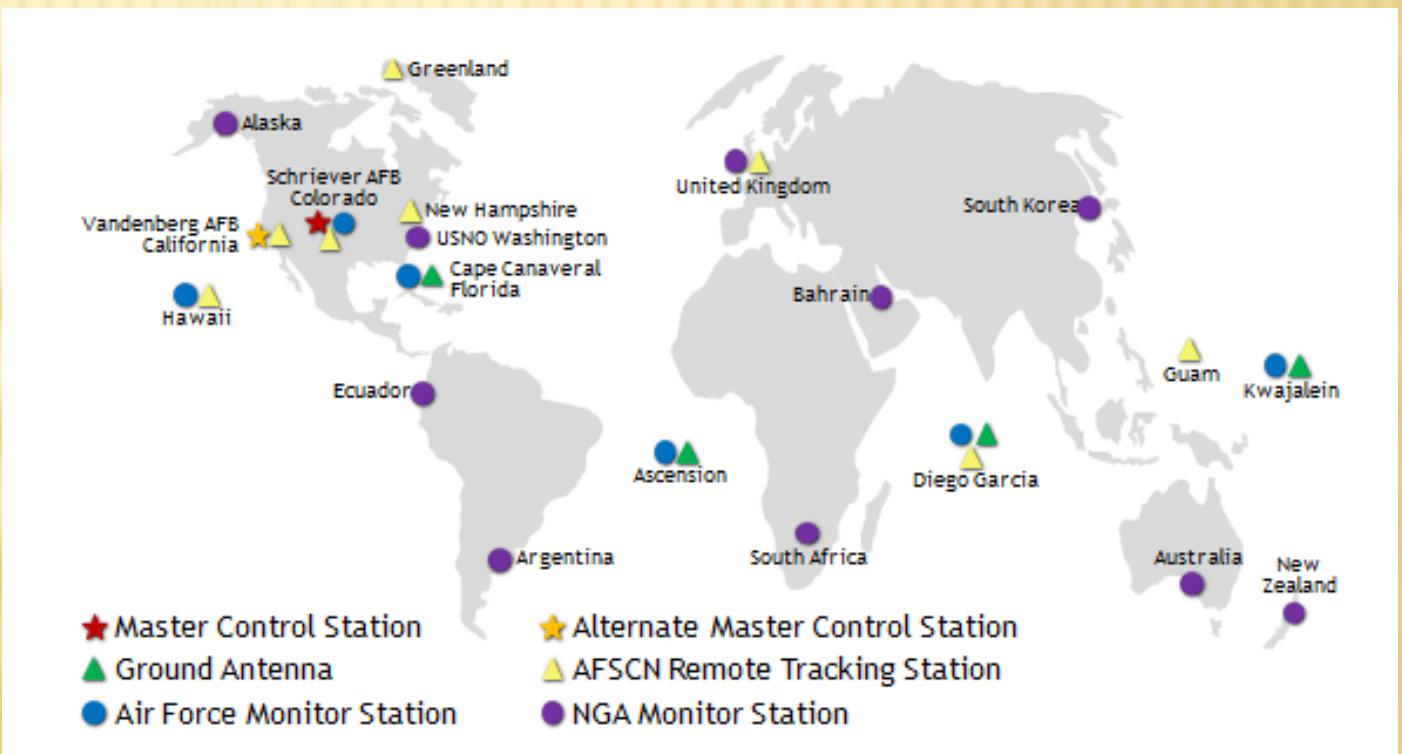
SISTEMA GPS: GLOBAL POSITIONING SYSTEM

LEGACY SATELLITES		MODERNIZED SATELLITES		
BLOCK IIA	BLOCK IIR	BLOCK IIR(M)	BLOCK IIF	GPS III
0 operational	12 operational	7 operational	11 operational	In production



1964-67
TRANSIT

1973-85
NAVSTAR GPS



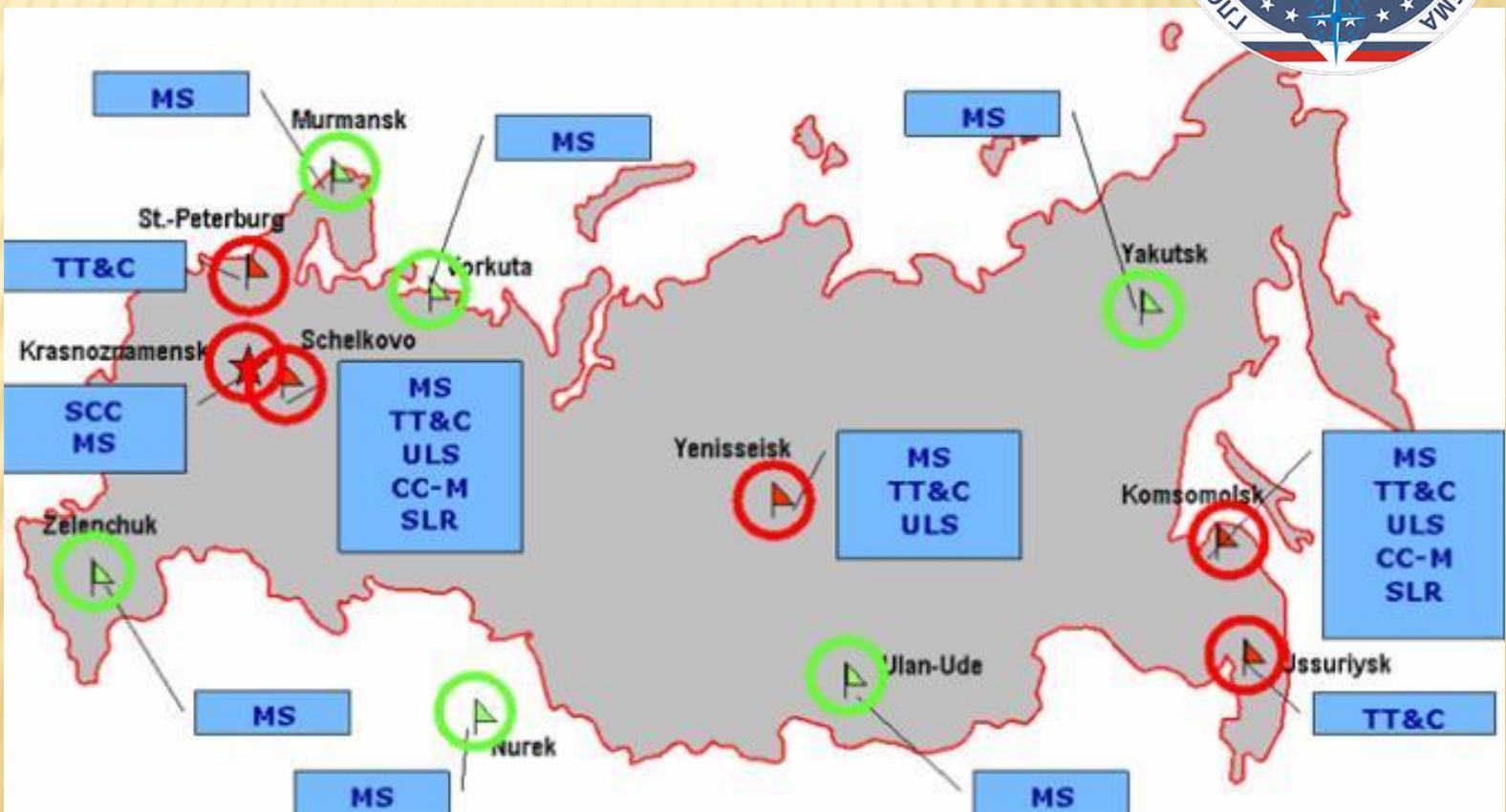


SISTEMA GLONASS. LA ALTERNATIVA RUSA

1967-78 Tsiklon

1982-2005 GLONASS (OUT OF SERVICE)

2011-2014 GLONASS K1





BEIDOU. LA APUESTA CHINA

2000-2003: EXPERIMENTAL BEIDOU NAVIGATION SYSTEM 3 SATS

2012: REGIONAL BEIDOU NAVIGATION SYSTEM COVERING CHINA

BY 2020: GLOBAL BEIDOU NAVIGATION SYSTEM



2012年
12月27日 中国北斗导航系统正式提供亚太区域服务

与2011年试运行之初相比：

- 覆盖区域扩展到：
东经55度至180度
- 定位精度提高到：
平面10米、高程10米
- 测速精度提高到：0.2米每秒

■ 向亚太大部分地区正式提供连续无源定位、导航、授时等服务

2020年将形成全球覆盖能力

示意图

新华社记者 孟丽静 编制



GALILEO. DE TODOS LOS EUROPEOS



Galileo System Testbed v1
Validation of critical algorithms
2003



GIOVE A/B
2 test satellites
2005/2008



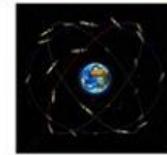
In-Orbit Validation
4 fully operational satellites
and ground segment
2012



Initial Operational Capability
Early services for OS, SAR, PRS
and demonstrator for CS
2014



Full Operational Capability
Full services, 30 satellites
2020





2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Soyuz	Soyuz	Soyuz	Soyuz	Soyuz	Ariane5	Ariane5	Ariane6	Ariane6
1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 al 12	13 y 14 15 al 18	19 to 22	23 to 26	27 to 30	31 to 34

DESPLIEGUE DE LA CONSTELACION GALILEO





DESPLEGUE GNSS MUNDIAL

HOW MANY GNSS SATELLITES WORK ON THE EARTH'S ORBIT?



GNSS	Coverage	First Launch	Status	Current Number	Planned Number
GPS	Worldwide	1974	Completed	32	24
GLONASS	Worldwide	1982	Completed	24	24
Galileo	Europe	2005	In progress	10	30
BeiDou	China	2000	In progress	20	35
QZSS	Japan, Australia, New Zealand	2006	In progress	1	4
IRNSS	India, Pakistan, Afghanistan	2013	In progress	4	7





SBAS: SATELLITE BASE AUGMENTATION SYSTEM

SBAS: SATELLITE BASED AUGMENTATION SYSTEM
EGNOS



Wide Area Augmentation System



WAAS



EGNOS



GAGAN



MSAS

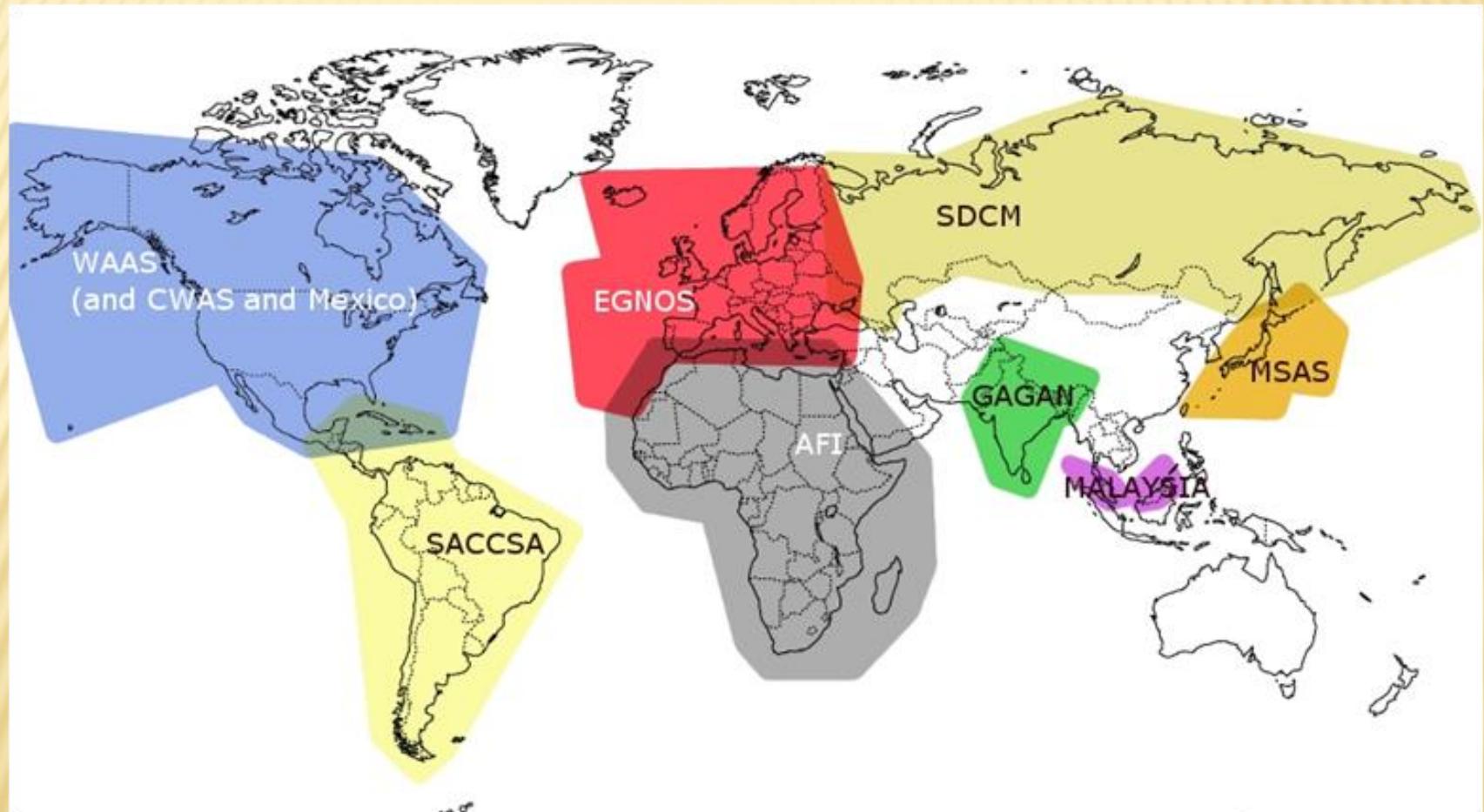


AUMENTAN LA PRECISIÓN PERO SOBRE TODO APORTAN INTEGRIDAD A LA SEÑAL

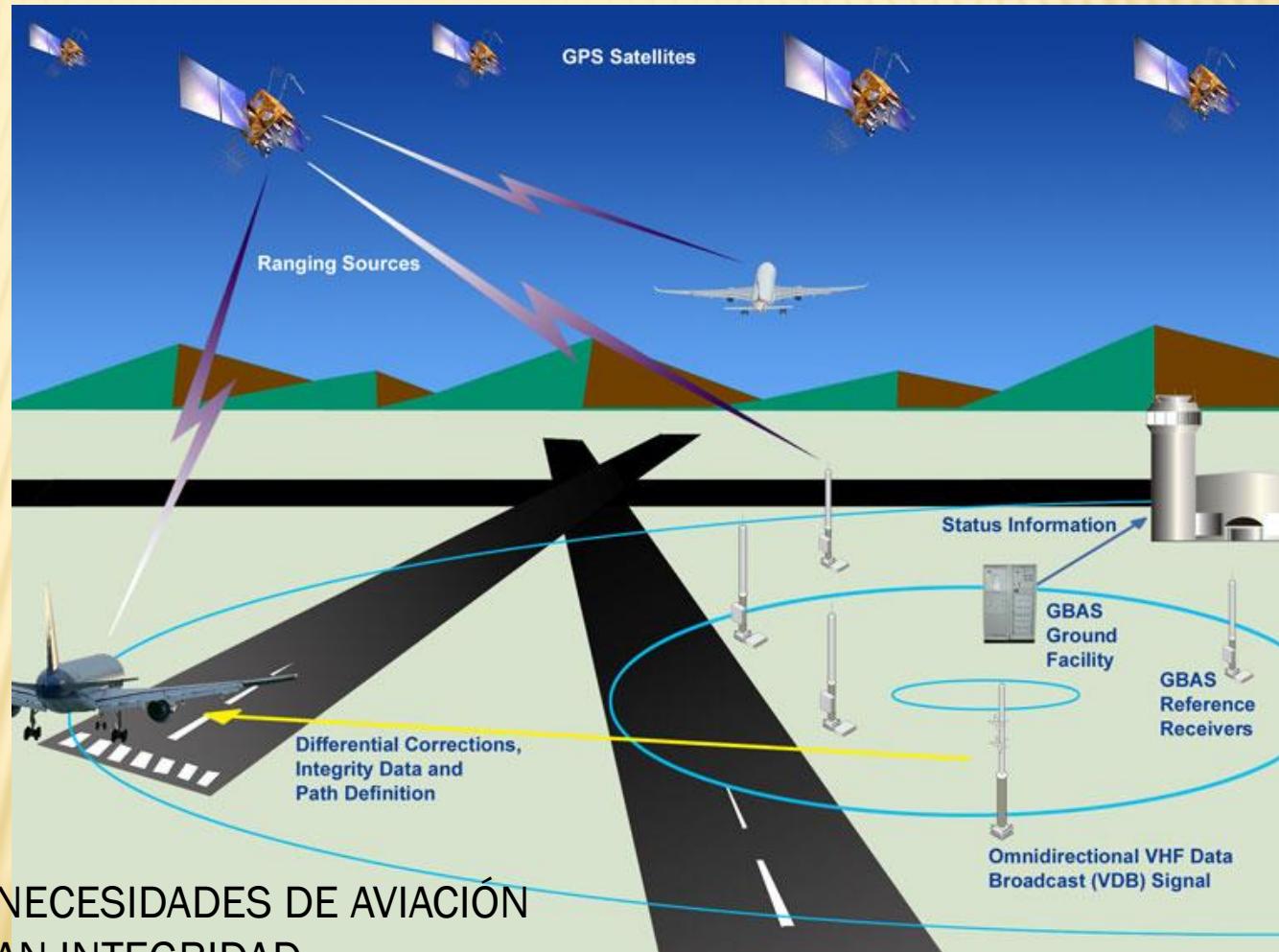
SON SERVICIOS REGIONALES.
MEDIANTE SATÉLITES GEOS.
EMITEN MISMA FRECUENCIA QUE LOS MEOS



SBAS: OTROS PROYECTOS



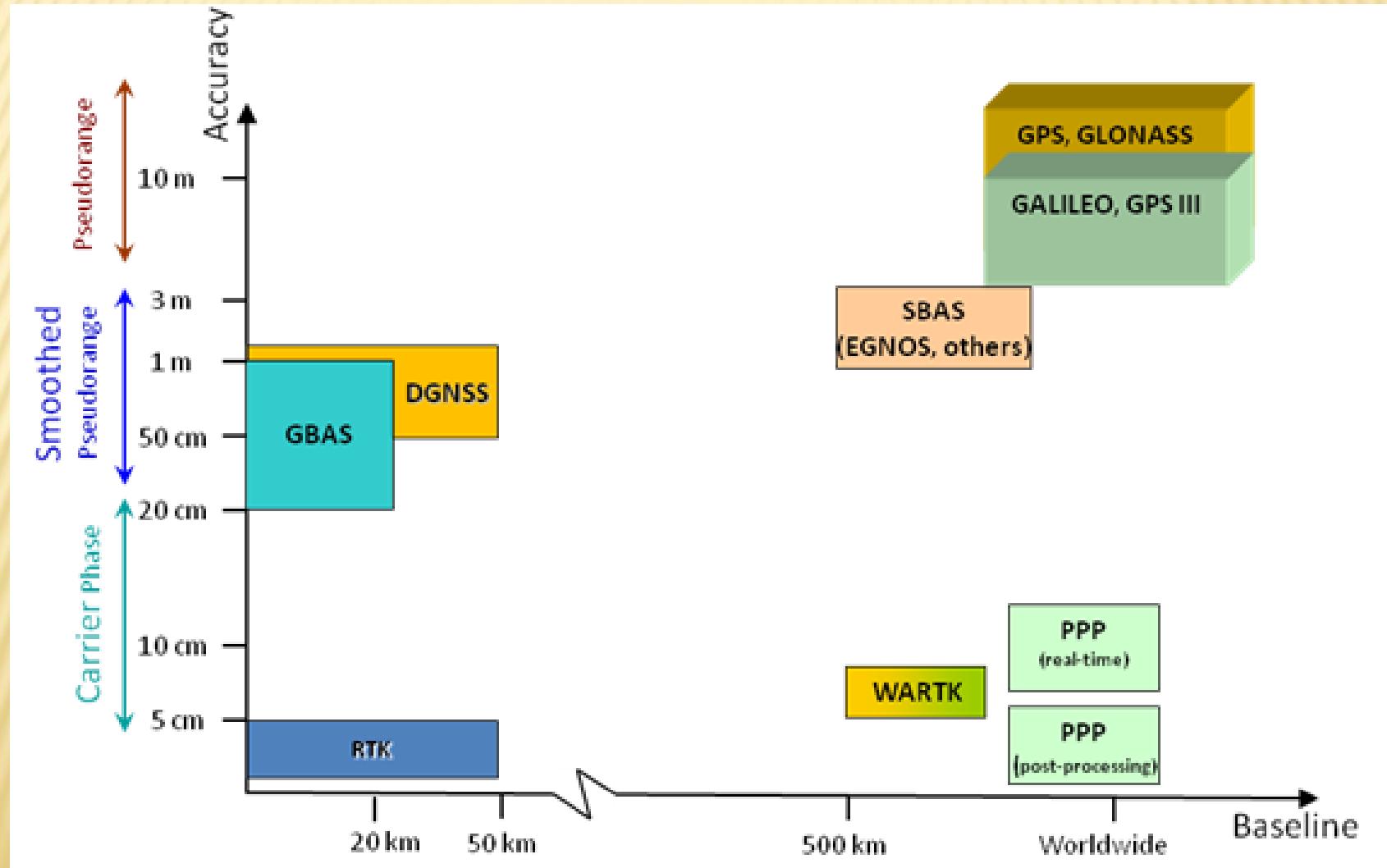
GBAS. GROUND BASED AUGMENTATION SYSTEM



CUBREN LAS NECESIDADES DE AVIACIÓN
PROPORCIONAN INTEGRIDAD
CORRECCIONES DIFERENCIALES (RANGO POCOS KM,s)



PRECISION Y SISTEMAS





TIPOS DE RECEPTORES

- ✖ MULTICONSTELACIÓN (MEJOR DOP, MEJOR PRECISIÓN)
- ✖ MULTIFRECUENCIA (ANULAN ERROR IONOSFERICO, 50% ERROR)
- ✖ CAPACIDAD DE AUMENTACIÓN (EGNOS, WAAS)
- + DIFERENCIALES
 - + DGNSS (HASTA 100KM, ERROR <1MT, RED DGNSS)
 - + PPP (GLOBAL, 24H OBSERV. 5K€+SERV, ERROR <10CM)
 - + RTK (HASTA 20KM, 15K€, ESTACION BASE, ERROR <5CM)
- ✖ ASISTIDOS (CANAL SECUNDARIO, COMPUTACIÓN EN SERVIDOR)
- ✖ SW RECEIVERS (EXPERIMENTACIÓN, SPOOFING)

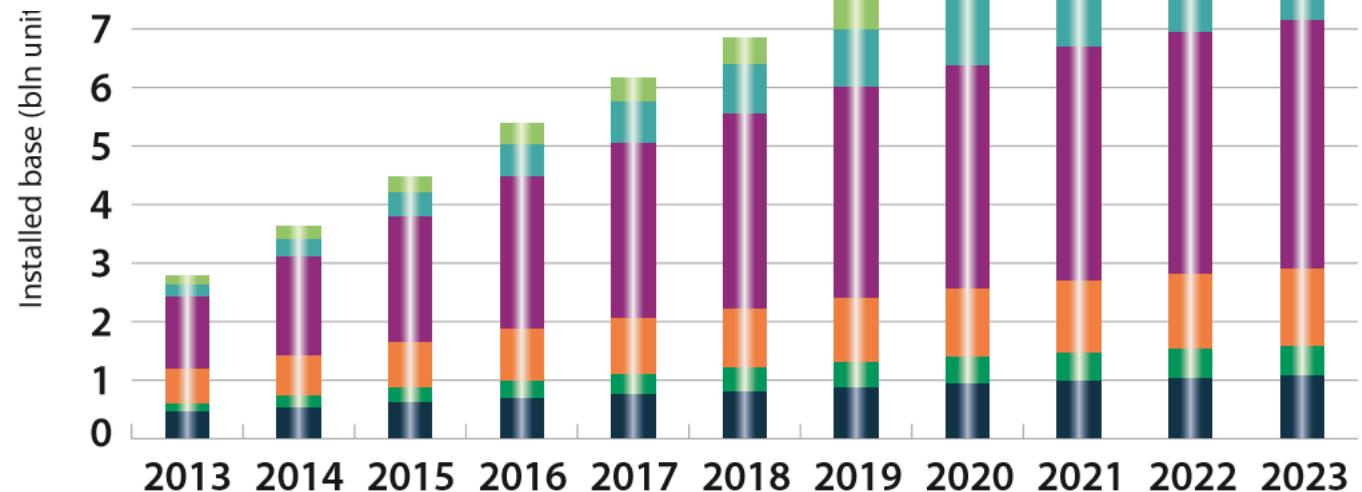
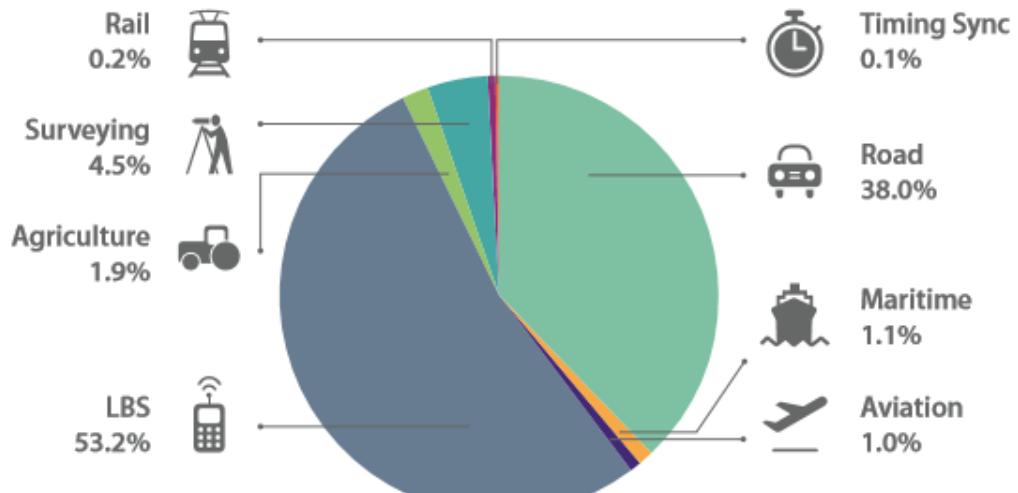


DISPONIBILIDAD DE RECEPTORES

	PRECIO	PRECISION	OBSERVACIONES
GUBERNA MENTALES	100K€ - 1K€	< 3MTS HASTA 10CM	SOLO ACCESO A ORGANISMOS AUTORIZADOS
PROFESIONALES	30K€ - 3K€	< 1MT	SE PUEDE AUMENTAR PRECISIÓN PAGANDO UN SERVICIO
CON CAPACIDAD EGNOS	10K€ - 300€	< 3MT	DESDE USO AVIACION HASTA OCIO
DE OCIO (HAND HELD)	600€ - 250€	< 5MT	ROBUSTOS
SMARTPHONES	0€	< 10MT	ES EL FUTURO PARA 2020 (ERROR < 1MT)



MERCADO GNSS



SMARTPHONES 2020

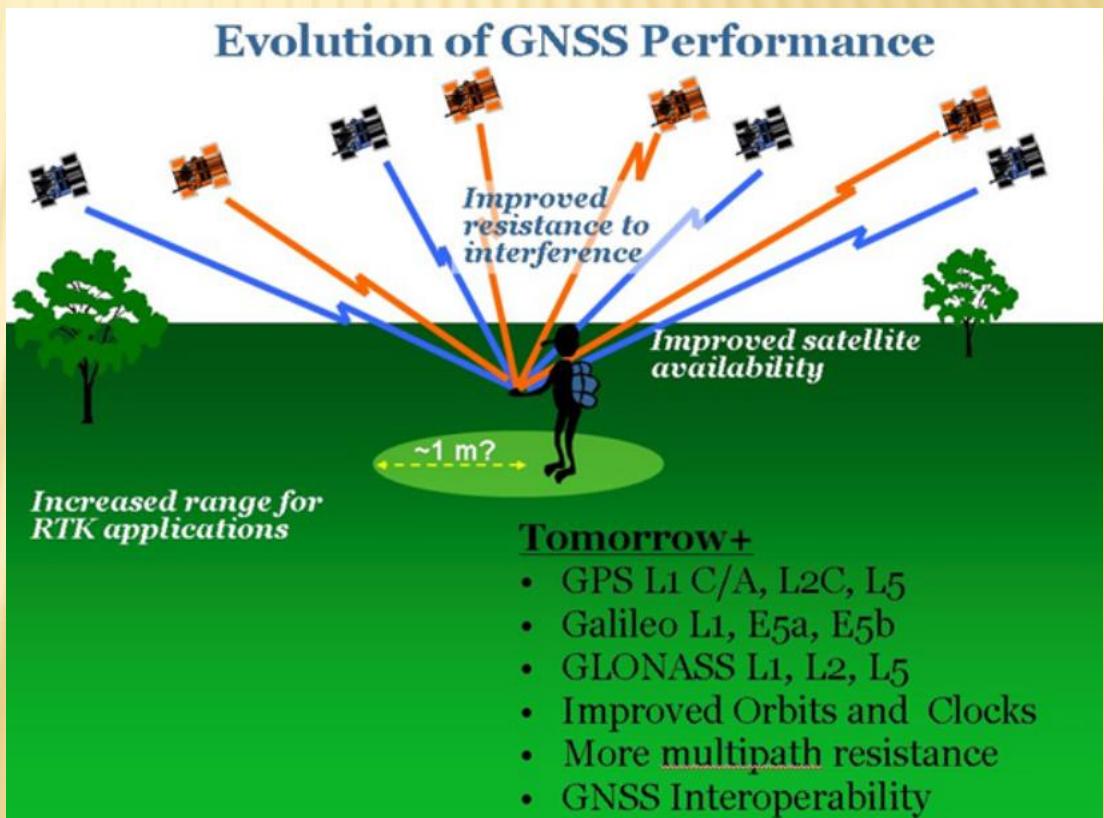
DOBLE CONST DOBLE FRECUENCIA



✖ BROADCOM



✖ SMARTPHONES DEL FUTURO





EL MUNDO DE LAS APLICACIONES



OCAD⁺
the smart software
for cartography



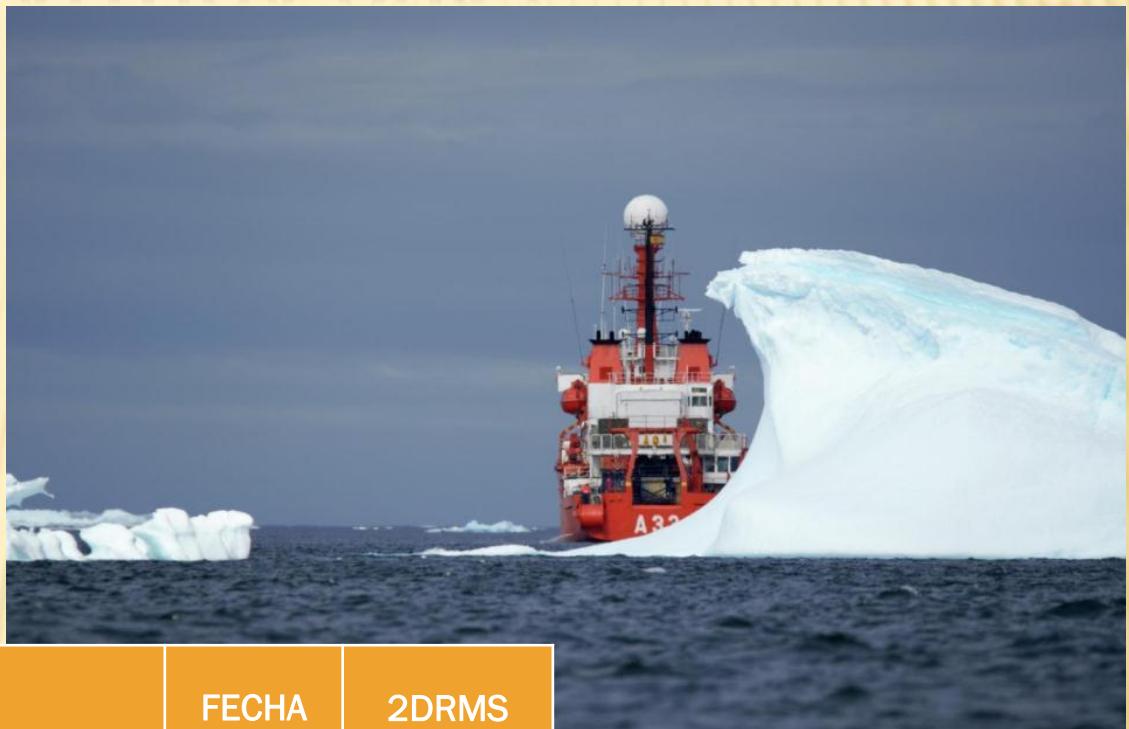


CAMPAÑA ANTÁRTICA 2017

- Pruebas del receptor Galileo PRS PRESENCE (GMV)
- Pruebas del receptor Galileo PRS TUR-P (Préstamo de la Guardia Civil)
- Pruebas de recepción y posicionamiento Galileo OS con Smartphone de BQ
- Continuación pruebas Galileo OS con receptor JAVAD Delta3
- Observación EGNOS en zona SAHEL
- Batimetrías para Cartografía Náutica del IHM de diversas zonas antárticas
- Evaluación de datos receptor UCA en isla Decepción



CAMPAÑA ANTÁRTICA 2017



LUGAR OBSERVACIÓN (CON FILTRO HDOP <=2)	FECHA	2DRMS
BAE Juan Carlos I (Isla Livingston)	12.02.17	0,579 m
Isla Amsler (Port Arthur, frente a Base Palmer)	15.02.17	0,863 m
Isla Pleneau (Canal de Lemaire a 65° Sur)	16.02.17	0,606 m
Base Primavera (Caleta Cierva)	18.02.17	1,505 m
Isla de la Media Luna	25.02.17	1,190 m
ERROR PROMEDIO PONDERADO POR NÚMERO DE POSICIONES		0,716 m





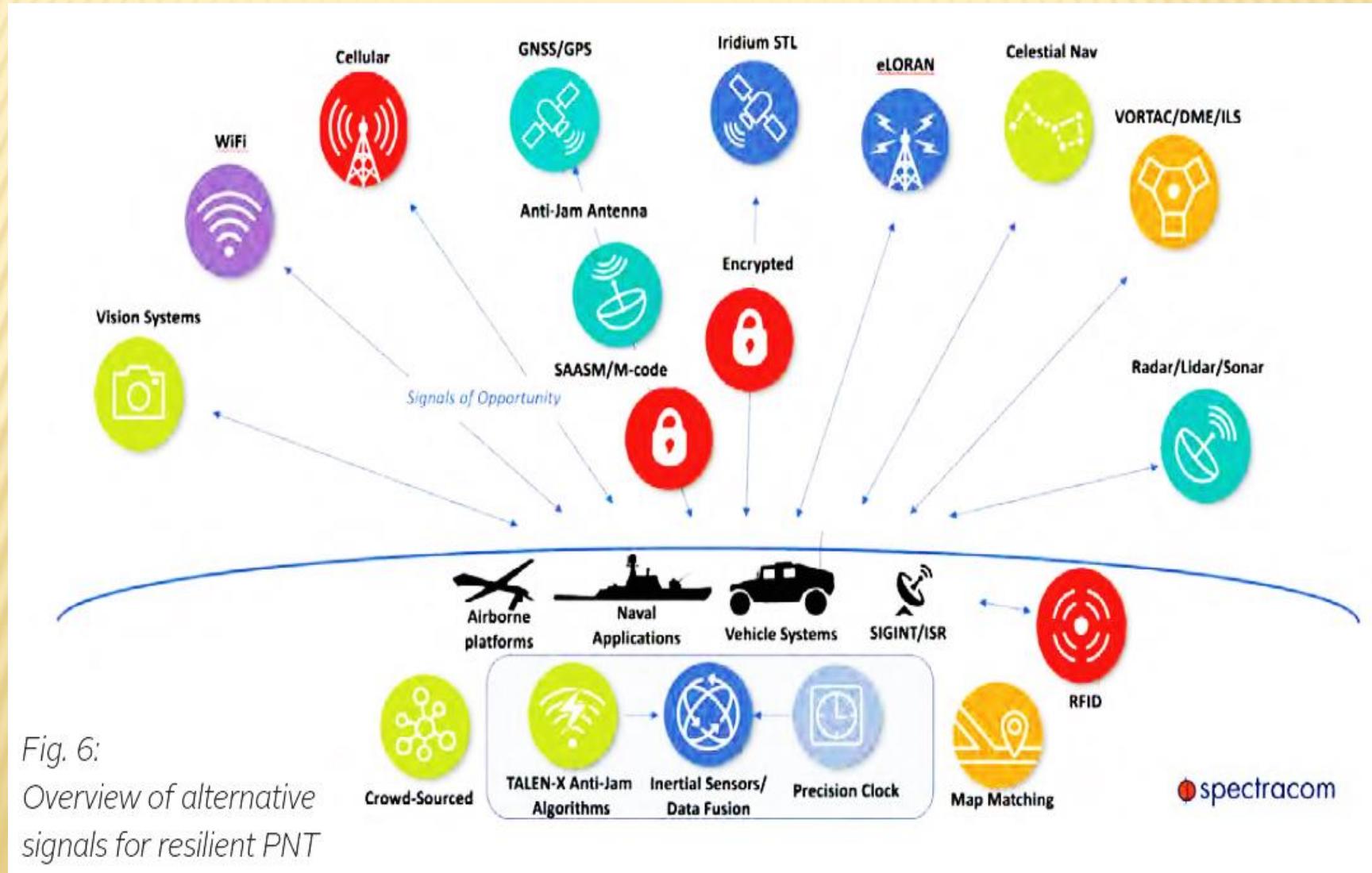
AMENAZAS

- ✖ JAMMING
 - + SEÑAL MUY DEBIL.
- ✖ SPOOFING
 - + TECNICAS AVANZADAS DE ENGAÑO
- ✖ MEACONING
 - + RETRANSMISION CON RETARDO DE SAT,S REALES





SOLUCIONES A LAS AMENAZAS





✖ PREGUNTAS

✖ MUCHAS GRACIAS

✖ MIGUEL CABEZA GARCÍA (mcabgar@gmail.com)