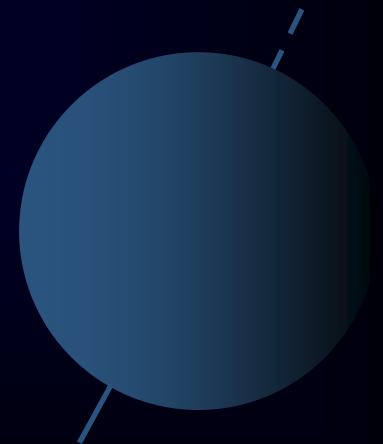




Introducció al Posicionament global

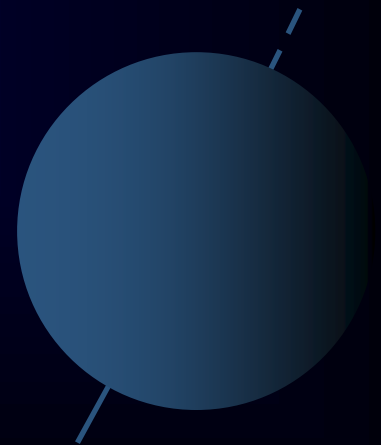
La historia del GPS

- Estudis de viabilitat comencen als anys 60.
- El Pentàgon assigna finançar-ho en 1973.
- El primer satèl·lit es llença en 1978.
- El sistema es declarat totalment funcional en 1995.

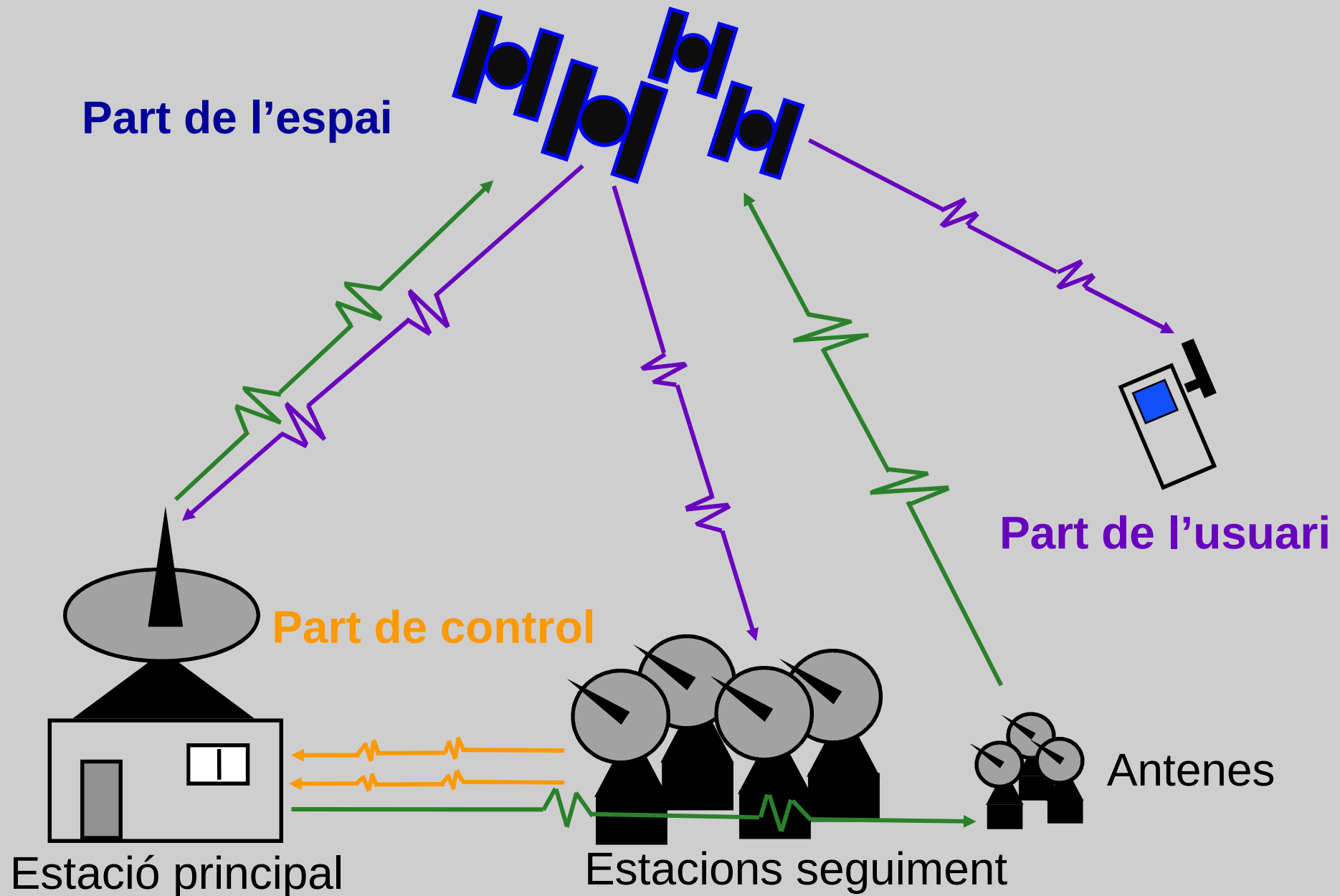


Com treballa el GPS

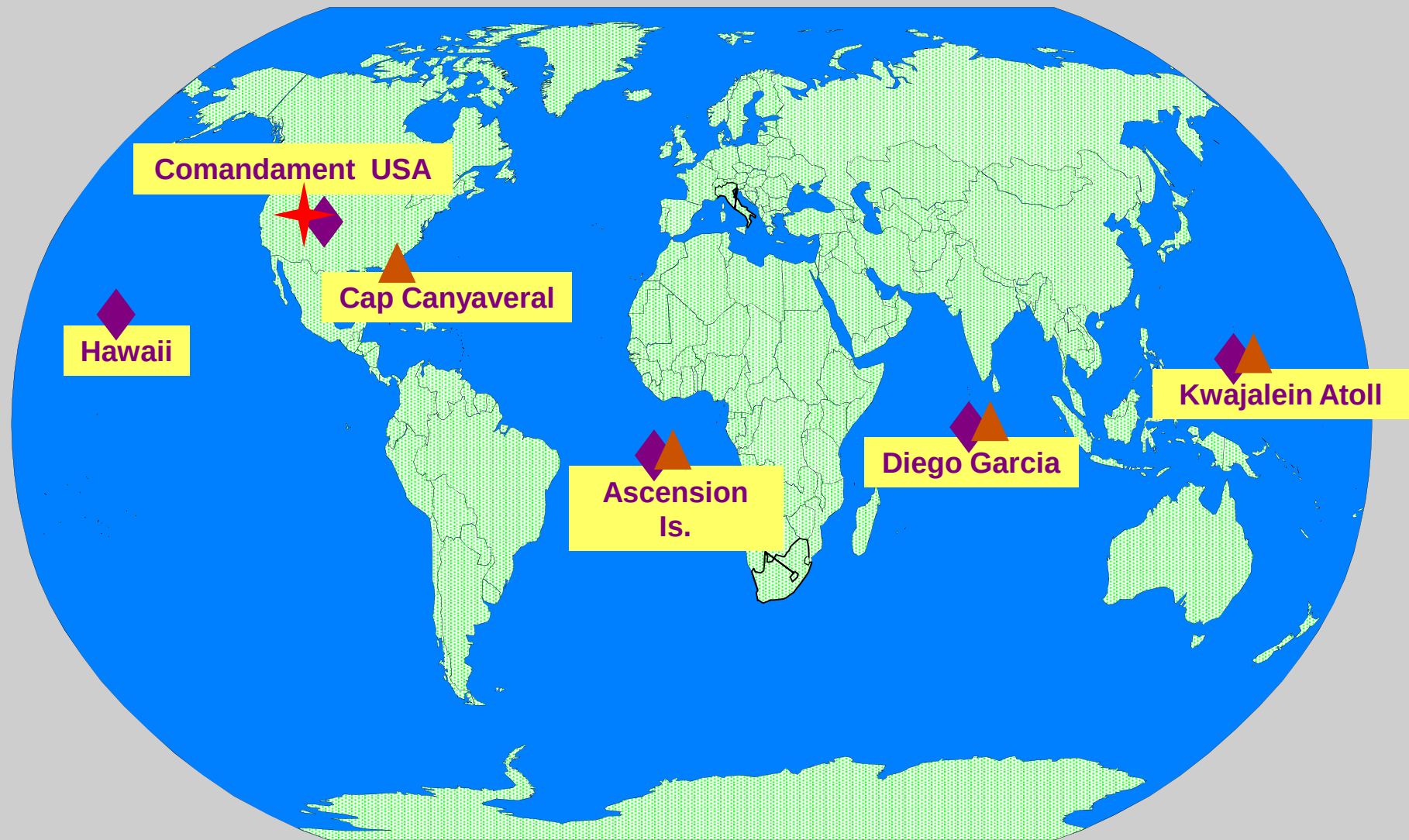
(Global Positioning System)



Les tres parts del sistema GPS



Part de control



✦ Master Control

◆ Estacions

▲ Antenes

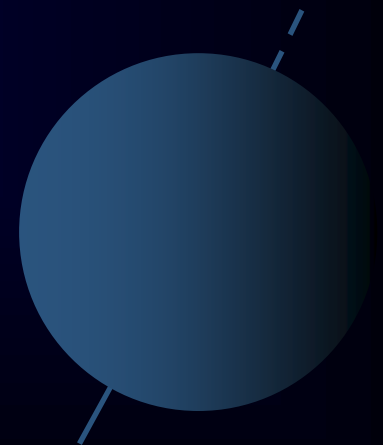
Part de l'espai

- 24 satèl·lits operatius.
- 5 satèl·lits de reserva.
- 6 plans orbitals a 20.182km. de la superfície.
- Període orbital 12 hores.
- Sempre hi ha visibles 6 satèl·lits en qualsevol punt del planeta.
- 3 satèl·lits geostàtics (WAAS) americà
- 3 satèl·lits geostàtics (EGNOS) europeu



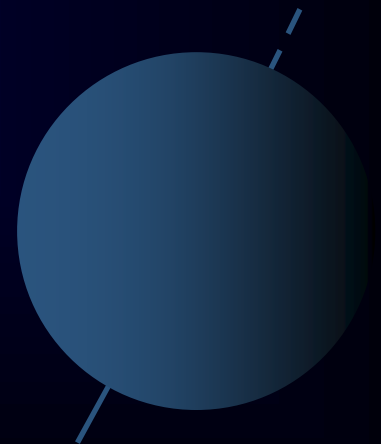
Part de l'usuari

- Militar.
- Recerca i rescat.
- Pal·liar desastres.
- Inspecció.
- Navegació marítima, terrestre i aeronàutica.
- Control de vehicles robotitzats.
- Posicionar i seguir recorreguts.
- Transport.
- Sistemes de informació geogràfics (GIS).
- Jocs.



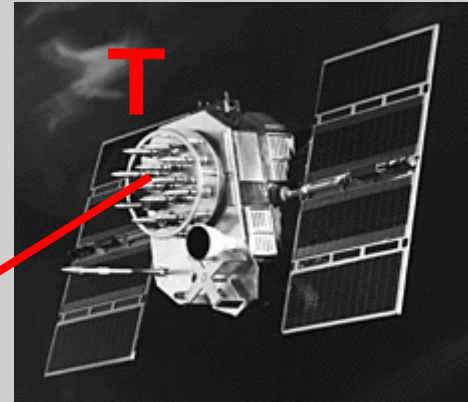
Quatre funcions bàsiques del GPS

- Posició i coordenades.
- La distància i direcció entre dos punts o una posició i un “waypoint”.
- Informació del moviment a temps real.
- Precisió extrema en l'hora.



Posició basada en el temps

El senyal surt del satèl·lit
en el temps “T”



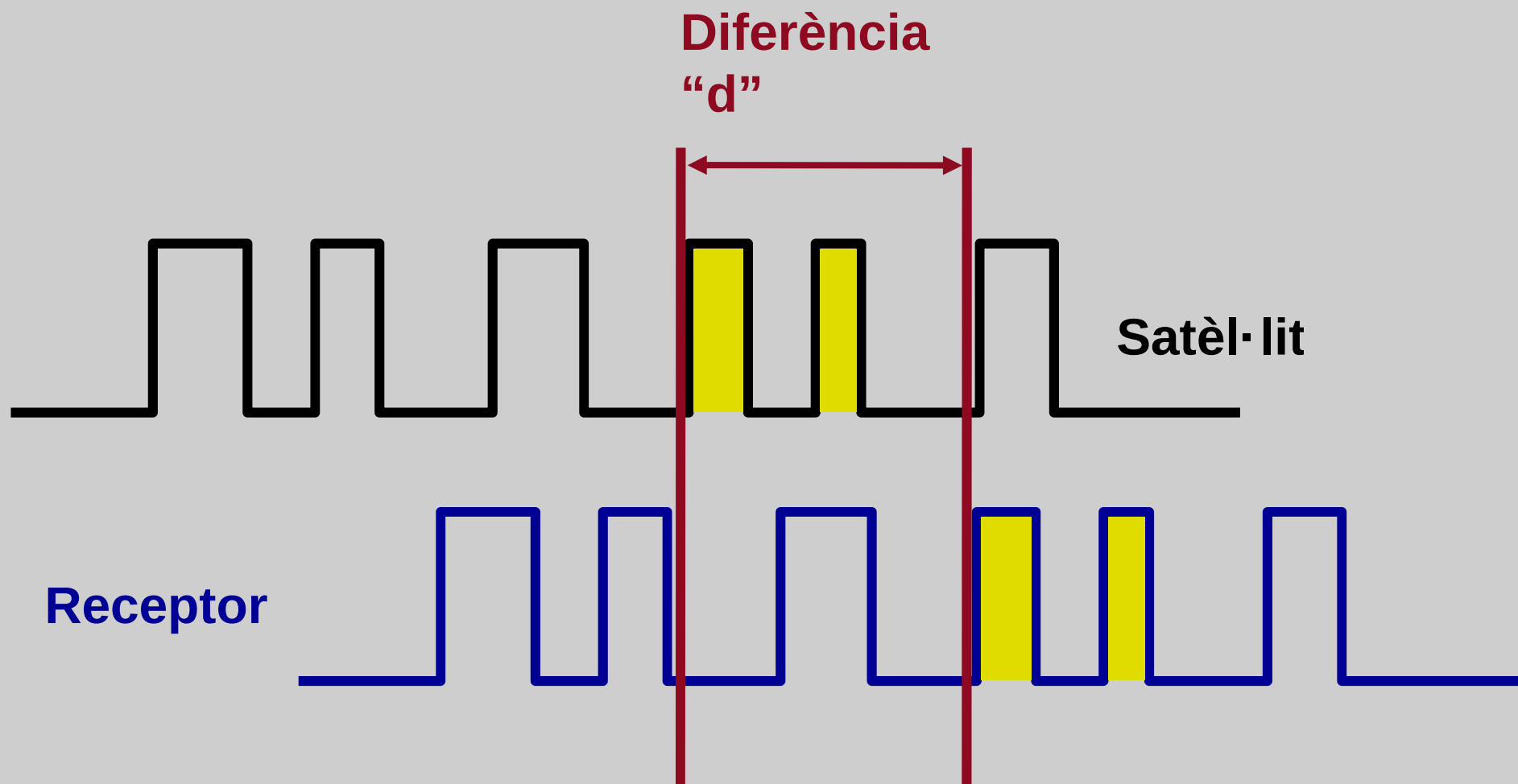
$T + d$

El senyal arriba al
receptor en “T + d”



Distància entre el satèl·lit i
receptor = $d \times$ la velocitat de la
llum

Senyal de codi pseudoaleatori



Quina hora es ara?

Hora universal coordinada

Hora de Greenwich

Hora GPS + 13*

Hora Zulu

Hora local: AM i PM (ajustada a l'hora local de la zona)

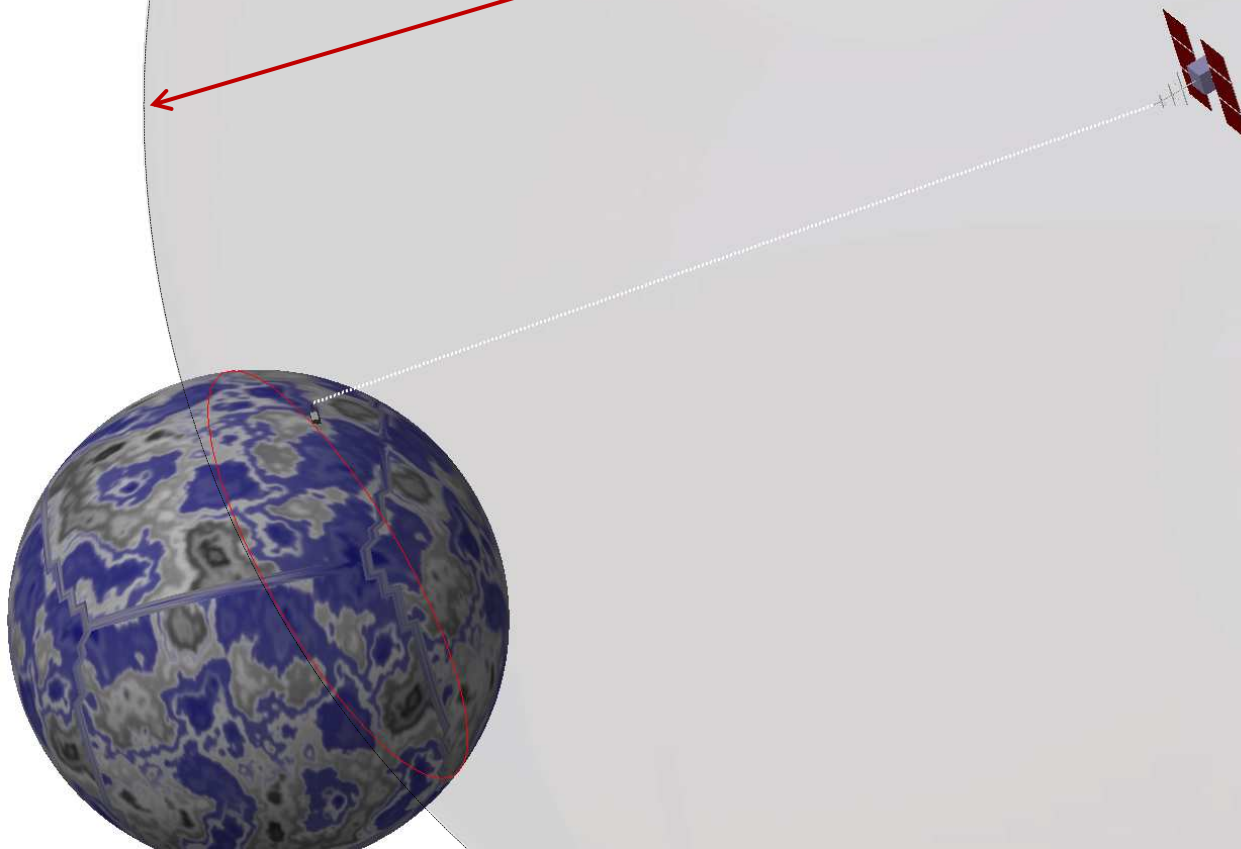


**Hora militar
(hora local en mode 24 hores)**

*** L'hora GPS va per davant de la UTC aproximadament 13 segons**

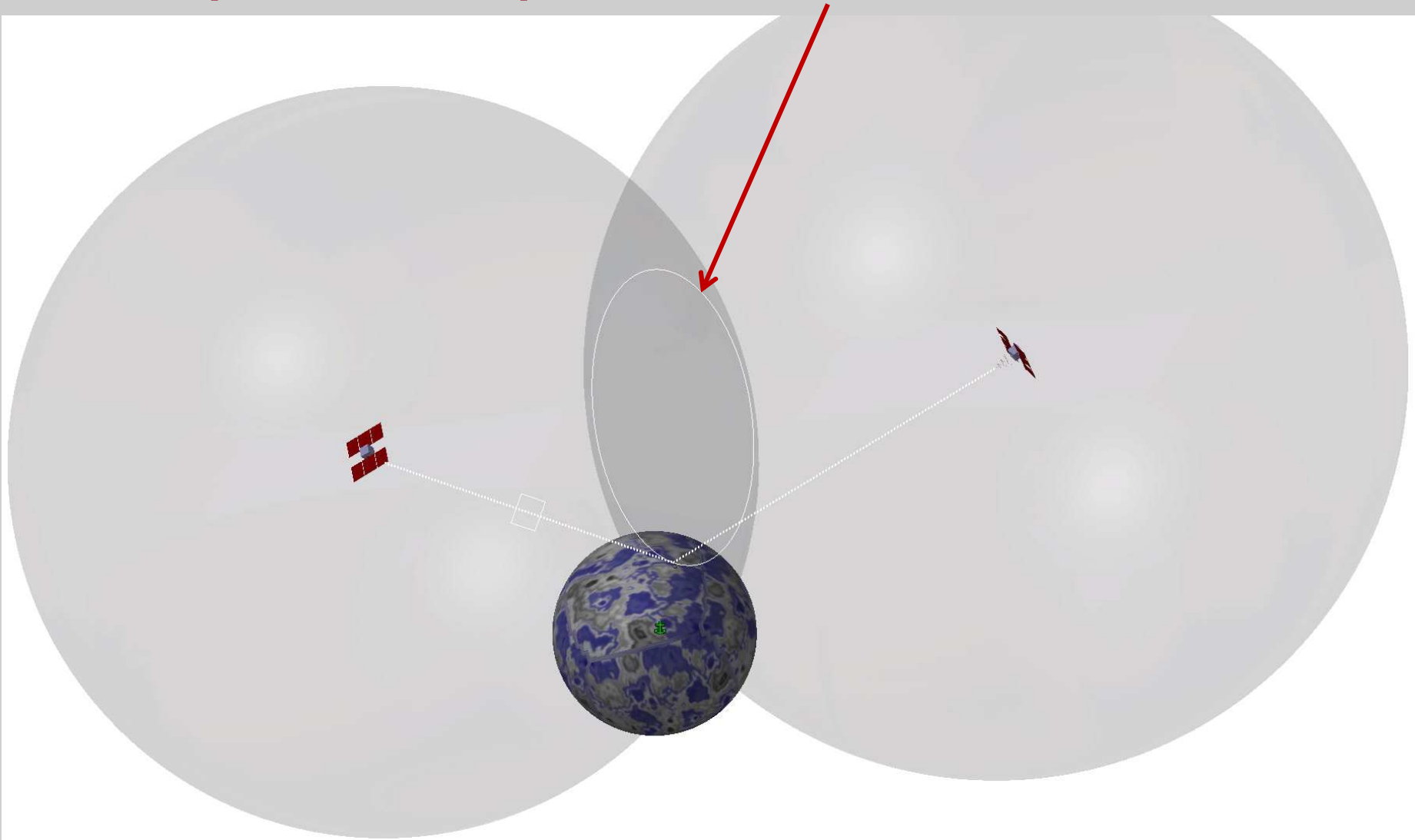
El senyal des d'un satèl·lit

El receptor està en qualsevol lloc d'aquesta esfera.



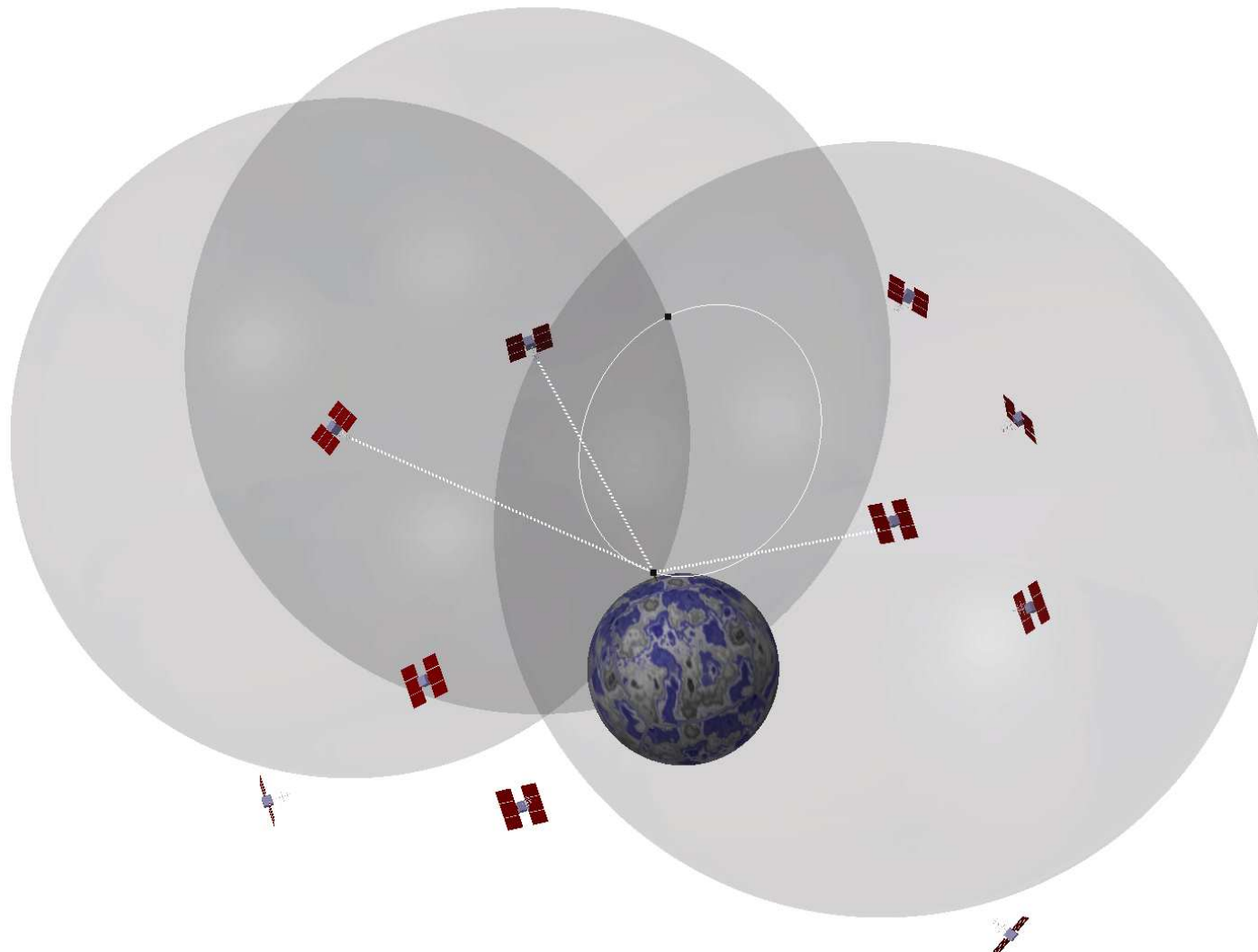
Senyals des de 2 satèl·lits

El receptor està en qualsevol lloc de la intersecció



Tres satèl·lits (posicionament 2D)

Es descarta el punt de la intersecció més allunyat de la superfície.



Posicionament tridimensional (3D)

Amb 4 satèl·lits ja tenim posició 3D i a cada satèl·lit que s'hi afegeix millora la precisió.



Degradació Deliberada (DD)

- El Departament de Defensa Nord-americà va reduir-ne la precisió per alguns usuaris GPS.
- La DD va ser dissenyada pels americans per impedir als seus enemics d'usar el GPS per atacar-los.
- El Maig del 2000 el Pentàgon redueix la DD a zero metres d'error.
- DD pot ser reactivada en qualsevol moment pel Pentàgon.

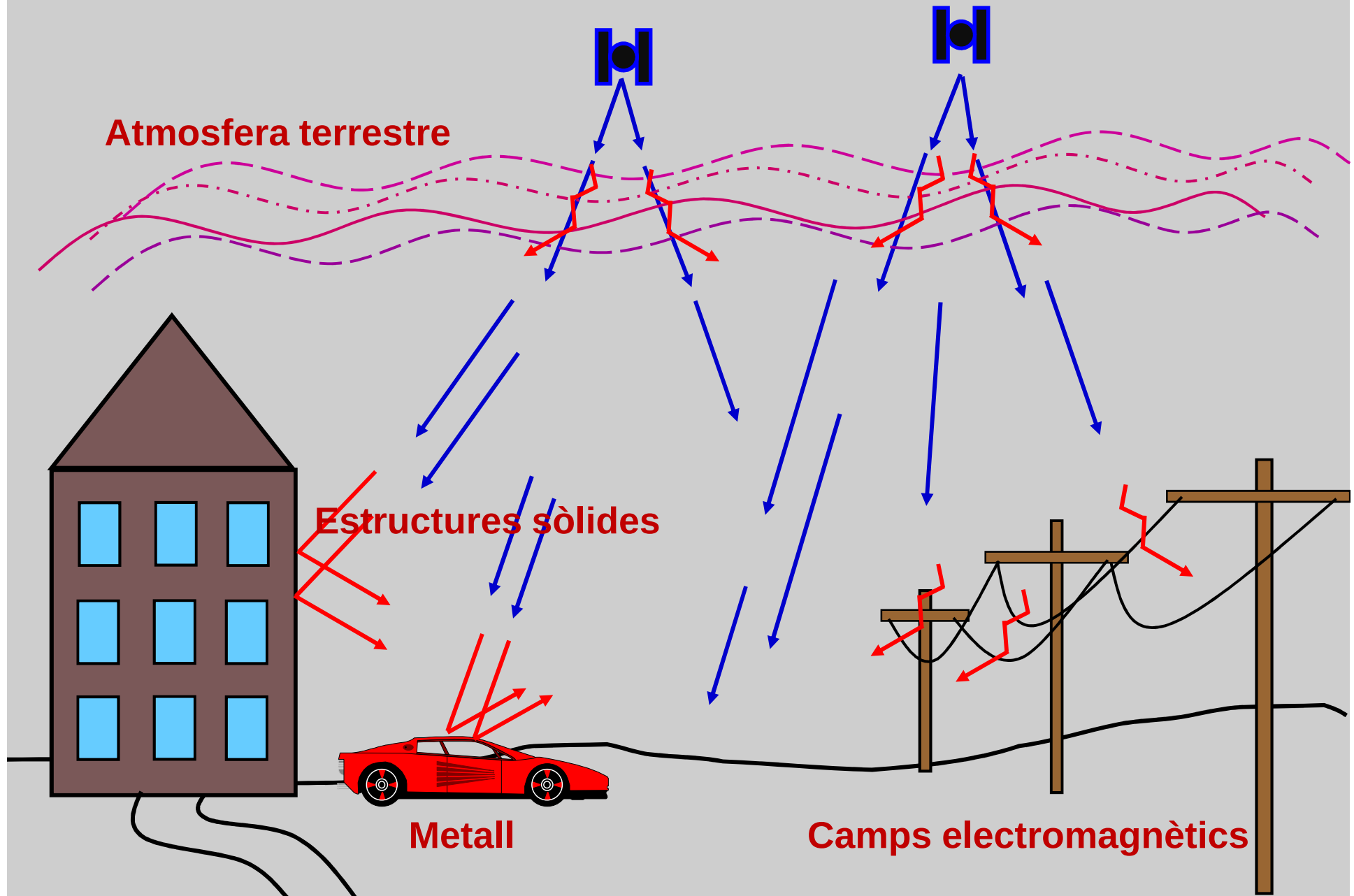
Procedència d'errors al GPS

Servei de posicionament estàndard (SPS): ús civil

<u>Procedència</u>	<u>Suma d'error</u>
➤ Rellotge satèl·lit:	1.5 a 3.6 metres
➤ Error orbital:	< 1 metre
➤ Ionosfera:	5.0 a 7.0 metres
➤ Troposfera:	0.5 a 0.7 metres
➤ Soroll receptor:	0.3 a 1.5 metres
➤ Multi via:	0.6 a 1.2 metres
➤ Errors d'usuari:	Un kilòmetre o més

Els errors s'acumulen i es poden magnificar .

Procedència de les interferències



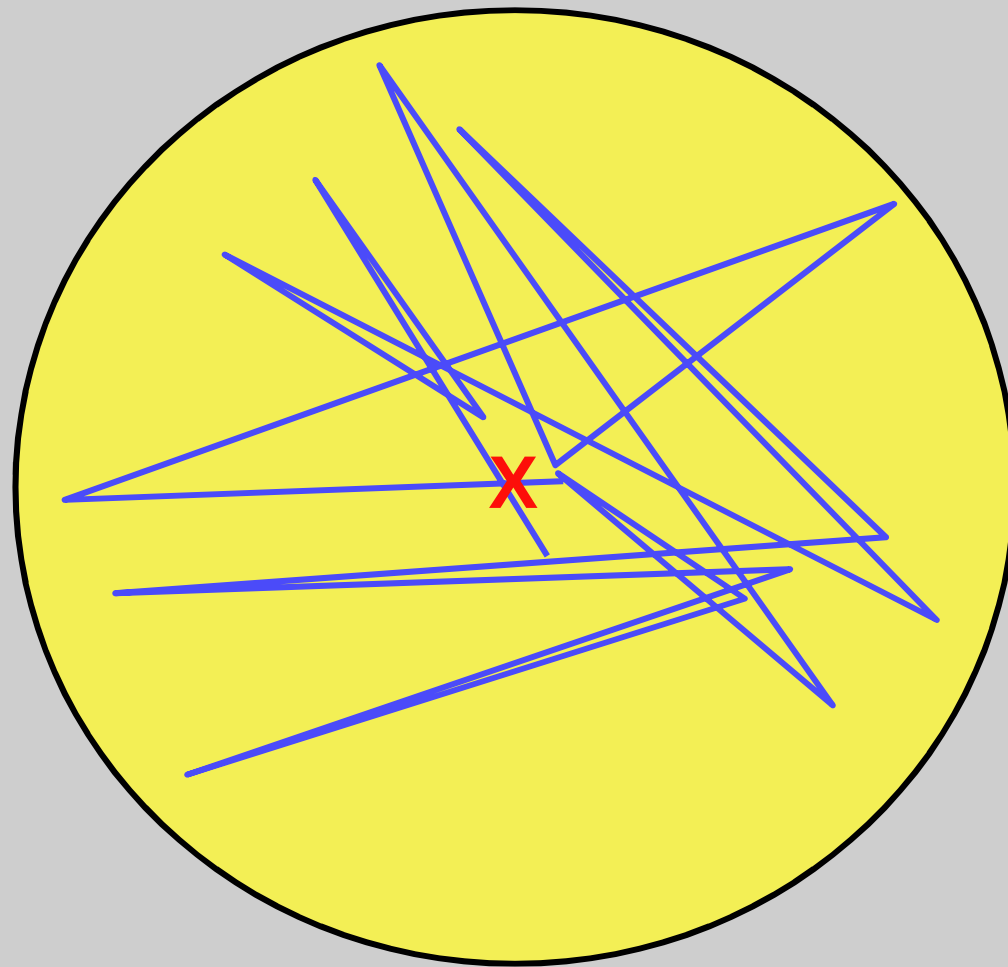
Determinar una posició

- Una posició es determina amb la lectura a temps real del senyal dels satèl·lits.
- Es representa amb un joc de coordenades.
- Cada posició representa només una aproximació de la localització real.
- Una posició mai es estàtica i està supeditada als errors arbitraris abans comentats.
- Un receptor ha de captar el senyal de 3 o 4 satèl·lits mínim per donar una posició 2D o 3D.
- El mode 3D millora dràsticament la precisió de la posició.

Waypoint

- Un waypoint es un joc de coordenades guardades en el receptor.
- Pot ser creat entrant la nostra posició a temps real en un punt determinat, tots els receptors tenen aquesta funció.
- Es pot entrar per teclat directament o marcant un punt amb el ratolí des del PC i un programa específic.
- Cada receptor pot guardar una quantitat de waypoints i els pot anomenar o enumerar.
- Un cop entrats en el nostre GPS, els waypoints s'hi mantindran fins que decidim eliminar-los .

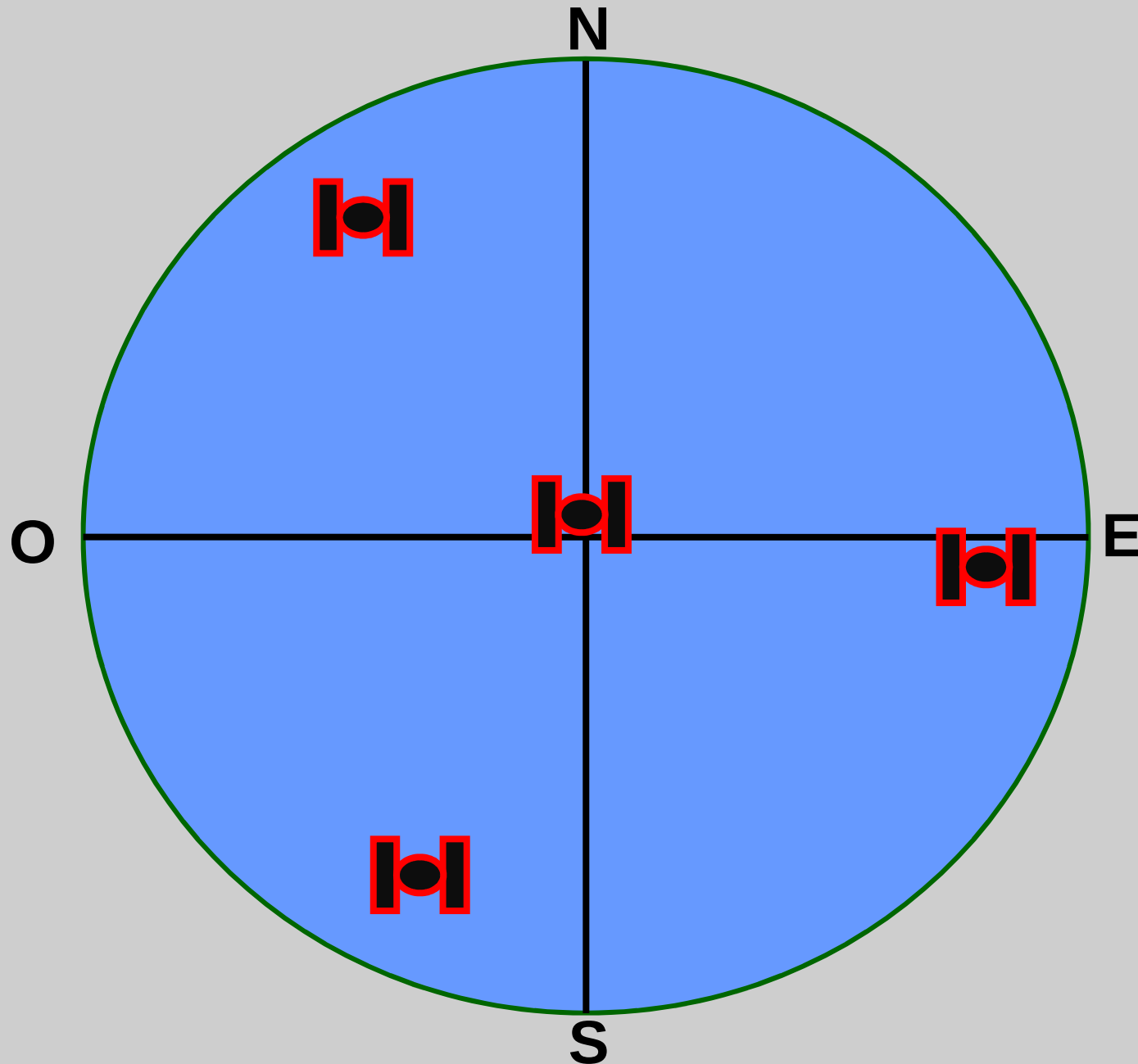
Cercle d'error d'un Waypoint



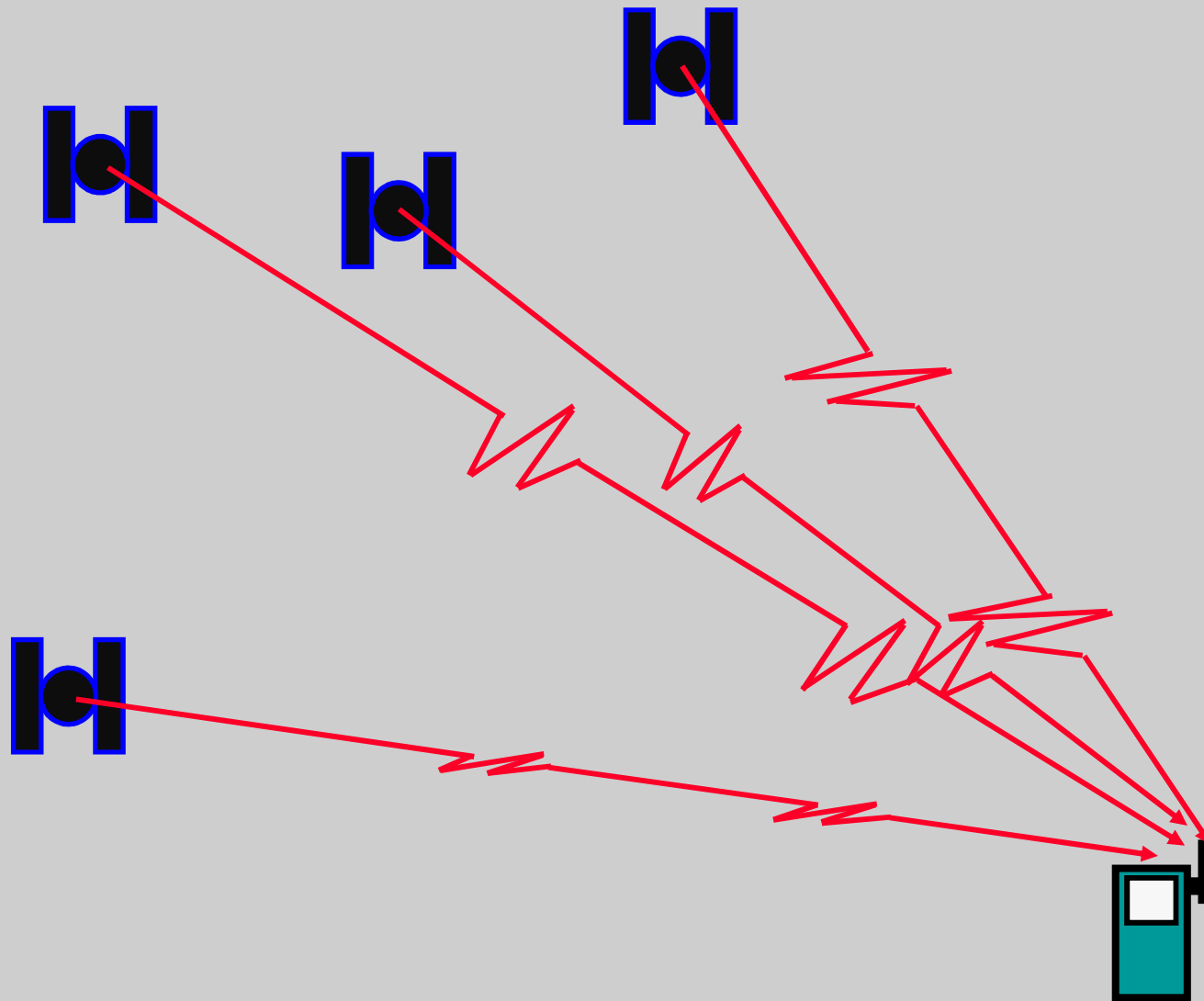
Geometria dels satèl·lits GPS

- La geometria de la constel·lació visible de satèl·lits afecta a la precisió de la posició calculada.
- La dilució de precisió (DOP) reflexa la posició de cada satèl·lit relativa als altres satèl·lits i el receptor ho té en compte.
- Alguns receptors permeten manipular aquests paràmetres.
- Els satèl·lits que no estan per damunt dels 10° de l'horitzó són discriminats.
- Els receptors donen més rellevància als satèl·lits que estan més separats l'un de l'altra.

Geometria ideal dels satèl·lits

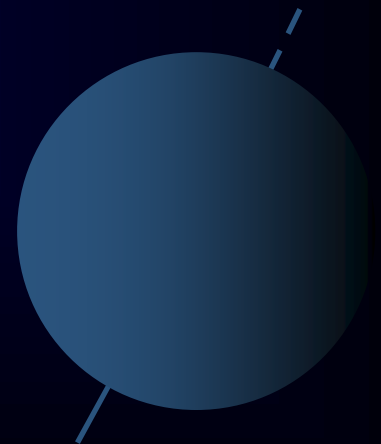


Geometria pobre de satèl·lits

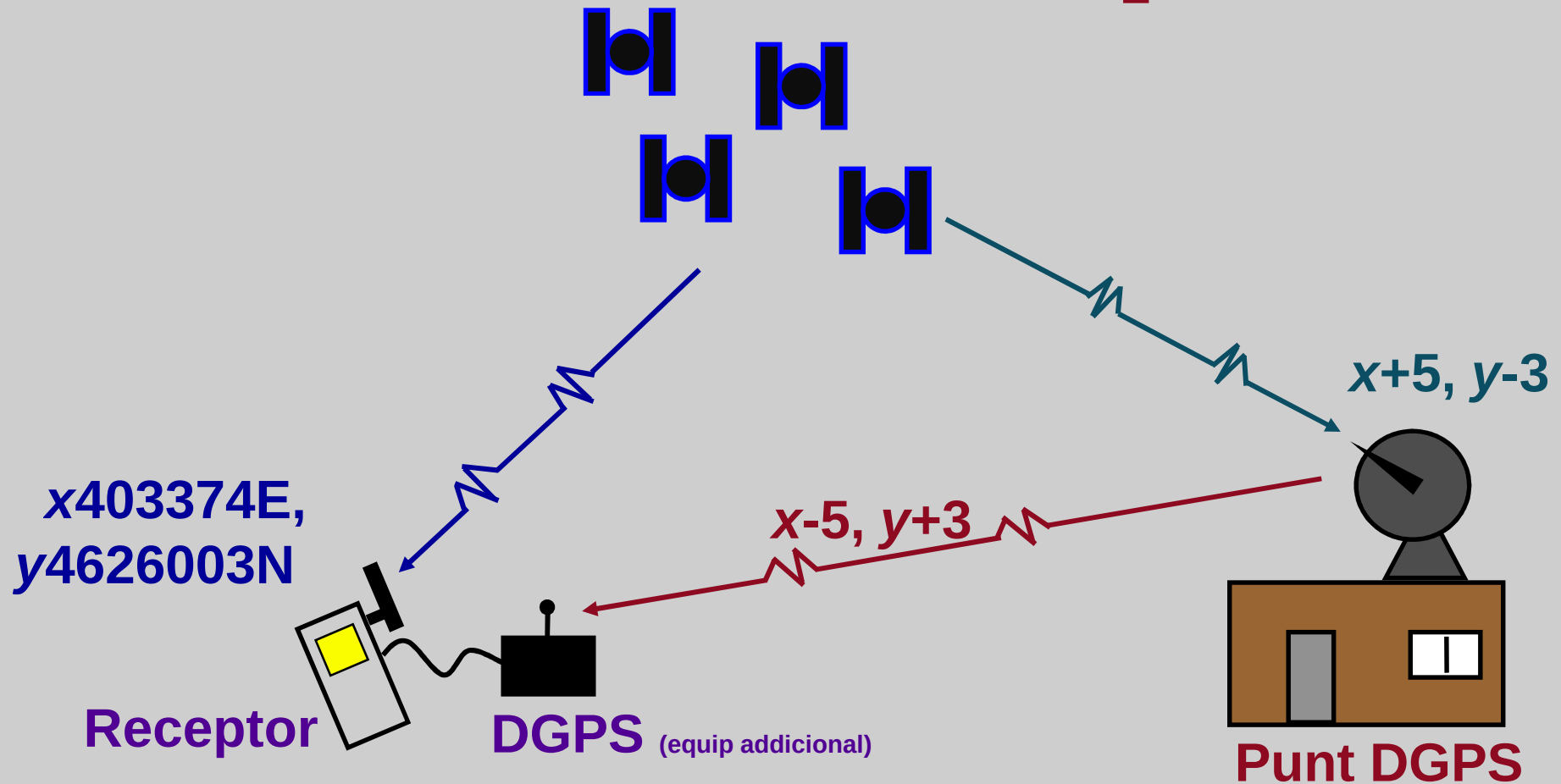


GPS diferencial

Mejoras a la precisión



GPS diferencial a temps real



DGPS = $x-5$ i $y+3$

Resultat = $x403369E, y4626006N$

Diferència amb les coordenades reals de l'antena.

Sistema WAAS (Wide Area Augmentation)

Satèl·lits geoestacionaris

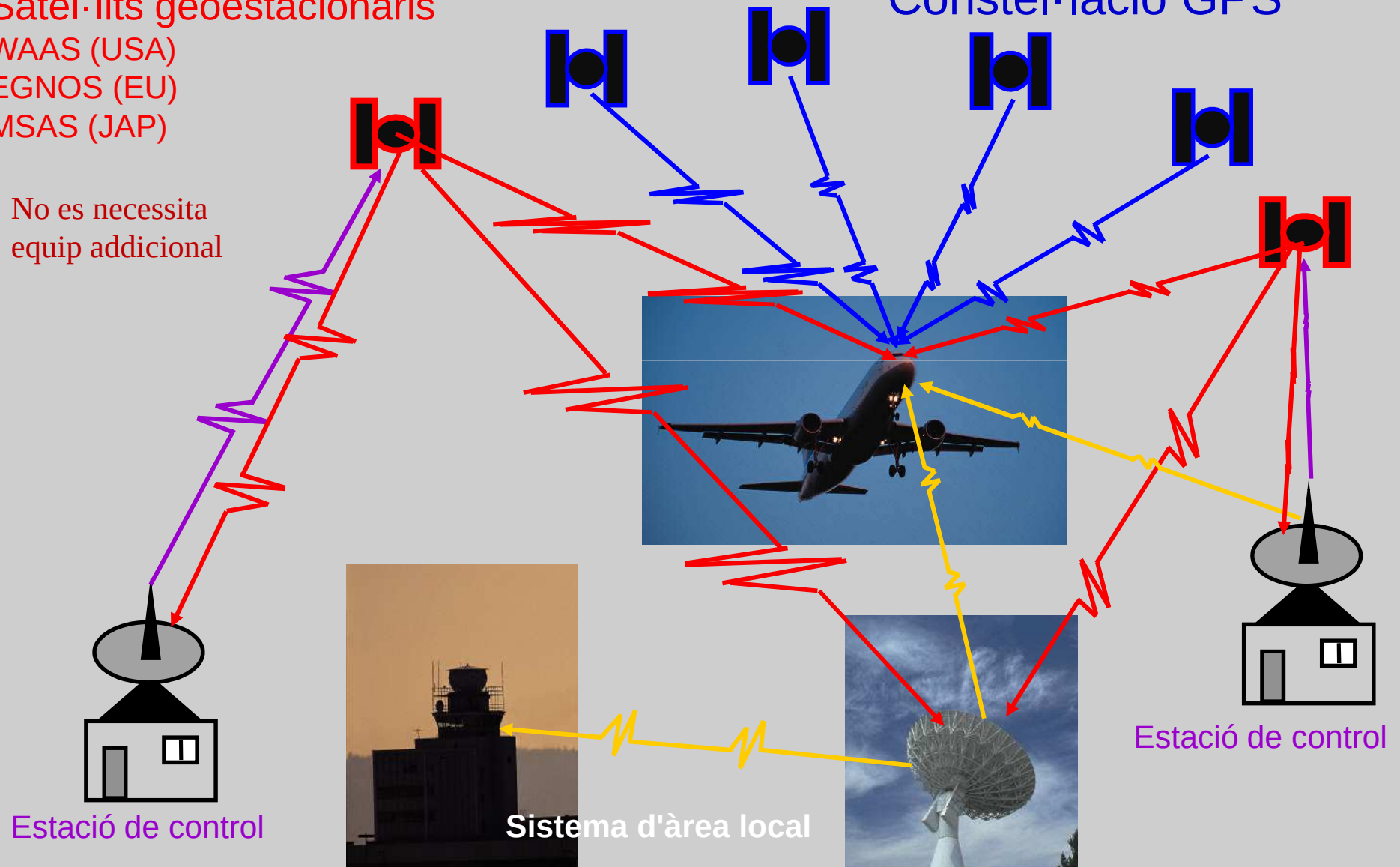
WAAS (USA)

EGNOS (EU)

MSAS (JAP)

No es necessita
equip addicional

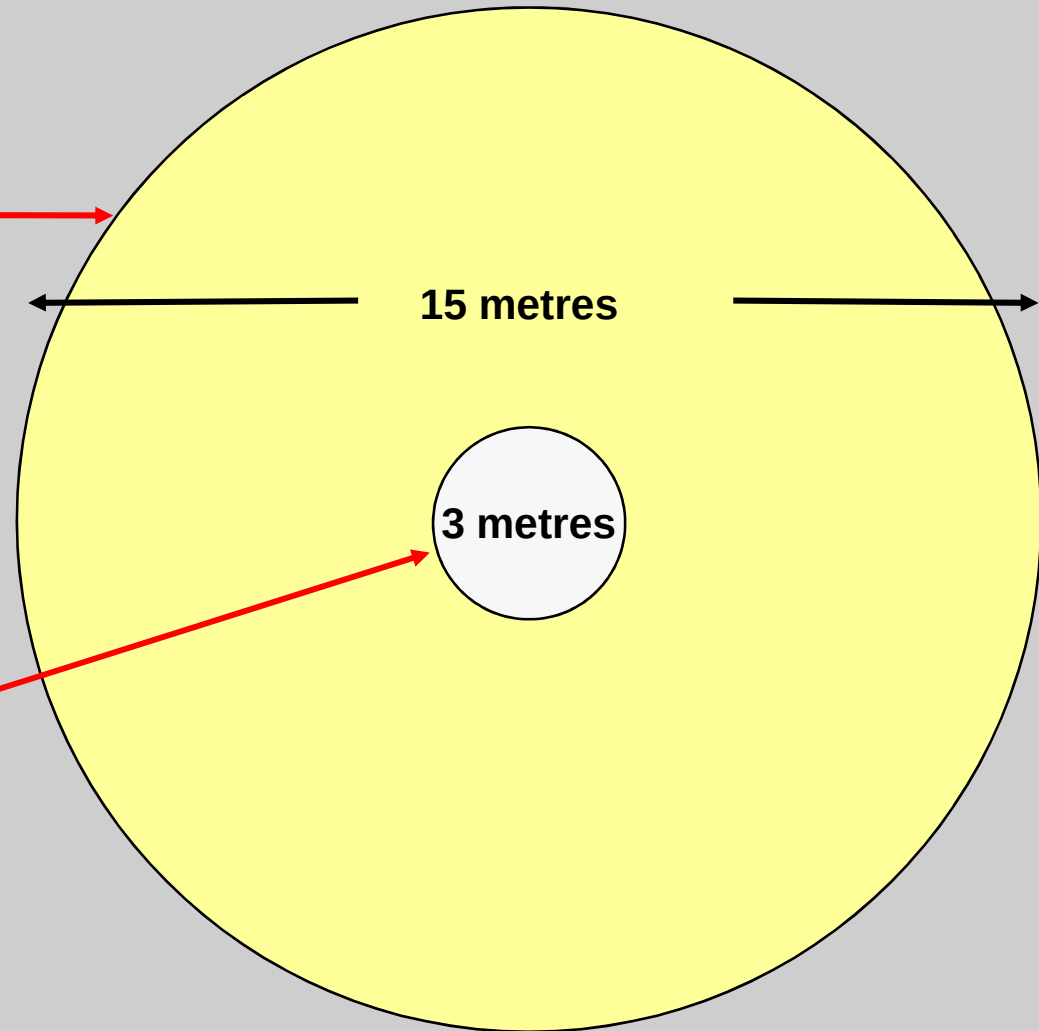
Constel·lació GPS



Que millorem amb WAAS?

Sense utilitzar WAAS i en condicions ideals, un receptor GPS pot donar una precisió de 15 m. la major part del temps

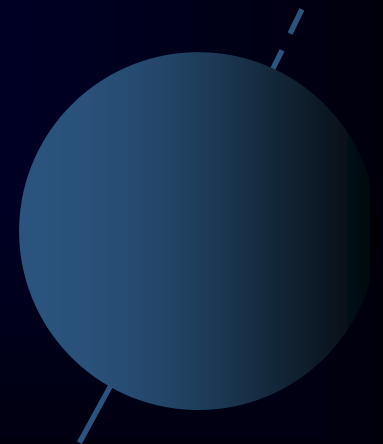
En les mateixes condicions, un GPS amb el sistema WAAS activat donarà una precisió de 3 m. el 95% del temps.



* La precisió estarà supeditada als factors d'error abans esmentats.

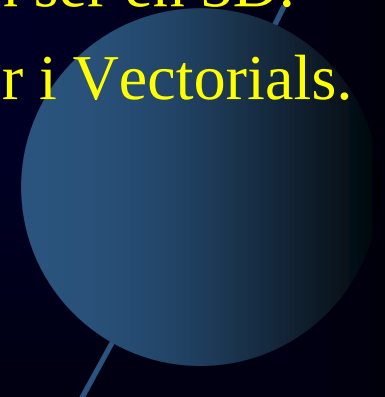
CARTOGRAFÍA

- Tipus de mapes i de imatges.
- Models digitals del terreny (DEM).
- Selecció de la cartografia de referència.
- Servidors de cartografia.
- Servidors de DEM.
- Mapes digitals
- Mapes GPS



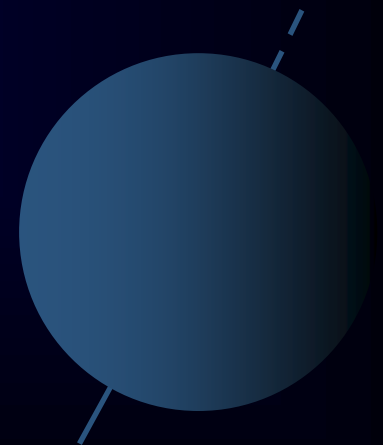
Tipus de mapes i de imatges

- Definició de mapa: Representació gràfica d'un territori en una superfície plana
- Un mapa es un conjunt de punts, línies i àrees, que estan definits tan per la seva col·locació en l'espai com respecte a un sistema de coordenades, com pels seus atributs.
- La llegenda d'un mapa és la clau que enllaça els atributs amb les entitats d'un mapa.
- Les relacions dimensionals s'estableixen mitjança'n la topologia.
- Normalment es representen en paper (2D), però poden ser en 3D.
- Atès al seu format els podem agrupar en Mapes Raster i Vectorials.



Mapes Raster

- Un mapa Raster és un mapa de bits que incorpora les coordenades per la seva localització i altres valors temàtics.
- Els Píxels son els elements base d'un Raster. És la part més petita que un dispositiu de visualització pot assignar-li de forma independent un atribut com és el color.
- Com més gran el Píxel, menor serà el número de columnes i files del mallat i pitjor la resolució de detall de la imatge visualitzada.

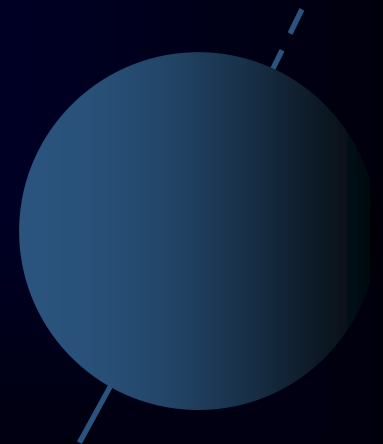


Imatge Raster i detall de pixelat



Formats Raster

- Els valors de la matriu de pixelat es poden agrupar en funció del seu valor temàtic (p. ex. color) i seqüència el que permet comprimir les imatges utilitzant algoritmes adequats.
- Formats gràfics raster habituals en mapes:
 - BMP => Sense compressió ni pèrdua de qualitat. Fitxers grans.
 - TIF => Amb o sense compressió, no hi ha pèrdua de qualitat. Fitxers grans.
 - JPG => Amb compressió variable i pèrdua de qualitat ajustable.
 - GIF => Amb compressió. Només 256 colors. Pèrdua de qualitat.
 - PNG => Amb compressió. Poca pèrdua de qualitat.
 - ECW=> Amb gran capacitat de compressió. Poca pèrdua de qualitat.
 - MrSid=> Amb gran capacitat de compressió. Poca pèrdua de qualitat.

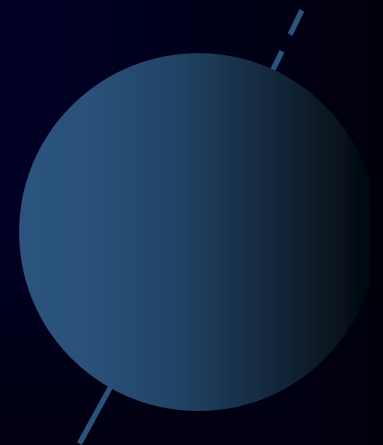


Formats Raster

- Des d'un punt de vista pràctic els formats més adequats son els que permeten un major grau de compressió amb la menor pèrdua de qualitat i que a més utilitzen paginació de memòria (carreguen en la memòria només la part del fitxer a representar en pantalla):
ECW i **MrSid** per mapes i ortofotos.
- Cada cop que es descomprimeix i es torna a guardar, es produeix una pèrdua de qualitat significativa. El format adequat de treball (composar, retallar, etc.) cal que sigui un sense pèrdues, preferiblement TIF o BMP. Això implica més recursos de hardware.
- Exemples de mapes raster: mapes del ICC, Editorial Alpina, etc.

Georeferenciació

- La georeferenciació d'un mapa s'aconsegueix donant informació addicional del fitxer raster com el número de pixels per fila i per columna i l'escala i a dos o més punts que inclogui les coordenades en concordança amb el terreny.
- La informació de la georeferència es pot incloure en el mateix fitxer raster o en un fitxer adjunt amb extensió específica segons el format de la imatge.
 - TIFF => georeferència inclosa en la capçalera del fitxer.
 - TIF => fitxer adjunt amb extensió TFW
 - JPG => fitxer adjunt amb extensió JGW
 - ECW=> georeferència inclosa en la capçalera del fitxer o EWW.
 - SID => fitxer adjunt amb extensió SDW.



Georeferenciació

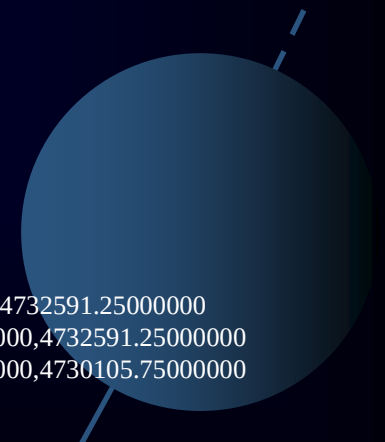
- Els fitxers de georeferència de imatges no inclouen informació sobre la projecció i el dàtum, les utilitats de calibratge de programes GPS i GIS solen crear un fitxer (PRJ o MAP) que incorpora aquestes dades.

Fitxer SDW (ICC)

```
0.5000000000000000
0.0000000000000000
0.0000000000000000
-0.5000000000000000
351616.7500000000000000
4732591.2500000000000000
```

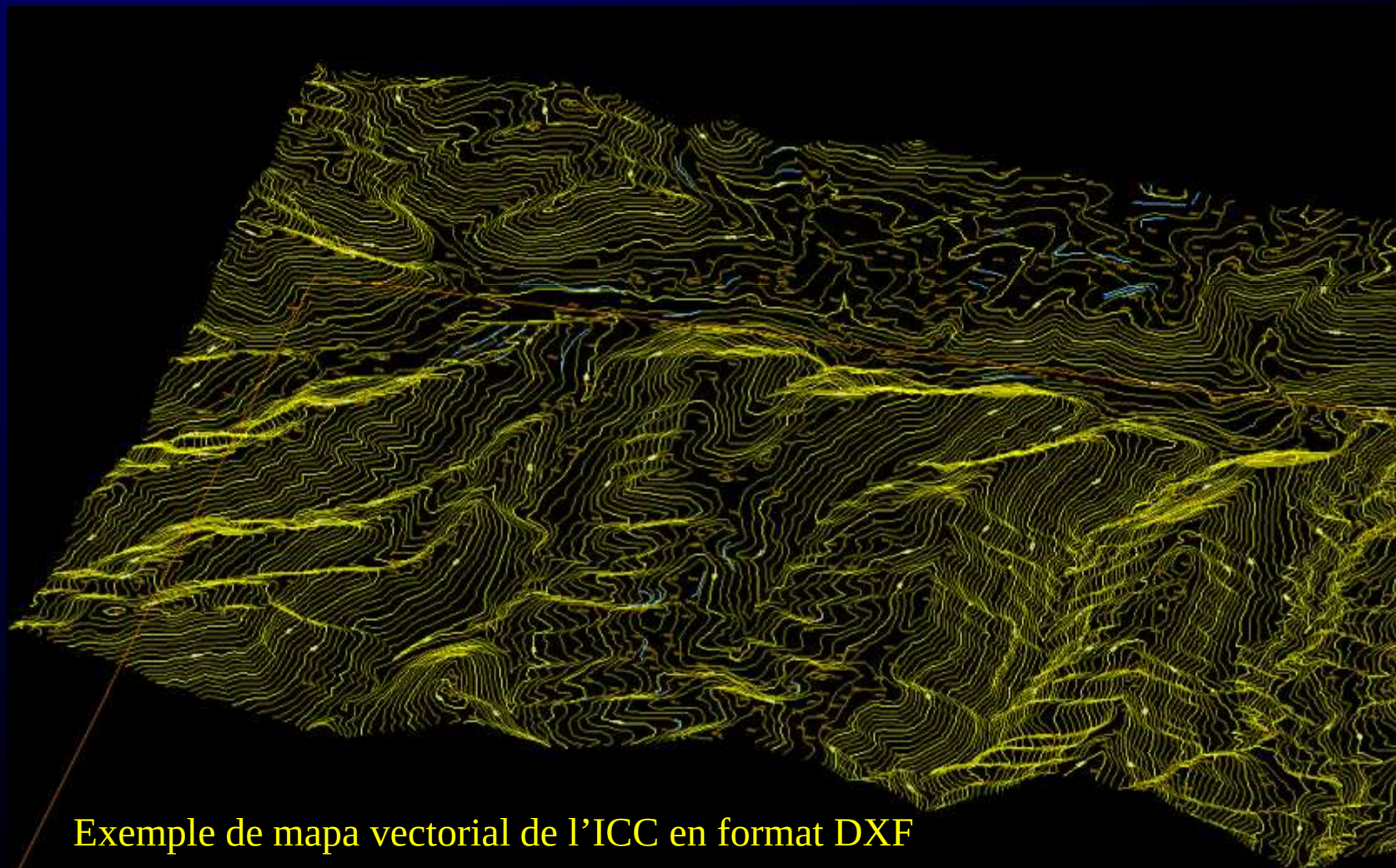
Fitxer MAP (Compe)

```
CompeGPS MAP File
<Header>
Version=2
VerCompeGPS=6.3
Projection=0,UTM,31,N,
Coordinates=0
Datum=European 1950
</Header>
<Map>
Bitmap=orto5mv30f266062cor04.sid
BitsPerPixel=0
BitmapWidth=7121
BitmapHeight=4971
</Map>
<Calibration>
P0=0.00000000,0.00000000,31T,351616.75000000,4732591.25000000
P1=7121.00000000,0.00000000,31T,355177.25000000,4732591.25000000
P2=0.00000000,4971.00000000,31T,351616.75000000,4730105.75000000
</Calibration>
```



Mapes vectorials

- Les dades que integren un mapa vectorial son punts, línies i àrees definits per les coordenades dels seus nodes o vèrtex i organitzats per capes.



Exemple de mapa vectorial de l'ICC en format DXF

Mapes vectorials

- La informació d'un mapa vectorial pot ser en 3D i es pot escalar sense perdre les seves proporcions i definició en la seva representació que és sempre explícita.
- Es transparent (tot i que pot haver-hi capes de fons) i es pot sobreposar a les imatges raster.
- Els formats vectorials més comuns son:

DXF=> AutoCad / AutoDesk

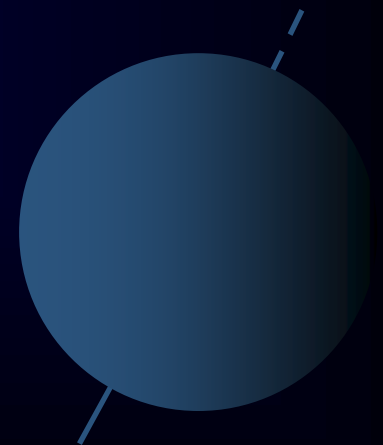
DWG=> AutoCad / AutoDesk

DGN=> Microstation / Bentley

SHP => ESRI

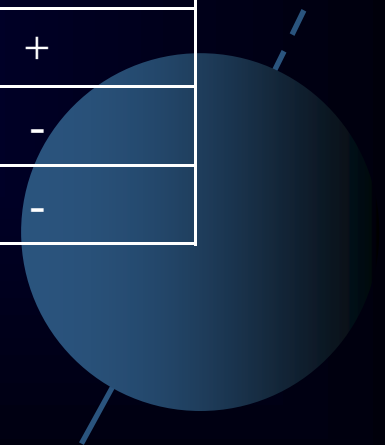
E00 => ArcInfo ESRI

MIF => MapInfo / Intergraph



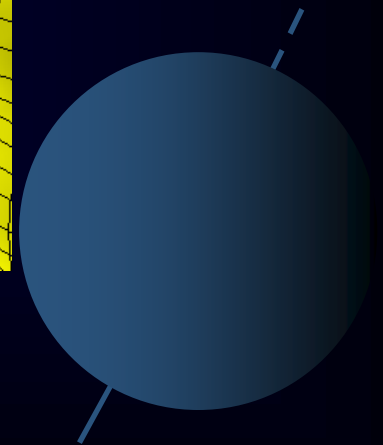
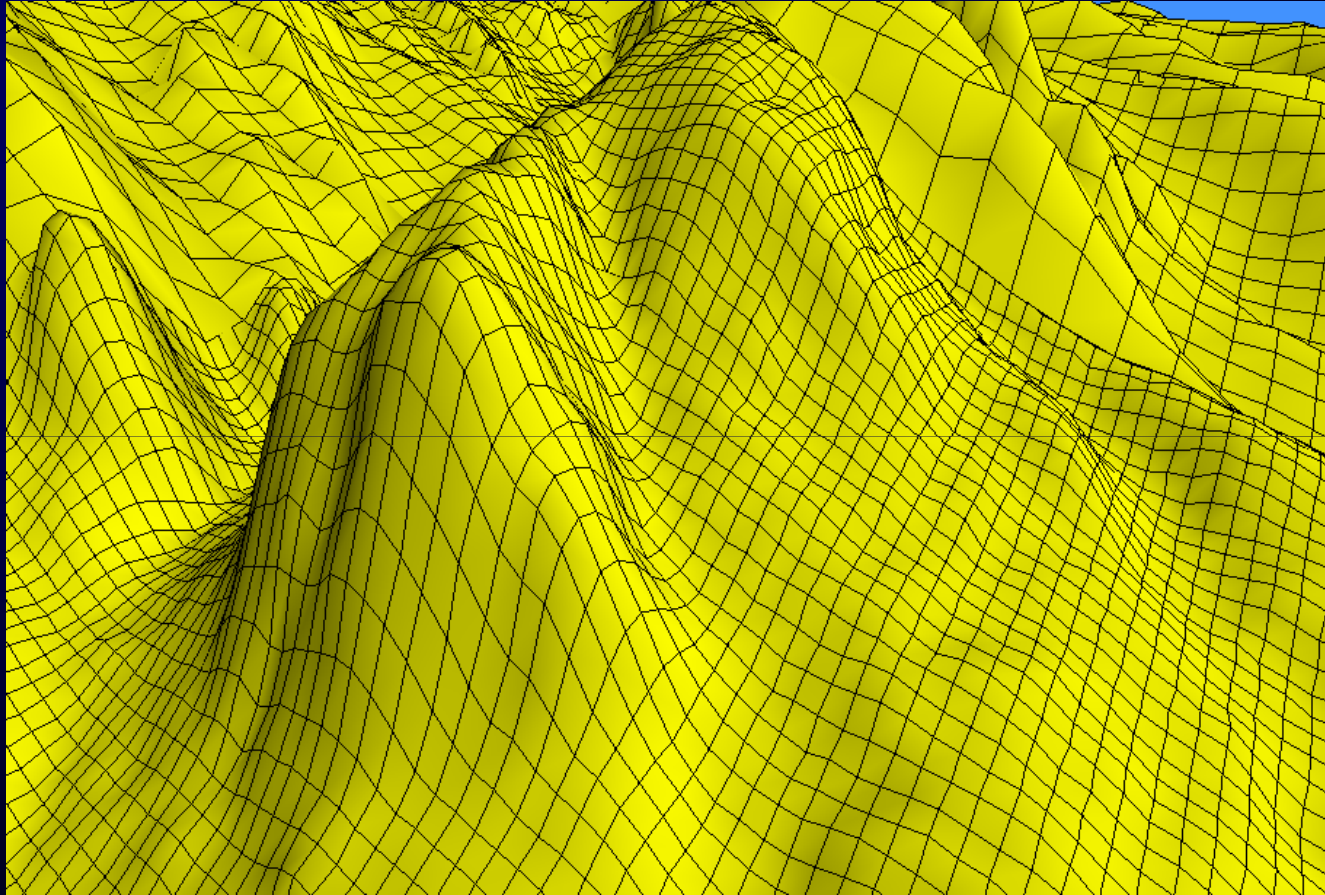
Comparativa Raster vs Vectorial

	Raster	Vectorial
Volum de dades	-	+
Emmagatzematge	-	+
Precisió gràfica	-	+
Actualització	-	+
Càlcul i anàlisi	-	+
Variació espacial	-	+
Integració	-	+
Transferència de dades	-	+
Visió de conjunt i llegibilitat	+	-
Disponibilitat	+	-



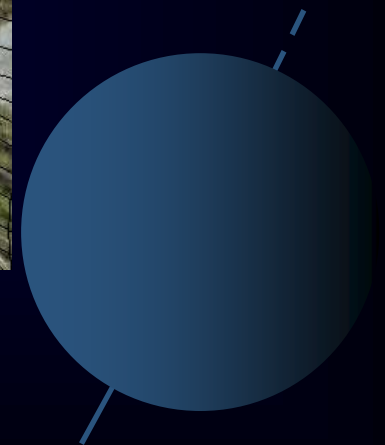
Model digital de elevacions DEM

Zona mallada de Montserrat (quadrícula 3x3).



Model digital de elevacions DEM

La mateixa zona amb ortofoto projectada.



Model digital de elevacions DEM

- DEM és una estructura numèrica de dades que representa la distribució regular en la superfície del terreny dels punts que conformen l'alçada respecte del nivell del mar.
- Els DEM permeten conèixer el valor de l'alçada de qualsevol part del mapa i la seva representació tridimensional.
- La precisió d'un DEM dependrà a més de l'exactitud dels punts que el conformen, de la menor distància entre ells.

- Alguns formats de models digitals de elevació:

DEM: NIMA => (1 Km x 1 Km), Ozi i Compe.

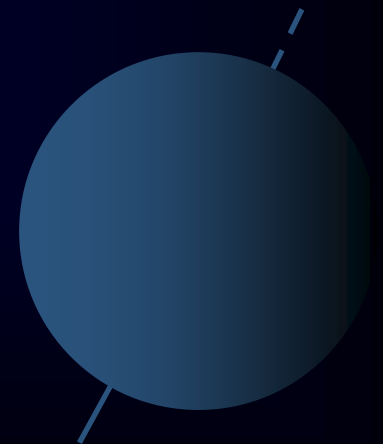
BIL: GLOBE => (Esri), Ozi i Compe.

DEM: GTOPO30 => (30 segons d'arc -1 Km x 1 Km), Ozi i Compe.

HGT: SRTM => (3 segons d'arc -90m x 90m), Ozi i Compe.

GRD: Grid ASCII (Esri) => Ozi

3DR: Es un format propi de Compe



Cartografia

- La cartografia clàssica de paper es pot escanejar i georeferenciar per ser utilitzada per programes GPS.
- Actualment tenim múltiples servidors de mapes, ortofotos, DEM's i rutes o tracks per el GPS, que son de caràcter públic o privat, gratuïts o de pagament que permeten accedir a informació cartogràfica d'interès per a l'ús del GPS.
- Normalment inclouen un visualitzador i una eina de gestió de les descàrregues. L'àmbit del territori cobert és molt variat i en moltes ocasions és possible la descàrrega en diversos formats.
- Cal tenir en compte que la majoria de la informació té copyright i el seu ús indegut pot violar els seus drets de registre:



Servidors

➤ Servidors de cartografia i utilitats GPS.

<http://www1.euskadi.net/cartografia/visor/home.htm>

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informacion/enp/es_1086/natura_euskadi_c.html

<http://b5m.gipuzcoa.net/liz5000/?w=1152>

http://www.bizkaia.net/Hirigintza/mapak/ca_Municipios.asp

<http://carto.alava.net/cartografia/>

<http://www.icc.cat/web/content/ca/index.html>

<http://www.iderioja.larioja.org/>

<http://sitna.navarra.es/navegar/?lang=cas>

<http://www.cartesia.org/>

<http://www.sitcyl.jcyl.es/sitcyl/home.sit>

<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

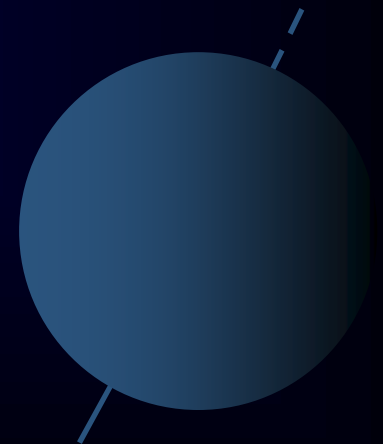
<http://www.cnig.es/>

<http://edc.usgs.gov/srtm/data/obtainingdata.html>

<http://edc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/gtopo30.html>

http://www.idee.es/show.do?to=pideep_pidee.ES

<http://signa.ign.es/website/Entrada02/viewer.htm>



Servidors

➤ Servidors de cartografia i utilitats GPS.

<http://signa.ign.es/website/Entrada02/viewer.htm>

<http://earth.google.com/>

<http://www.gpsmaps.de/index.htm>

<http://www.ipoki.com/>

<http://www.gpsbabel.org/>

<http://www.gpsies.com/>

<http://www.mendikat.net/inicio.php>

<http://ca.wikiloc.com/wikiloc/map.do>

<http://www.elgps.com/>

