

PRÁCTICA 4A

PROCESADO GNSS EN TIEMPO REAL USANDO UNA ESTACIÓN DE REFERENCIA VIRTUAL: RTK CON RTKLIB POR NTRIP

I. INTRODUCCIÓN

En este ejercicio vamos a reproducir el funcionamiento de un receptor **RTK** de posicionamiento centimétrico conectado a una red de estaciones GNSS por NTRIP. Usaremos el software libre **RTKLIB**.

RTKLIB constituye la principal implementación de algoritmos RTK que existe con software libre. Normalmente los algoritmos de RTK forman parte del secreto empresarial de las principales empresas que fabrican equipos de posicionamiento, puesto que constituye una parte esencial de las prestaciones de sus equipos. Podemos considerar que RTKLIB es una implementación de RTK no tan avanzada como las que usan las empresas comerciales.

En este ejercicio vamos a simular que la estación de referencia de la Red GNSS de Castilla y León de Palencia (PALE) es un equipo móvil que tenemos conectado a nuestro PC y estamos recibiendo datos de él en tiempo real. Por otro lado, vamos a conectarnos al servicio de **correcciones VRS** de la RedGNSS de Castilla y León. VRS es una tecnología que permite al usuario crear una estación de referencia virtual en cualquier coordenada dentro de la zona de cobertura de la red. Esto permite que el usuario tenga siempre cerca una estación de referencia y reduce los errores derivados de la separación entre el equipo base y el móvil (rover en inglés).

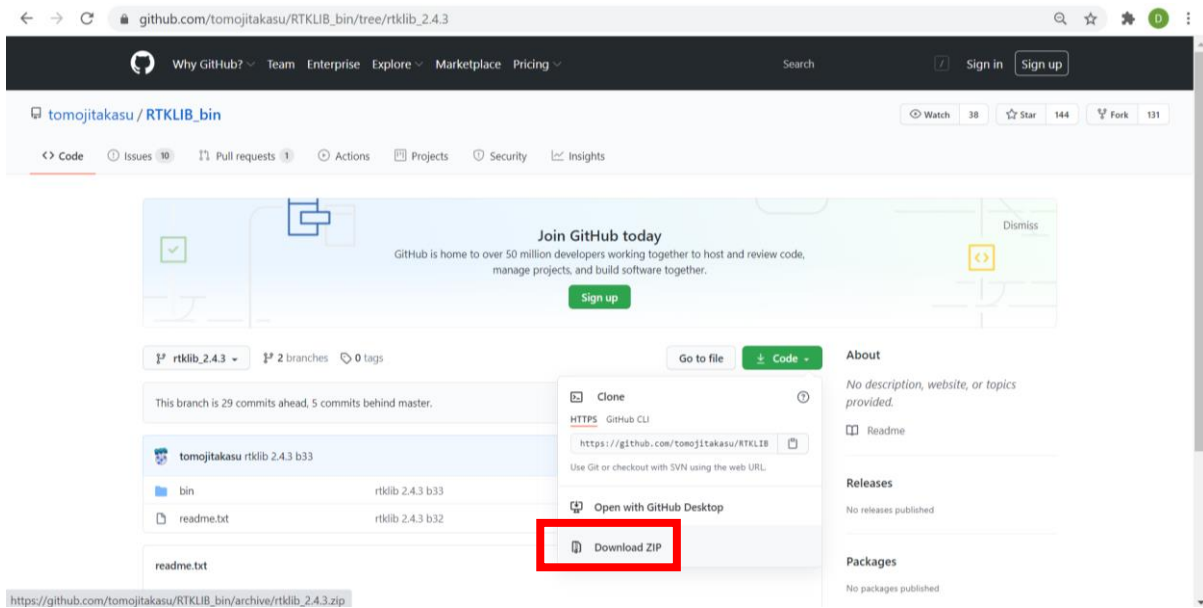
VRS es el punto de conexión que utilizan mayoritariamente los usuarios de una red GNSS porque te permite abstraerte de las estaciones físicas. Tu equipo cada vez que se conecta a la Red pide una estación de referencia (base) de las coordenadas en las que está en ese momento y el servidor se las proporciona.

En el lado del **servidor de datos GNSS**, la provisión de estaciones de referencia virtual supone una carga de procesado importante si lo comparamos como redifundir directamente las observaciones de un receptor. El procesado VRS implica la recreación de un modelo interpolado de todas las variables que afectan a un receptor instalado en la ubicación seleccionada por el usuario.

II. PRÁCTICA

II.1. Descarga de RTKLIB

Debes descargar el software de la web <http://www.rtklib.com/>. Ten en cuenta que hay varias versiones y las últimas se encuentran en un repositorio de GITHUB. Esta práctica se ha realizado con la versión 2.4.3 b33 de 2019/08/19 [GitHub](#).



Descargamos un zip que contiene los ejecutables del software. Cada uno tiene su función según la descripción del software:

	Function	GUI AP	CUI AP	Notes
(a)	AP Launcher	RTKLAUNCH	-	
(b)	Real-Time Positioning	RTKNAVI	RTKRCV	
(c)	Communication Server	STRSVR	STR2STR	
(d)	Post-Processing Analysis	RTKPOST	RNX2RTKP	
(e)	RINEX Converter	RTKCONV	CONVBIN	
(f)	Plot Solutions and Observation Data	RTKPLOT	-	
(g)	Downloader of GNSS Data	RTKGET	-	
(h)	NTRIP Browser	SRCTBLBROWS	-	

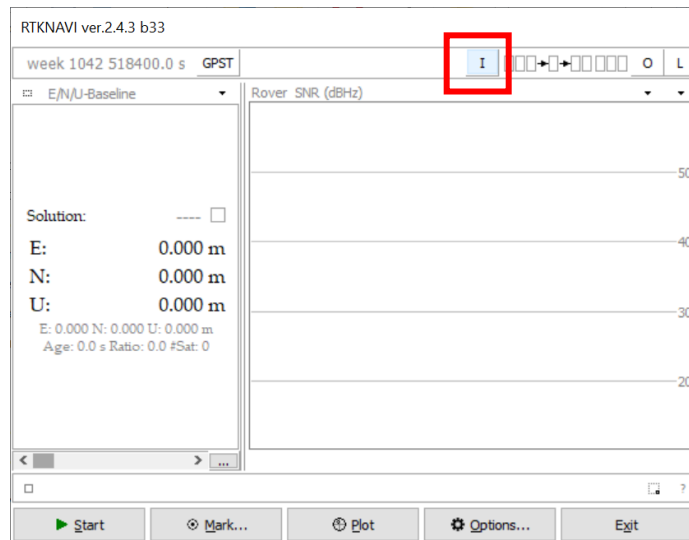
Para este ejercicio usaremos `bin\rtknavi.exe`

II.II. Inscribirse como usuario de la Red GNSS para recibir correcciones

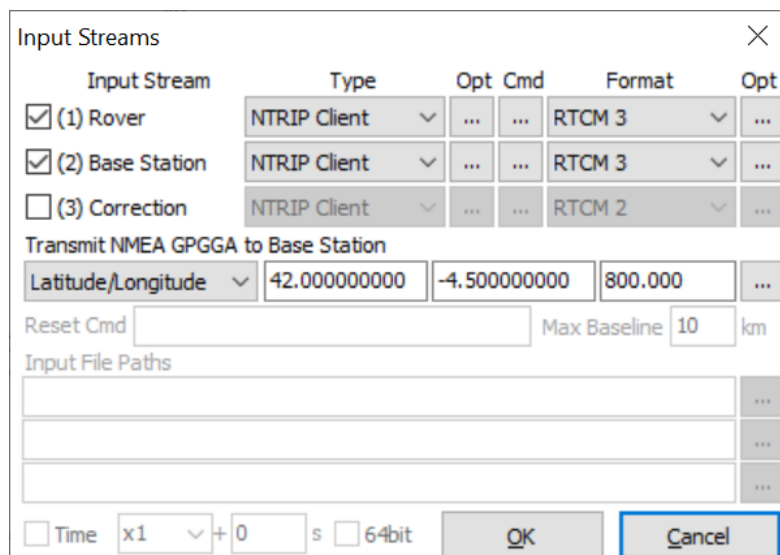
Debes entrar en la web de la [Red GNSS de Castilla y León](#) que administra el ITACyL y en el menú *Inscripción* y seguir las instrucciones para hacerte con un usuario y una contraseña que te permita acceder a los flujos de datos a través de [NTRIP](#). Debes usar un email para registrarte y luego deberás acceder a él para confirmar el registro. Una vez registrado recibirás un mensaje con la información de los parámetros de conexión.

II.III. Acceso a los flujos de datos

Arrancamos `bin\rtknavi.exe` y pulsamos sobre la "I" que aparece en la parte superior izquierda.

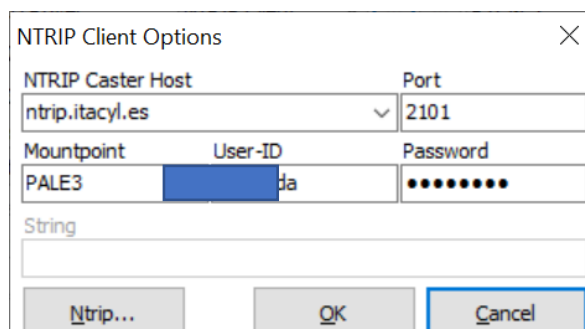


Vamos a configurar el flujo de datos de entrada del equipo móvil (rover) y la base.



Configuramos para que el equipo móvil (rover) sea la estación de referencia de Palencia, que se emite a través del caster NTRIP. Sólo recordar, que estamos simulando que la estación de Palencia es un equipo móvil. En la práctica habitual, el equipo móvil sería un dispositivo GNSS conectado a este PC (o a una versión más ligera de éste, puesto que RTKLIB está portado a Raspi y a Android para dotarle de movilidad) mediante comunicación en serie por USB o Bluetooth.

Para los parámetros de conexión debes usar tu usuario y contraseña conforme a tu inscripción en la Red GNSS de Castilla y León.



NOTA: En la Red GNSS de Castilla y León solo la estación de PALE está configurada para enviar mensajes de navegación. Cualquier otra estación de la Red no los emite y por tanto para realizar esta práctica con otra estación de la Red actuando como móvil debes suministrar una fuente de datos de navegación externa. Esto es así porque las estaciones de las redes GNSS están para suministrar observaciones a un usuario que ya tiene un dispositivo GNSS en funcionamiento y tiene su propio flujo de mensajes de navegación. El mensaje de navegación contiene básicamente los parámetros orbitales de los satélites y es lo que nos permite conocer en cada segundo la posición de cada satélite.

Repetimos el mismo proceso para la estación de referencia (Base Station). En esta ocasión, usaremos una estación de referencia virtual, denominada **VRS3** en el caster NTRIP. Puesto que el usuario creado en el paso anterior en la Red GNSS de CyL sólo permite una conexión simultánea, y lo vamos a usar para la conexión a PALE, para esta conexión usaremos el usuario “**nafgarda**” con contraseña “**LALALALA**”.

Puesto que estamos solicitando una estación de referencia virtual (VRS), debemos señalar en la interface la ubicación donde queremos esta estación. Esto en un equipo comercial es un proceso automático y transparente para el usuario. Usaremos como coordenadas para la creación de nuestra estación de referencia virtual *Latitud 42.000, Longitud -4.500*. Son unas coordenadas aproximadas situadas a las afueras de Palencia.

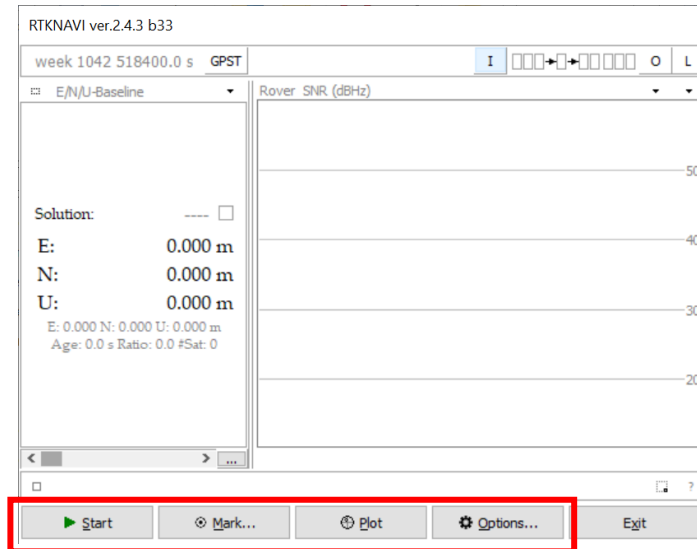
Input Stream	Type	Opt	Cmd	Format	Opt
<input checked="" type="checkbox"/> (1) Rover	NTRIP Client	RTCM 3	...
<input checked="" type="checkbox"/> (2) Base Station	NTRIP Client	RTCM 3	...
<input type="checkbox"/> (3) Correction	NTRIP Client	RTCM 2	...

Transmit NMEA GPGGA to Base Station

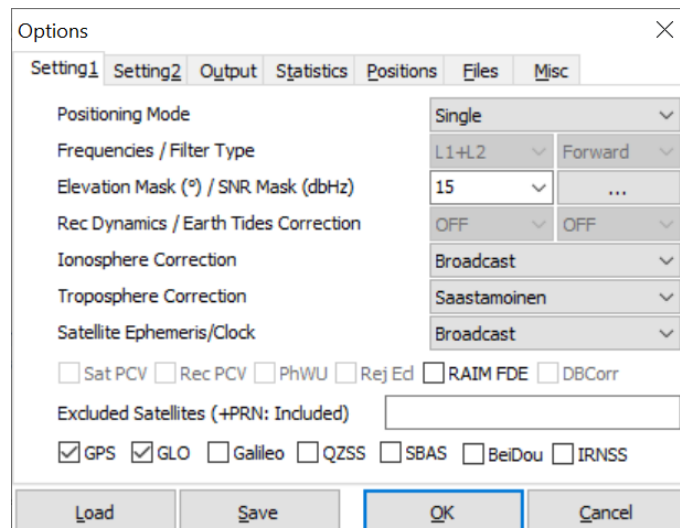
Latitude/Longitude: 42.00000000 -4.50000000 800.000

II.IV. Procesado de código en autónomo tiempo real

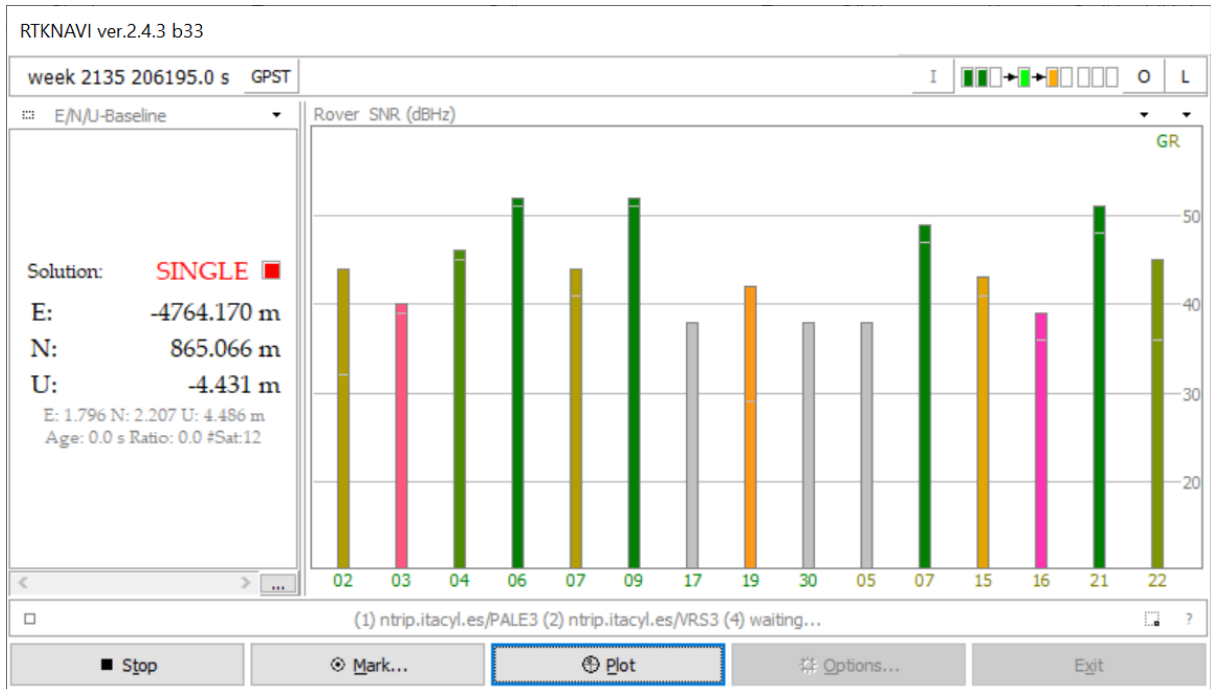
Ahora vamos a usar la tira de botones de abajo para configurar las opciones de procesado, arrancarlo y ver los resultados



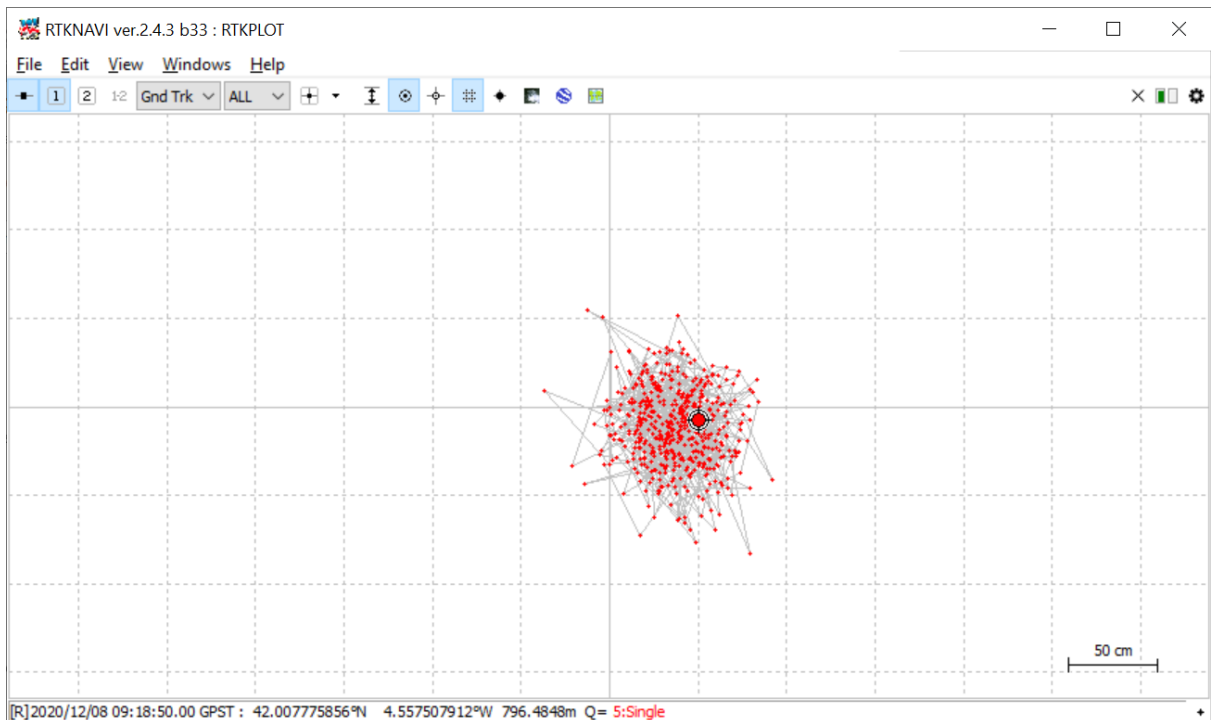
En **Options** seleccionamos para una primera ejecución un modo de posicionamiento autónomo (Single) esto significa que va a usar solo los datos del equipo móvil para calcular un posicionamiento cada segundo según le van llegando las observaciones.



Una vez configurado, procedemos a arrancar el procesado en **Start** y observar la interface de RTKNAVI para ver como el software está recibiendo datos y creando una posición en autónomo. Por el momento no estamos haciendo RTK:



Usando botón de **Plot** veremos las coordenadas que está calculando en cada instancia dibujadas en un plano. Se puede observar como la precisión del posicionamiento en autónomo es peor que un metro sólo con dejar el gráfico dibujando durante unos 10 minutos. Con más tiempo podrías ver que la dispersión se incrementa. Este es un ejemplo de un posicionamiento usando el código sin corrección diferencial de ningún tipo de un equipo de altas prestaciones.



II.V. Procesado RTK en tiempo real

Ahora vamos a pasar a hacer RTK para ello usaremos dos cosas fundamentales que en el paso anterior no estábamos usando:

1. La fase portadora de L1 y L2 del equipo móvil
2. Las observaciones, fase incluida, de una estación de referencia.

RTK es una técnica que combina los datos de un equipo móvil (*PALE en nuestro caso*) y uno fijo (*VRS en nuestro caso*) mediante un algoritmo denominado dobles diferencias. Este algoritmo es muy eficaz eliminando prácticamente todas las fuentes de error que afectan al posicionamiento y convierte la posición del equipo móvil en un vector relativo a la estación de referencia. Por lo tanto las coordenadas de la estación de referencia pasan a ser determinantes en el marco de referencia de la medición.

En las opciones de RTKNAVI cambiamos el modo de posicionamiento a *Kinematic* y asignamos las coordenadas de la estación de referencia, que en nuestro caso es una estación de referencia virtual en las coordenadas que habíamos elegido en el punto II.III.

Options

Setting1 Setting2 Output Statistics **Positions** Files Misc

Positioning Mode Kinematic

Frequencies / Filter Type L1+L2 Forward

Elevation Mask (°) / SNR Mask (dbHz) 15 ...

Rec Dynamics / Earth Tides Correction OFF OFF

Ionosphere Correction Broadcast

Troposphere Correction Saastamoinen

Satellite Ephemeris/Clock Broadcast

Sat PCV Rec PCV PhWU Rej Ed RAIM FDE DBCorr

Excluded Satellites (+PRN: Included)

GPS GLO Galileo QZSS SBAS BeiDou IRNSS

Load Save OK Cancel

Options

Setting1 Setting2 Output Statistics **Positions** Files Misc

Rover

Lat/Lon/Height (deg/m) ...

90.00000000 0.00000000 -6335367.6285

Antenna Type (*: Auto) Delta-E/N/U (m)

0.0000 0.0000 0.0000

Base Station

Lat/Lon/Height (deg/m) ...

42.00000000 -4.50000000 800.0000

Antenna Type (*: Auto) Delta-E/N/U (m)

0.0000 0.0000 0.0000

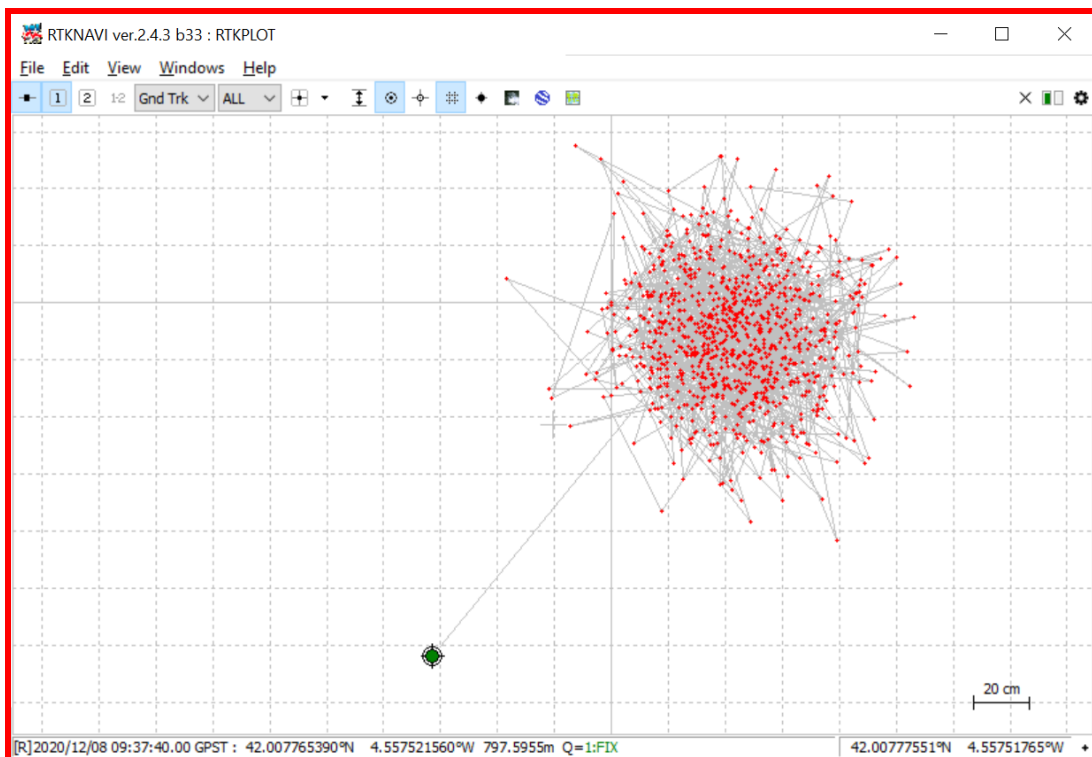
Station Position File

Load Save OK Cancel

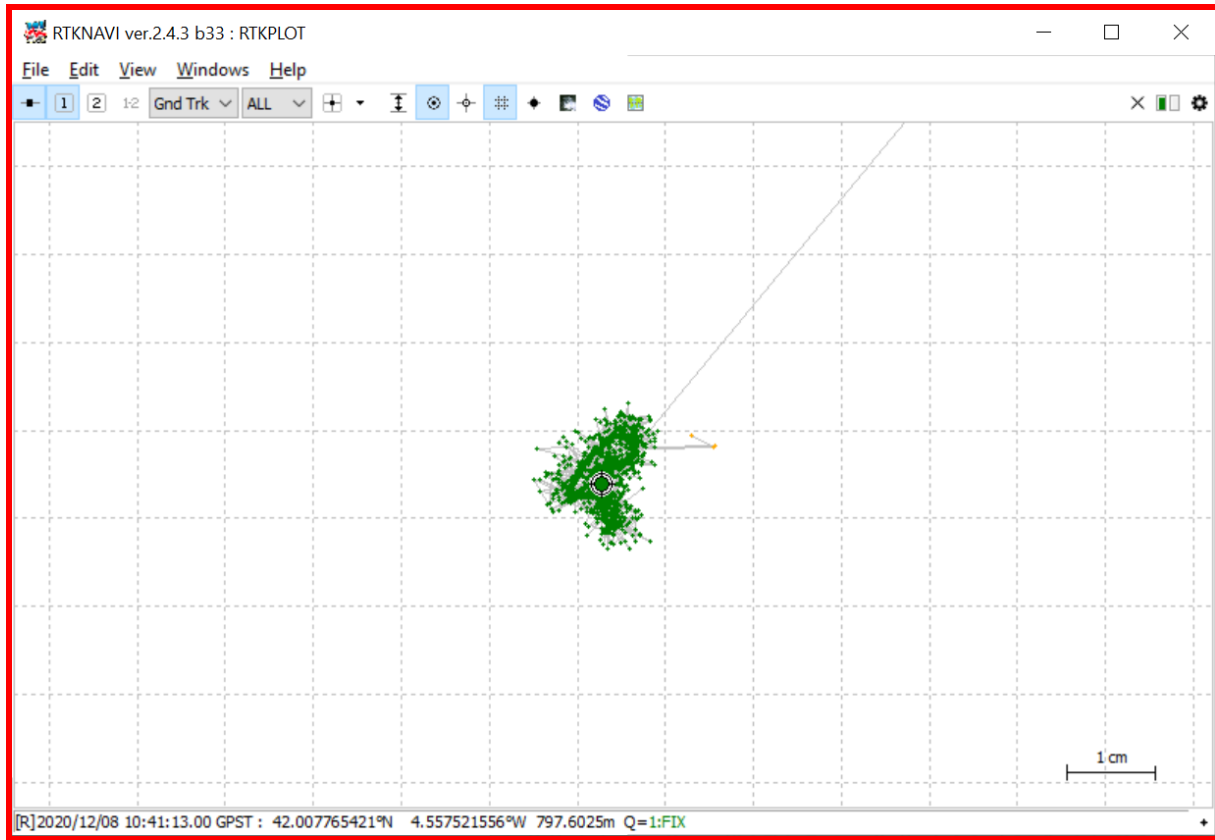
Arrancamos el procesado y vemos que al cabo de un tiempo el algoritmo consigue fijar ambigüedades y nos muestra en la interface la palabra **FIX** en color verde que indica que tenemos un posicionamiento RTK fijo. Nos muestra también los parámetros del vector que une las coordenadas de la estación de referencia y nuestro equipo móvil en Este, Norte Altura.



De nuevo hacemos un **Plot** y comparamos la precisión del posicionamiento autónomo con RTK, que es tan preciso que si no hacemos zoom, parece que el punto está inmóvil. En este plot podemos comparar la enorme diferencia que obtenemos usando el mismo flujo de datos entre un posicionamiento autónomo y un RTK. Entre ambas técnicas hay una gran gama de opciones de posicionamiento de diferente precisión que has estudiado en la parte teórica.



Zum a la dispersión del RTK en 100 minutos de funcionamiento:



II.VI. Resultados a entregar

Para este ejercicio debes usar los mismos flujos de datos que los propuestos en el texto. Se trata de datos en tiempo real, por lo que los resultados serán diferentes, sólo por el hecho de que en el instante en que hagas el ejercicio, los satélites visibles serán otros, con otra geometría y las condiciones ambientales que afectan a la medición también serán diferentes. Pero lo importante es que se vea en los resultados que se ha conseguido hacer RTK.