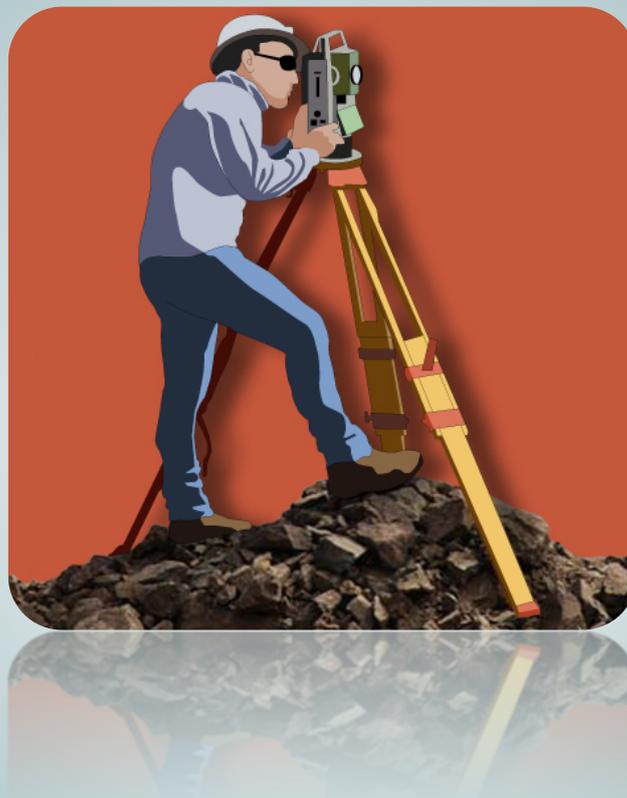


Topografía Minera

Práctica 1. Introducción a la observación mediante sistemas de posicionamiento global



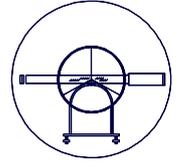
Julio Manuel de Luis Ruiz
Raúl Pereda García

Departamento de Ingeniería Geográfica
y Técnicas de Explotación de Minas

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)





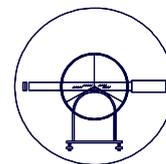
TOPOGRAFÍA MINERA

Práctica Número 1.-

INTRODUCCIÓN A LA OBSERVACIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.

Alumnos que forman el Grupo:

1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	



1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.

En las asignaturas cursadas anteriormente “*Topografía aplicada a la Ingeniería*” y “*Topografía y Geodesia*” el alumno adquirió un amplio dominio del instrumental topográfico clásico (Estaciones Topográficas) que hoy en día se manejan en el ámbito de la captura de la información geo-espacial. En los últimos 30 años viene desarrollándose otra tecnología denominada Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) que hoy prácticamente puede considerarse imprescindible para todos aquellos técnicos que quieran ser competitivos, esto hace que sea necesario tener un dominio más amplio de este instrumental que hoy está plenamente consolidado en ámbitos topográficos y cartográficos, que además garantizan la eficacia y rendimiento de los trabajos a realizar. Este razonamiento es el que justifica de forma general todas y cada una de las prácticas de esta asignatura en el perfil curricular del estudiante de Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros.

En cuanto a la justificación de esta primera práctica, parece coherente que aunque el estudiante tenga conocimientos teóricos sólidos, desarrollados en las clases de teoría. Durante la primera práctica se realice una introducción a la observación mediante GPS, en la que se pormenoricen los aspectos más elementales de los métodos de observación y una descripción del manejo del instrumental con el que se desarrollarán las prácticas, lo que viene a justificar esta práctica en concreto.

2.- OBJETIVOS.

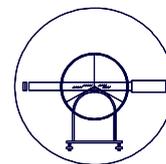
En primera instancia y debido a que es la primera práctica de la asignatura, el profesor planteará el objetivo general, estructura, desarrollo y procedimientos de evaluación con los que se desarrollarán todas las prácticas de la asignatura.

El primer objetivo de esta práctica consiste en repasar muy brevemente los fundamentos de la observación mediante Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), ya desarrollados en las sesiones teóricas, desarrollando sus campos de aplicación y sus posibles usos en la Ingeniería de Minas.

Como segundo objetivo se plantea la familiarización de los alumnos con la captura de información mediante GPS con el instrumental concreto con el que se desarrollarán las prácticas. En este sentido se propone describir pormenorizadamente, mediante un software específico que simula las diferentes pantallas que tiene dicho instrumental, las diferentes pantallas que tiene que manejar el usuario cuando pretende llevar a cabo una observación con GPS.

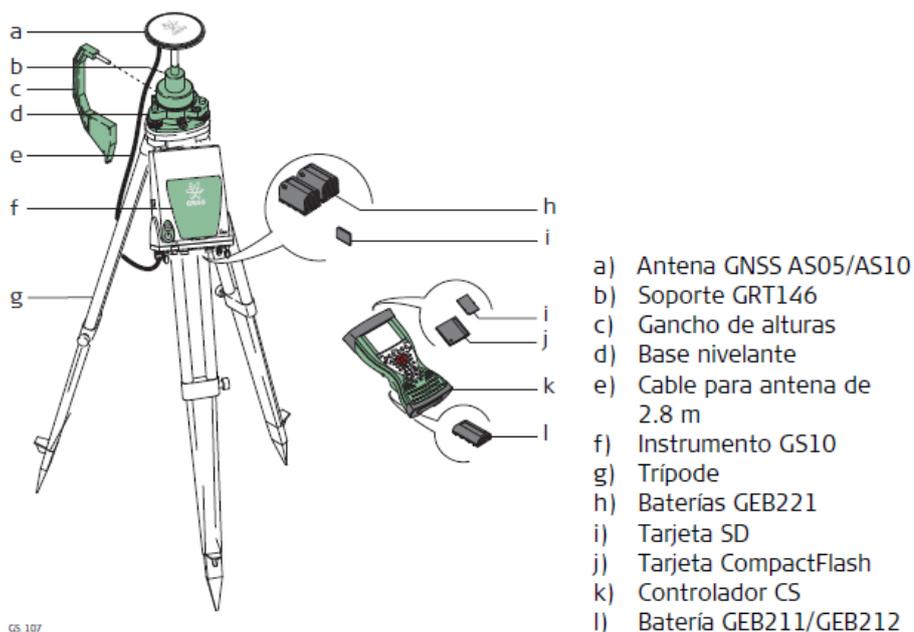
3.- GUÍA DE USUARIO LEICA VIVA GS10.

En la presente sesión, que se desarrollará íntegramente en el Gabinete de Topografía de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía, el alumno simulará mediante una aplicación informática denominada Leica Viva GS10, desarrollada por el fabricante, las diferentes pantallas que tienen los receptores GPS y en las que el usuario tiene que ir configurando las diferentes especificaciones con las que realizará las observaciones dependiendo del método de observación que desee llevar a cabo.



Los receptores con los que se realizarán las prácticas son de la Marca Leica, Modelo GS10. Este Sistema también denominado 1200 se emplea para recepción de la señal de los satélites GPS y sus componentes principales son la Antena y el Receptor. Otros elementos componentes podría decirse secundarios, aunque imprescindibles que constituyen el sistema son la terminal, bastón, baterías, tarjetas PC y el cableado de conexión necesario.

**Configuración del
equipo GS10**



Configuración del equipo GS10.

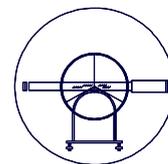
La Terminal ofrece una interfaz completa para el usuario. Permite definir parámetros en el Receptor y para controlar la operación de las mediciones GPS.

Los datos se pueden grabar bien en la Memoria Interna o en una tarjeta PC, utilizándose esta segunda opción preferiblemente. La tarjeta PC se inserta en una ranura situada en la parte delantera del Receptor GPS.

Las ventajas de este tipo de tarjetas son varias en comparación con el uso de una Memoria Interna:

- **Mayor rapidez de transferir los datos.** La transferencia de datos desde una tarjeta PC, ya sea mediante una Lectora de Tarjetas o puerto PCMCIA, es prácticamente instantánea. En cambio, para hacerlo desde la Memoria Interna debe ser mediante una conexión serial, lo cual puede llevar más tiempo.
- **Flexibilidad/sin merma de tiempo para el Receptor GPS.** La tarjeta PC se puede retirar del Receptor cuando esté llena y reemplazarla por otra.

El abastecimiento de energía será mediante dos baterías, las cuales se insertan en la parte inferior del receptor GPS.



La antena que se va a utilizar en los receptores GPS de las prácticas de la asignatura es una **Leica AS10**, antena de triple frecuencia y compatible con GPS, GLONASS, Galileo, Compass y señales SBAS y combina perfectamente con los receptores GNSS GRX1200+ y GRX1200+.



Antena Leica AS10.

1.- Medición de las Alturas de Antena

El valor de la altura de la Antena GPS sobre un punto, es la suma de varios elementos: la Lectura de la Altura, el Offset Vertical y las Excentricidades de Centro de Fase.

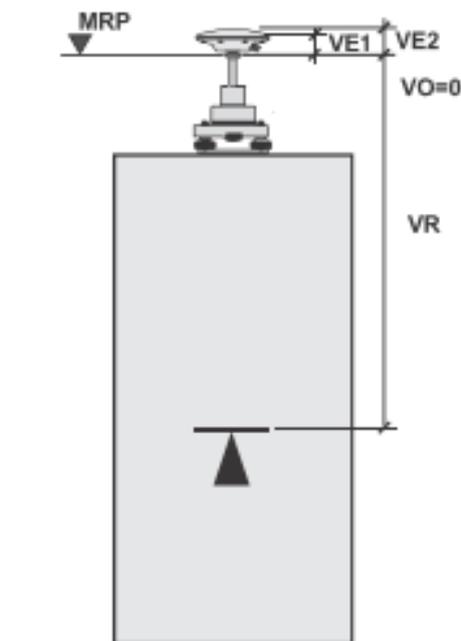
Para la gran mayoría de las operaciones únicamente se necesita ingresar la medición de la altura obtenida con el gancho de alturas, o bien, emplear el valor de altura predeterminado de 2.00 m para el bastón.

1.1.- Medición de la Altura de Antena cuando el montaje es en un pilar.

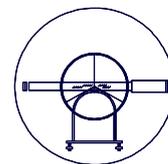
El valor de la Altura Vertical (VR) se mide a partir de la cota del pilar hacia el Plano Mecánico de Referencia de la antena. Ya que no existe un accesorio disponible para medir la Altura Vertical en este caso, generalmente se obtiene mediante una nivelación.

En este caso, no se requiere el valor del Offset Vertical, por lo que se ingresa como cero.

Los valores de las Excentricidades de Centro de Fase correspondientes a todas las antenas Leica se graban en el Receptor.



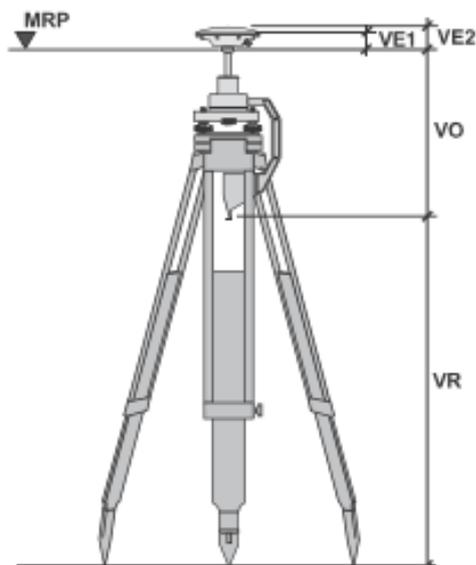
- VO** Offset Vertical
- VR** Lectura de Altura Vertical
- VE1** Excentricidad Vertical de Centro de Fase de L1
- VE2** Excentricidad Vertical de Centro de Fase de L2
- MRP** Plano Mecánico de Referencia



1.2.- Medición de la Altura de Antera cuando el montaje en Trípode.

Antes de estudiar cómo se mide la altura cuando se monta sobre trípode se explica brevemente como se configura el GPS como base para post-proceso.

En primer lugar se coloca el trípode sobre el cual se coloca la base nivelante y se nivela. Es fundamental asegurarse de que la base nivelante se encuentre sobre la marca en el terreno (clavo geopunt o cualquier otra marca en el terreno).



Una vez realizado dicho posicionamiento es preciso colocar y asegurar el soporte sobre la base nivelante. Proceder a insertar el gancho de alturas en el soporte.

La Lectura de la Altura Vertical (VR) se mide con el gancho de alturas.

El valor del Offset Vertical (VO) se graba en el Registro de Tipos de Antena, y para un montaje en trípode con gancho de alturas como se muestra, es de 0.36 m. El valor de VO permanece constante con independencia de si el GPS se ha montado empleando una brida con rosca 5/8" o bien una brida con punta y un adaptador rosca a punta.

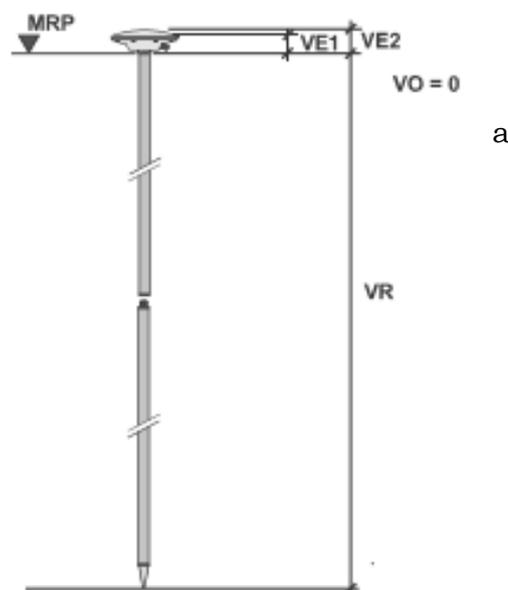
Los valores de las Excentricidades de Centro de Fase correspondientes a todas las antenas Leica también se graban en el Receptor.

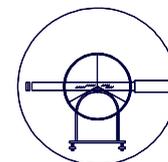
1.3.- Medición de la Altura de Antera cuando el montaje es en bastón.

El valor de la Lectura de la Altura Vertical (VR) es fijo y corresponde a la altura del bastón. Con independencia del bastón utilizado (terminación en rosca 5/8" o terminación en punta y adaptador de rosca punta) el valor de la altura permanece en 2.00 m. Secciones adicionales de 1.00 m. para bastón se pueden agregar o eliminar fácilmente. En algunos casos especiales en los que únicamente se emplea la sección inferior del bastón, el valor de la altura será de 1.00 m.

El valor del Offset Vertical (VO) se considera como cero en este caso.

Los valores de las Excentricidades de Centro de Fase a todas las antenas Leica se graban en el Receptor.





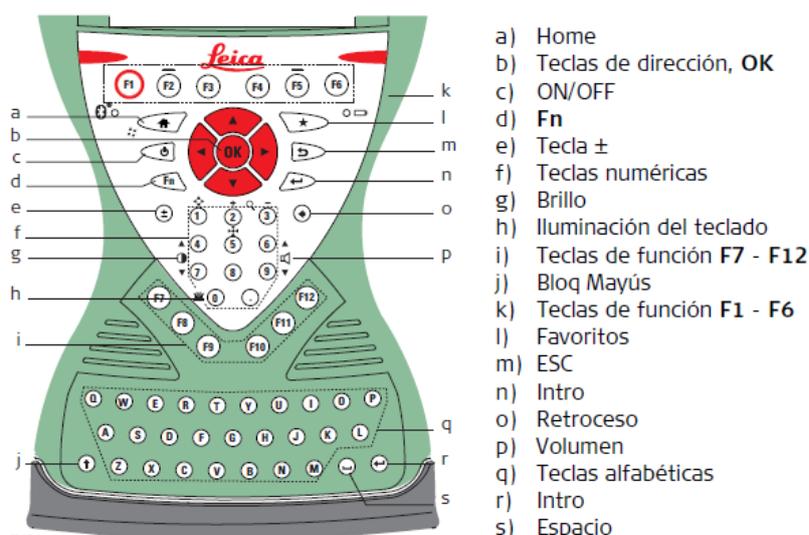
2.- Operación

Una vez configurado el equipo, encender el instrumento con el botón ON/OFF del Receptor.

Automáticamente, el equipo comenzará a adquirir y rastrear satélites, así como a grabar datos de acuerdo a la configuración establecida para el Receptor.

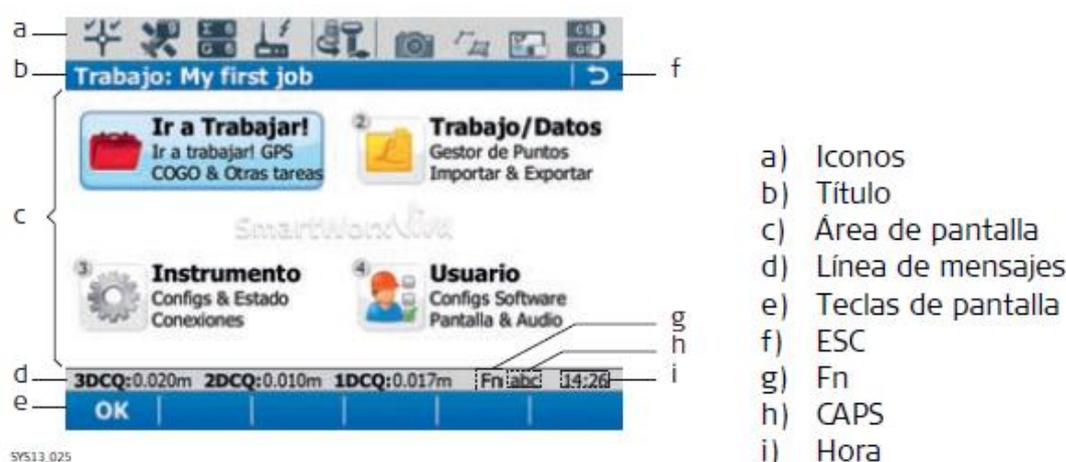
2.1.- SmartWorx Viva CS15

El teclado de la SmartWorx es el que se indica a continuación:

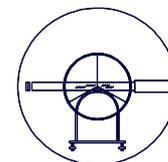


Una vez encendido el instrumento, proceder a encender el controlador CS15 y ejecutar la aplicación Smart-Worx Viva.

La **pantalla del controlador CS15** que deberá aparecer es la que se muestra a continuación:



Las siguientes **teclas de función** se usan de forma común en el software Leica SmartWorx Viva en todas las aplicaciones:



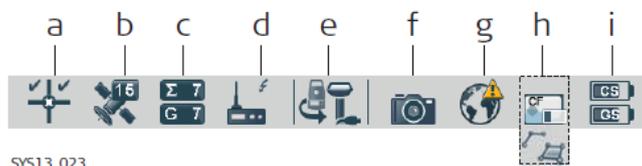
Tecla de función	Tecla de función	Descripción
OK	(F1)	Selecciona la opción resaltada y accede a la siguiente pantalla.
Página	(F6)	Para cambiar a otra página en la pantalla actual.
Ayuda	Fn (F1)	Para acceder a la ayuda de Leica SmartWorx Viva.
Inicio	Fn (F2)	Para mover el foco al primer elemento de la lista que se muestra en la pantalla actual.
Fin	Fn (F3)	Para mover el foco al último elemento de la lista que se muestra en la pantalla actual.
Atrás	Fn (F6)	Para salir de la aplicación y regresar a la pantalla desde la cual se accedió a la aplicación.

Otras teclas importantes son:

Tecla	Función
 + 	Mantener pulsada la tecla Fn mientras se pulsa la tecla 4 . Aumenta el brillo de la pantalla.
 + 	Mantener pulsada la tecla Fn mientras se pulsa la tecla 7 . Reduce el brillo de la pantalla.
 + 	Mantener pulsada la tecla Fn mientras se pulsa la tecla 6 . Aumenta el volumen de las señales acústicas de advertencia, pitidos y pulsaciones de teclas en el controlador CS.
 + 	Mantener pulsada la tecla Fn mientras se pulsa la tecla 9 . Reduce el volumen de las señales acústicas de advertencia, pitidos y pulsaciones de teclas en el controlador CS.
 + 	Mantener pulsada la tecla Fn mientras se pulsa la tecla 0 . Si la iluminación del teclado está apagada: Enciende la iluminación. Si la iluminación del teclado está activada: Apaga la iluminación.
 + 	Mantener pulsada la tecla Fn mientras se pulsa la tecla . . Efectúa una captura de la pantalla actual de SmartWorx Viva. Consultar "Captura de pantalla".

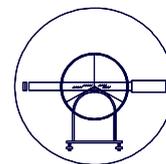
Respecto a los **iconos situados en la parte superior de la pantalla del controlador CS15** merece la pena indicar que dichos iconos ofrecen información de las funciones básicas del instrumento.

Barra de iconos:
Modo GNSS



SYS13_023

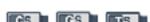
- | | |
|---|---|
| a) Estado de posición GNSS | f) Cámara |
| b) Número de satélites visibles | g) Estado de conexión a Internet (controlador CS) |
| c) Número de satélites que están contribuyendo al cálculo de la solución de la posición | h) Memoria de almacenamiento (tarjeta SD/tarjeta CompactFlash/memoria USB/memoria interna) o puntos de línea/área/automáticos |
| d) Dispositivo de tiempo real y estado del tiempo real | i) Nivel de batería (controlador/instrumento) |
| e) Instrumento activo | |

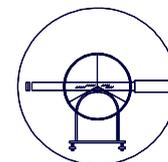


Estos iconos dependen del instrumento a utilizar y de la configuración del mismo.

Icono	Descripción
Estado de la posición 	Despliega el estado de la posición actual. En cuanto este icono se hace visible, el instrumento estará listo para comenzar a operar de forma práctica.
Número de satélites visibles 	Muestra el número de satélites teóricamente visibles sobre el ángulo de elevación configurado, dependiendo del almanaque del momento.

Icono	Descripción
Satélites que contribuyen 	Muestra el número de satélites que están contribuyendo al cálculo de la solución de posición actual.  El número de satélites que contribuyen puede ser diferente al número de satélites visibles. Esta diferencia puede ser provocada porque no es posible observar los satélites, o porque las observaciones a los mismos tienen demasiado ruido para ser utilizadas.
Dispositivo de tiempo real 	Muestra el dispositivo de tiempo real configurado para ser utilizado.
Estado del tiempo real 	Muestra el estado del dispositivo de tiempo real configurado para ser utilizado.
Instrumento activo 	Muestra el instrumento que se encuentra configurado y activo. Si existe más de un instrumento configurado, el instrumento que se encuentra frente al icono es el instrumento activo.

Icono	Descripción
Cámara 	Seleccionar este icono para iniciar la función de cámara.
Estado de conexión a Internet 	Muestra el estado de conexión a Internet del controlador CS.
Memoria de almacenamiento 	Muestra el estado de la memoria interna o del dispositivo de memoria utilizado.
Gestión de datos 	Seleccionar este icono para abrir las páginas de gestión de datos para Puntos , Líneas o Áreas . Si existen líneas o áreas abiertas se mostrará un  en el icono.
Batería 	Muestra el estado y la ubicación de la batería.



El **Menú principal** permite:

El menú **Ir a trabajo – Ir a trabajo**, se pueden efectuar las siguientes acciones:

- Crear/editar una sesión automática.
- Activar/desactivar una sesión automática.
- Eliminar una sesión automática.



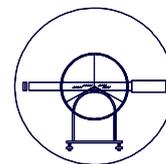
NOTA: las sesiones automáticas se utilizan para ocupaciones estáticas de puntos, en las cuales el instrumento se programa previamente con una hora de inicio, una duración o una hora final.

El menú **Estado Actual** permite hacer un seguimiento de los satélites, el estado de la posición, estado de la batería/memoria/registro de datos así como el estado del instrumento.

Función del Menú Principal	Descripción
	Ir a Trabajar! <ul style="list-style-type: none"> • Para seleccionar e iniciar una aplicación.

En el menú **Instrumento** es posible definir el modo de funcionamiento, es decir, base o móvil así como el tipo de antena.

Función del Menú Principal	Descripción
	Usuario <ul style="list-style-type: none"> • Para formatear el dispositivo de memoria. • Para cargar archivos importantes para el funcionamiento del instrumento, por ejemplo, archivos de firmware, archivos de idioma y contraseñas de licencia. • Para transferir datos entre el dispositivo de memoria y un servidor FTP típico. • Para visualizar archivos en el dispositivo de memoria o en la memoria interna. • Para acceder a todos los parámetros de configuración y personalizar el sistema y el estilo de trabajo. • Para TS11/TS15: Para comprobar y ajustar el compensador, error de índice y error de colimación.



También se configura el Registro Raw Data y Autoregistro de puntos, la configuración Satélite, la Configuración del Sistema de Coordenadas y la Configuración del Tiempo.

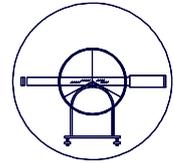
Función del Menú Principal	Descripción
<p>2</p> 	<p>Trabajo/Datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para gestionar trabajos, datos, listas de códigos, antenas GNSS, prismas y sistemas de coordenadas. • Para exportar datos de un trabajo desde el instrumento a un archivo en el dispositivo de memoria en un formato ASCII modificado o en formato DXF. • Para importar datos ASCII, GSI o DXF desde un archivo en el dispositivo de memoria a un trabajo en el instrumento. • Para copiar puntos entre trabajos.
<p>3</p> 	<p>Instrumento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para acceder a todos los parámetros de configuración relacionados con un levantamiento, el instrumento y las interfaces. • Para visualizar las diferentes pantallas de estado del instrumento. • Para TS11/TS15: Para configurar la cámara, si está disponible.

En el menú **Instrumento** es posible definir el modo de funcionamiento, es decir, base o móvil así como el tipo de antena.

Función del Menú Principal	Descripción
<p>4</p> 	<p>Usuario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para formatear el dispositivo de memoria. • Para cargar archivos importantes para el funcionamiento del instrumento, por ejemplo, archivos de firmware, archivos de idioma y contraseñas de licencia. • Para transferir datos entre el dispositivo de memoria y un servidor FTP típico. • Para visualizar archivos en el dispositivo de memoria o en la memoria interna. • Para acceder a todos los parámetros de configuración y personalizar el sistema y el estilo de trabajo. • Para TS11/TS15: Para comprobar y ajustar el compensador, error de índice y error de colimación.

También se configura el Registro Raw Data y Autoregistro de puntos, la configuración Satélite, la Configuración del Sistema de Coordenadas y la Configuración del Tiempo.

El menú **Usuario** se encarga de gestionar el Firmware, key de la licencia y el idioma.



2.2.- Creación de un trabajo nuevo

Para crear un trabajo nuevo el alumno deberá acceder en el Menú Principal a **Trabajos&Datos** y pulsar en **OK**.

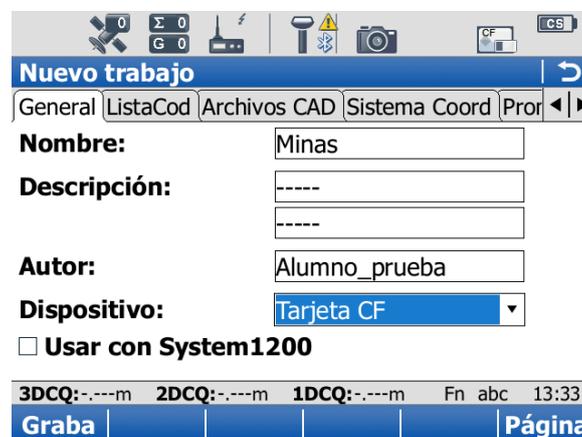


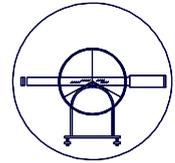
Bastará con seleccionar la opción de **Nuevo Trabajo**.

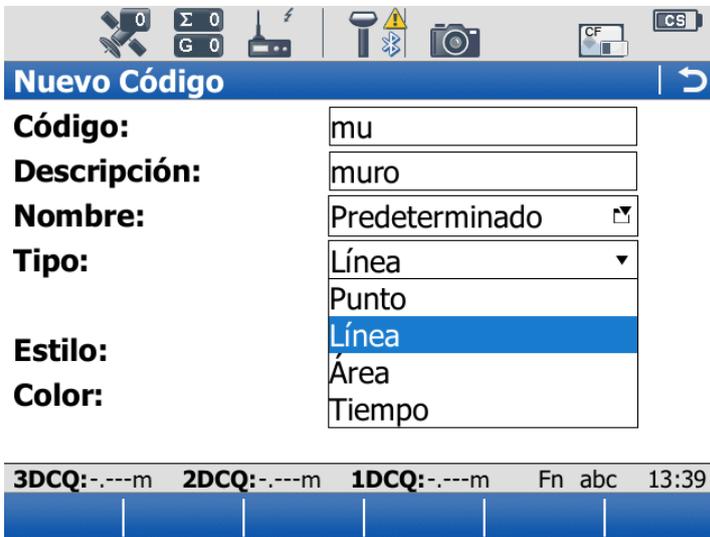


Se procederá a introducir el nombre del nuevo trabajo y en la esquina inferior derecha de la pantalla aparece la palabra **Página** que permite alternar entre las páginas para definir los valores correctos de **ListaCod**, **Archivos CAD**, **Sistema Coord**, **Escala** y **Promedio**. Una vez finalizado se pulsará la opción de guardar el trabajo.

Una vez que se haya procedido a guardar el nuevo trabajo se volverá al **Menú Principal**. Si se desea crear una lista de códigos será necesario **Editar Trabajo** en el menú **Trabajos&Datos**.

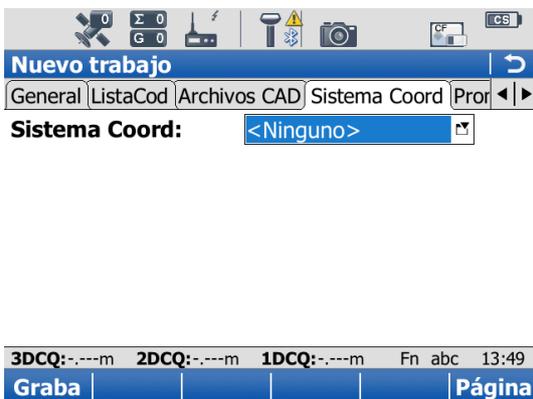






Se procederán a introducir los nuevos códigos a utilizar en campo en base al conocimiento de la zona de trabajo que ya tiene el alumno.

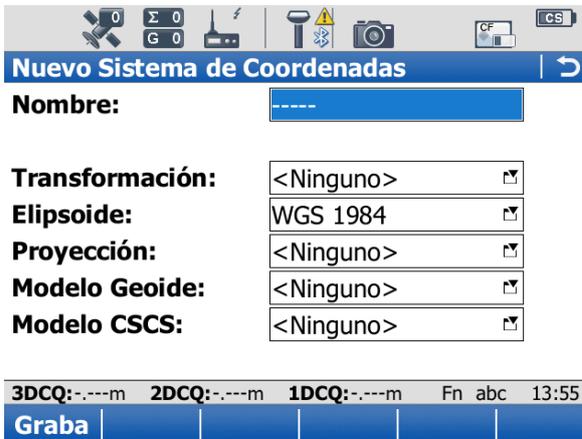
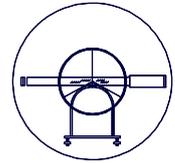
Acceso a la gestión de Sistemas de Coordenadas:



Se listan todos los sistemas de coordenadas guardados en la base de datos DBX.

Para generar uno nuevo basta con pinchar en ninguno y se activará la ventana:





El nombre puede tener hasta 16 caracteres de longitud y puede incluir espacios. Representará el nombre del nuevo sistema de coordenadas.

El alumno deberá crear un nuevo tipo de proyección así como introducir el modelo de geoide.

El modelo CSCS es un sistema de coordenadas específico del país si lo hubiera.

2.3.- Configuración del instrumento.

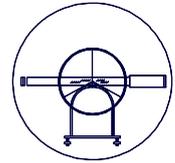
A la hora de configurar el tipo de trabajo a realizar es preciso acceder en el Menú Principal a la opción **Instrumento** y pulsar en **OK**.



A partir de dicho icono se puede configurar el GPS principalmente para proceder a **Registrar Datos Brutos** (estático) o **Perfil Móvil RTK**.



Para trabajar en **ESTÁTICO** no es necesario entrar en el apartado Instrumento sino que se puede operar directamente desde **Ir a Trabajar** en la opción **Ir a menú de Base**.



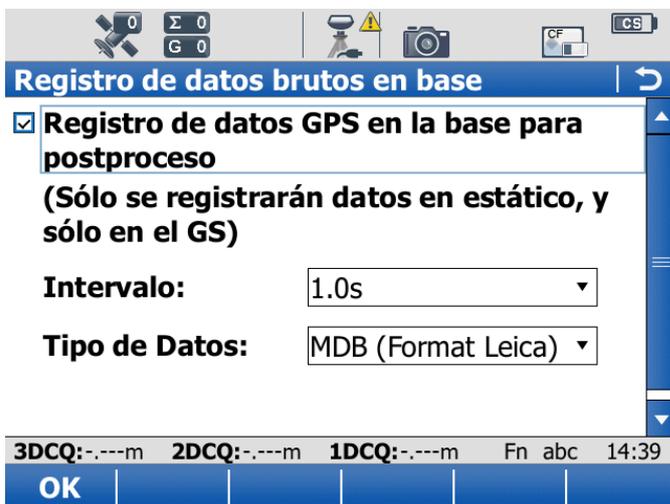
El menú que aparece al configurar el instrumento en ESTÁTICO es el que se indica y la pestaña **Instrumento** permite introducir la **Configuración Base**.

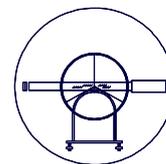


En la pestaña de Configuración Base hay que proceder a Configurar el registro de datos brutos en base.



Es importante introducir el tiempo de grabación y el formato de los datos.





Para configura el **aparato en RTK** es necesario acceder al menú



En el caso que nos ocupa se va a proceder a registrar los datos en bruto en la primera de las prácticas, es decir, para dar bases en nuestra zona de trabajo.



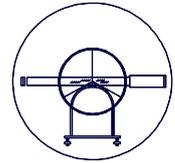
Se explicara el proceso durante la realización de la práctica.

NOTA:

3DCQ: Precisión combinada vertical/horizontal (lo ideal es que sea menor que 0.15)

2DCQ: Precisión horizontal (lo deseable es que sea inferior a 0.05)

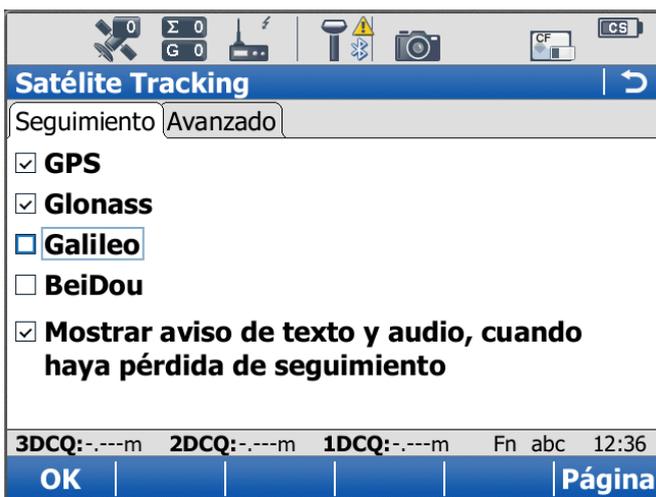
1DCQ: Multiplicador de exactitud posicional (lo deseable es que esté por debajo de 5)



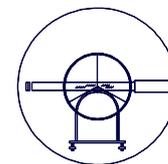
• **SEGUIMIENTO DE SATÉLITES:**



La configuración en esta pantalla define el sistema de satélite, los satélites y las señales de los satélites que utilizará el instrumento.



Con la configuración actual se define el seguimiento de la señal de GPS, las señales de los satélites de GLONASS y activa una señal sonora y se muestra un mensaje de advertencia en el instrumento cuando hay pérdida de satélites.



• **ALTURA DE ANTENA:**

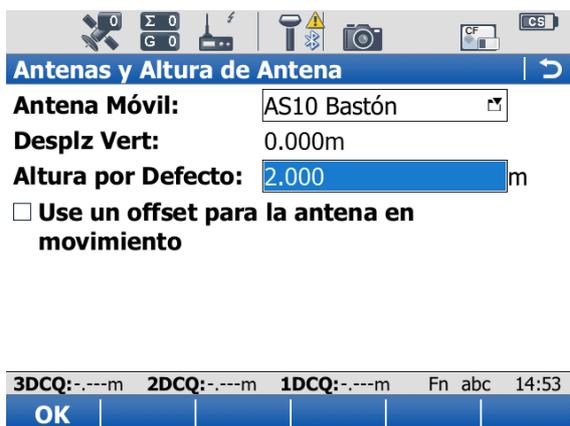


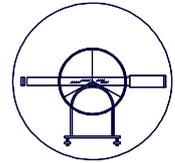
Las antenas de Leica están predeterminadas por defecto y se les puede seleccionar de la lista. Las antenas predeterminadas incluyen una elevación que depende del modelo de corrección.

La opción de **Desplz Vert** permite introducir el desplazamiento vertical de la antena para la antena seleccionada.

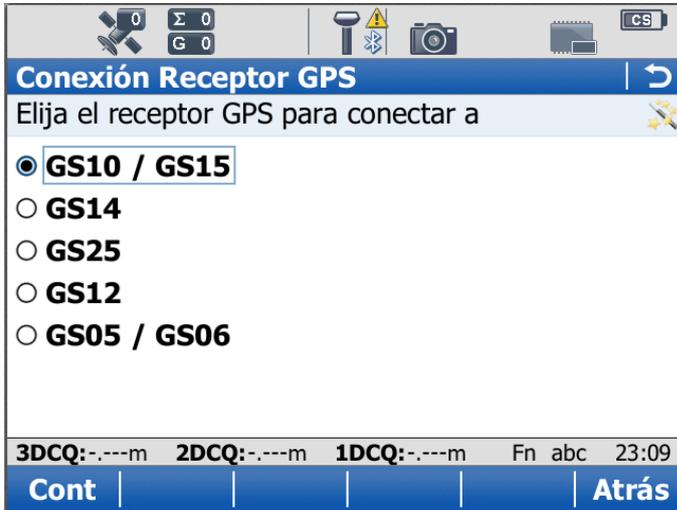


La opción **Atura por Defecto** establece la altura predeterminada de la antena para el tipo de trabajo actual. Esta altura será la altura predeterminada de la antena durante la utilización de las aplicaciones. Se puede modificar mientras se esté realizando un levantamiento pero el valor predeterminado se seguirá manteniendo.

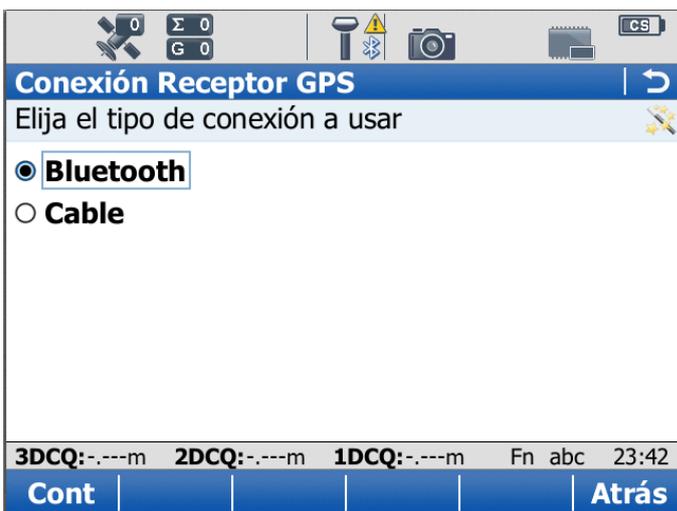




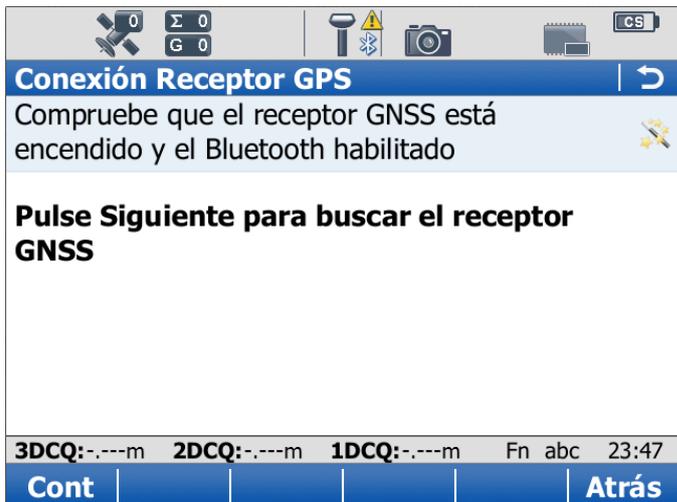
• **CONEXIONES:**

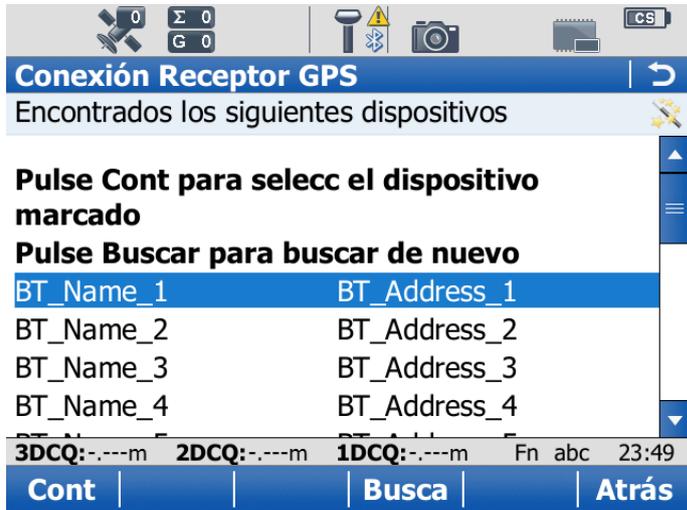
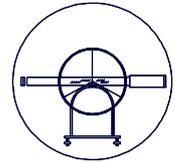


Este apartado permite conectar un controlador a una antena GNSS utilizando un asistente.



En nuestro caso el controlador está conectado con la antena por Bluetooth.





Esta pantalla aparece si NO se ha configurado previamente una conexión Bluetooth.

