GUÍA PRACTICA GPS

Prof. y Lic. Gustavo Aloy

galoy@idr.org.ar

Índice General

1) **El sistema GPS ¿Qué es y cómo funciona el GPS?**
2) **¿Qué es el almanaque?**
3) **Paralelos y Meridianos.**
   - Paralelos.
   - Meridianos.
4) **Coordenadas Geográficas.**
   - Latitud.
   - Longitud.
5) **Tipos de proyecciones.**
   - El sistema Gauss – Krüger.
6) **El Datum.**
7) **Norte Geográfico y Magnético.**
8) **¿Qué es un Waypoint, Track, Track Back, GOTO y Ruta.**
9) **El GPS.**
   - ¿Qué hace cada botón?
10) **Distintas pantallas de nuestro GPS.**
   - Pantalla satélite.
   - Pantalla mapa.
   - Pantalla navegación.
   - Pantalla menú.
11) **Ajuste del GPS.**
   - Hora.
   - Pantalla.
   - Unidades.
   - Interface.
   - Sistema.
12) **Cómo respaldar la información del GPS con la PC.**
   - G7towin.
   - Oziexplorer.
   - CompeGPS.
13) **Anexos.**
   - **Glosario.**
   - **Sitios en la web.**
14) **Fuentes consultadas.**

1) El sistema GPS ¿Qué es y cómo funciona el GPS?

El GPS (Sistema Global de Posición, en castellano) es un sistema de radionavegación basado en una constelación de satélites.

Financiado y controlado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

Aun cuando hay miles de usuarios civiles a nivel mundial beneficiados del sistema, este fue diseñado y es operado con propósitos militares.

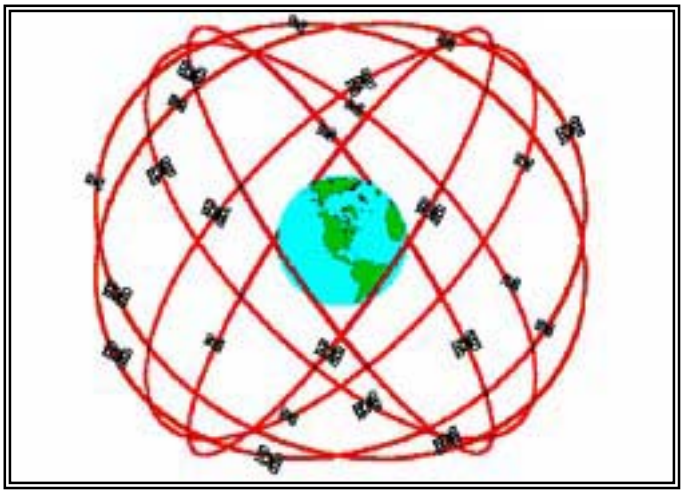
La virtud del sistema es que proporciona información muy fiable acerca de la posición en tres dimensiones, la velocidad y la hora exacta, en cualquier lugar del planeta, en cualquier circunstancia climática y en todo momento.

A pesar de los errores inherentes a su propio funcionamiento, el GPS ha demostrado que es el sistema de navegación y de localización más preciso que se conoce. Veamos cómo lo consigue...

Se acostumbra a mencionar tres partes o "segmentos" a la hora de describir el sistema GPS en conjunto:

- **El segmento espacial:**

Constituido por la propia constelación de satélites, la cuál, en la actualidad, comprende entre 24 y 30 operativos, distribuidos en seis planos orbitales inclinados 55º respecto del plano ecuatorial terrestre. Los satélites se encuentran a 20.182 Km. de la Tierra y permiten que un mínimo de 6 satélites pueden ser vistos en todo momento desde cualquier lugar del planeta.



- **El segmento de control:**

Es la parte terrestre de control y mantenimiento del sistema. Lo forman una red de estaciones de seguimiento – situadas más o menos a la altura del ecuador y distribuidas regularmente, de manera que puedan estar en permanente contacto con los satélites – y

un centro principal de control, que se encuentra en la base aérea de Falcon, Colorado Springs (EE.UU.).

De acuerdo con la información que reciben desde los satélites, las estaciones de seguimiento , gracias a las correcciones realizadas en el centro principal de control, retransmiten a aquellos los datos actualizados de posición y tiempo de toda la constelación, con el fin de que los incluyan en su mensaje GPS.

- **El segmento de aplicación:**

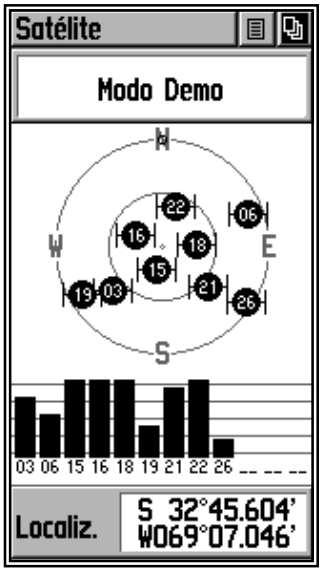
En el que estamos incluidos todos los usuarios del sistema en tierra, mar y aire. En un futuro no muy lejano este sector se irá ampliando notablemente, hasta el punto que el GPS formará parte habitual de nuestras vidas y estará presente en nuestros coches, relojes, agendas electrónicas, teléfonos celulares, etc.

2) ¿Qué es el almanaque?

El GPS Almacena información de donde esta ubicado cada satélite en cada momento a esto lo denominaremos Almanaque.

El termino "encendido en Frió" significa que el GPS se demora mas en captar la posición de los satélites por ende su posición en el globo terráqueo.

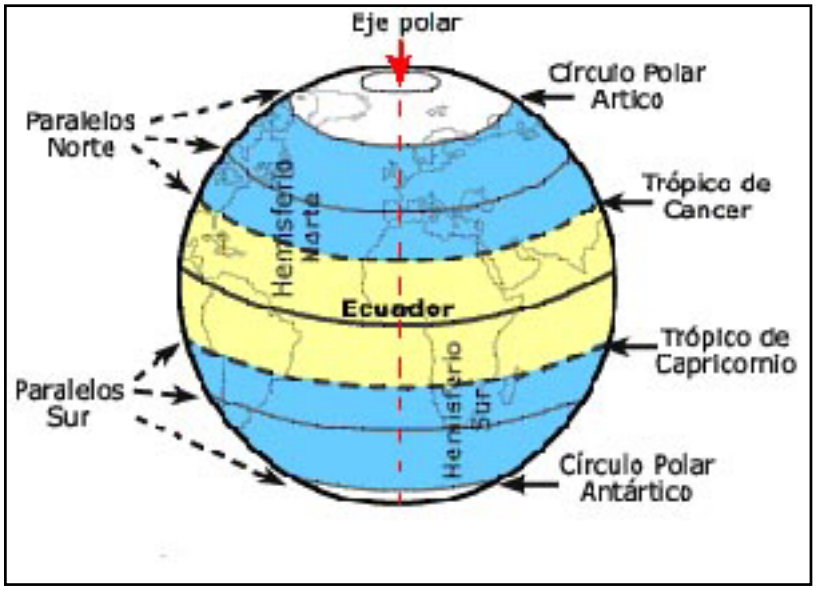
Un "encendido en caliente" es cuando el GPS ya ha adquirido previamente el almanaque y no han pasado mas de 6 horas desde su ultima recopilación de información, un encendido en caliente permite una adquisición desde cero mas rápida de nuestra posición.



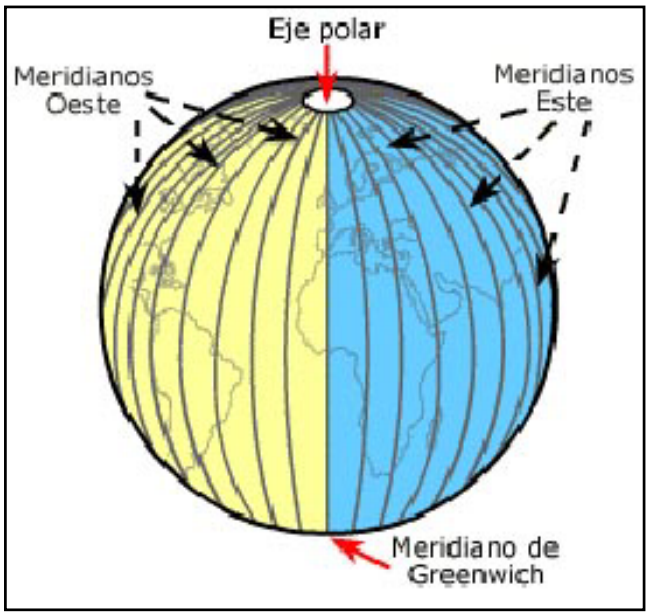
3) Paralelos y Meridianos.

Son líneas imaginarias qué dividen y seccionan la tierra para permitir la ubicación exacta de nuestra posición a través de coordenadas medidas en grados , minutos y segundos.

Paralelos: El ecuador es el circulo máximo que divide la Tierra en 2 hemisferios, Norte y Sur. A partir de esto podemos decir que los Paralelos son círculos imaginarios trazados al norte y al sur de la línea del ecuador.



Meridianos: Círculos máximos que convergen en los polos, su origen es el meridiano de Greenwich, que divide a la Tierra en dos hemisferios Oeste u Occidental y Este u Oriental.

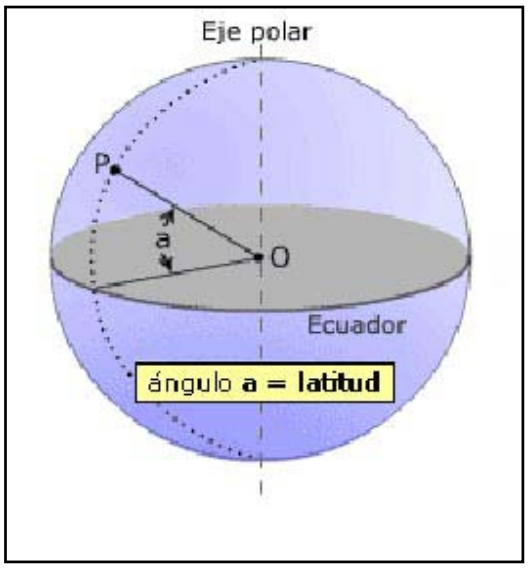


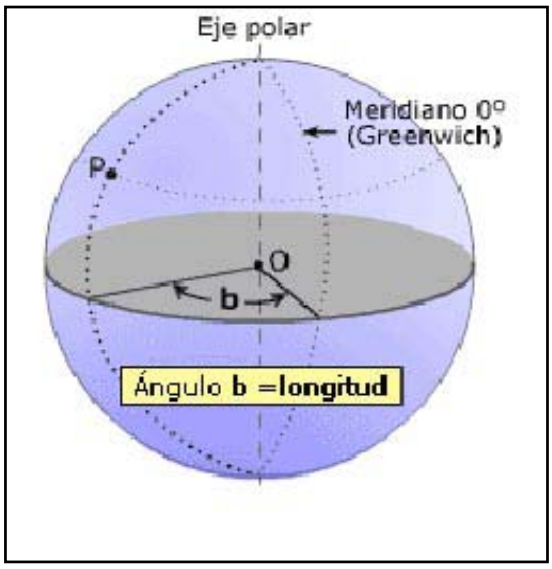
4) Coordenadas Geográficas.

Un punto cualquiera de la superficie terrestre se localiza por su latitud y longitud. Las distancias se expresan en unidades de medida angular, es decir grados, minutos y segundos, sexagesimales o en grados decimales.

Latitud: La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares. En el caso de Argentina siempre la latitud será Sur y va aumentando a medida que nos dirigimos hacia el Sur. Van desde los 0º a los 90º para cada hemisferio partiendo desde el ecuador hacia los polos.

Longitud: La longitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Este u Oeste desde el meridiano de referencia 0º, también conocido como meridiano de Greenwich, expresándose en medidas angulares. En el caso de Argentina siempre nos ubicaremos en la longitud oeste y va aumentando a medida mas nos dirigimos hacia el Oeste. Van de los 0º a 180º al oeste y este, partiendo desde el meridiano de Greenwich.





5) Tipos de Proyecciones.

Las proyecciones cartográficas se utilizan para trasladar las posiciones tridimensionales de la tierra a un plano, que es la carta.

Se puede definir un sistema coordenado plano diciendo que es una grilla sobre la cuál se puede dibujar un mapa en dos dimensiones. La elaboración del mismo requiere de métodos por el cuál se hace corresponder a cada punto de la Tierra con un punto en el mapa. Para obtener esa correspondencia, se utilizan las **proyecciones cartográficas**.

Proyección Cónica

El método más sencillo consiste en rodear la esfera con un **cono**, para cortar posteriormente el cono a lo largo de su generatriz y extenderlo sobre el plano. Estas proyecciones se caracterizan por tener paralelos circulares y meridianos radiales. En la proyección cónica simple las dimensiones son verdaderas sobre el paralelo estándar (el paralelo donde el cono es tangente con la superficie de la esfera) y sobre todos los meridianos. En general a medida que nos alejamos del paralelo estándar, mayores son las deformaciones. Por ese motivo, habitualmente se descarta la porción del cono superior o la región polar de los datos proyectados.

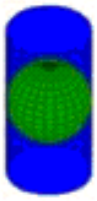
El meridiano opuesto a la línea de corte se denomina **meridiano central**.

Estas proyecciones son usadas para áreas de latitud media con mayor proporción sobre el eje Este-Oeste que sobre el eje Norte-Sur.

Proyección Cilíndrica

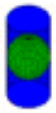
Otra posibilidad consiste en rodear la esfera con un **cilindro** y proyectar los paralelos y meridianos sobre el mismo. Cortando posteriormente el cilindro a lo largo de una generatriz y extendiéndolo sobre el plano se obtendrá un sistema de meridianos y paralelos sobre el que se puede dibujar el mapa.

Las proyecciones así obtenidas tienen la totalidad de la información de la Tierra en una superficie continua. En esta proyección los meridianos son rectas verticales equidistantes y los paralelos son perpendiculares a los meridianos. Mientras la distancia entre meridianos se mantiene, la distancia entre paralelos se acorta a medida que nos acercamos a los polos.

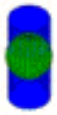


La superficie de proyección puede estar alineada de diferentes formas con la superficie esférica de la Tierra.

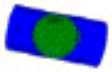
El cilindro puede ser tangente a la esfera a lo largo del círculo mayor, el círculo que genera al cilindro converge con el plano que pasa por el centro de la Tierra. Esta proyección es denominada ***Normal***



El cilindro puede tocar la esfera a lo largo de dos líneas, ambos círculos pequeños. En este caso, el círculo que genera al cilindro se encuentra en un plano que no atraviesa el centro de la Tierra. Esta proyección es denominada ***Secante***



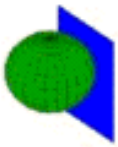
El cilindro puede estar en ángulo recto con los Polos. Esta proyección es denominada ***Transversa***



El cilindro puede no estar en ángulo ortogonal con los polos. Esta proyección es denominada ***Oblicua***

Proyecciones Planas

La proyección plana resulta de proyectar la superficie terrestre en un plano que corta el globo. Esta proyección sólo permite ver parte de la Tierra.



De acuerdo con la posición del plano la proyección puede ser:

- **Polar**, cuando el plano es perpendicular al eje de la tierra
- **Ecuatorial**, cuando el plano es perpendicular al plano del Ecuador
- **Oblicuo u horizontal**, cuando el plano tiene una posición cualquiera.

polar

ecuatorial

oblicuo

De la misma manera el mapa puede estar proyectado desde diferentes perspectivas.

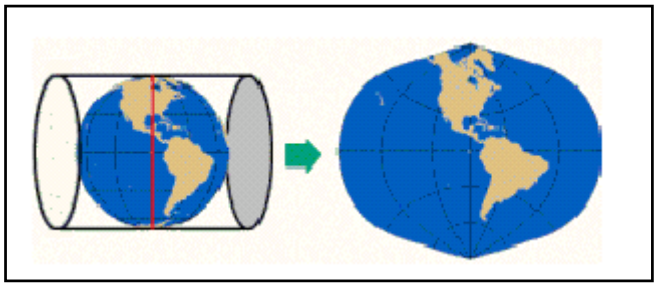
- Las proyecciones **Gnomónicas** tienen el punto de vista en el centro de la Tierra.
- Las **Estereoscópicas** tienen el punto de vista en el punto opuesto del globo (en la antípoda del plano en el cual se proyecta)
- Las **Ortográficas** tiene el punto de vista en el infinito. Los rayos de proyección son así perpendiculares al plano de proyección.

El Sistema Gauss – Krüger.

El sistema Gauss – Krüger es el sistema geométrico de referencia empleado para expresar numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el territorio argentino.

Desde este punto de partida, la ubicación de un punto se establece en relaciones de distancia a una grilla. Es representado por dos números: uno correspondiente a la distancia al eje X y otro asociado a la distancia al eje Y.

Utiliza la proyección Transverse Mercator. Esta proyección fue inventada y presentada por Johann Lambert en 1772. Lambert rotó el cilindro de proyección Mercator 90º, usando una línea tangente de la longitud en lugar de la línea del Ecuador. Es así como sólo las líneas que representan al meridiano central y el Ecuador son líneas rectas. En todas las otras latitudes y longitudes, las líneas son curvas complejas.

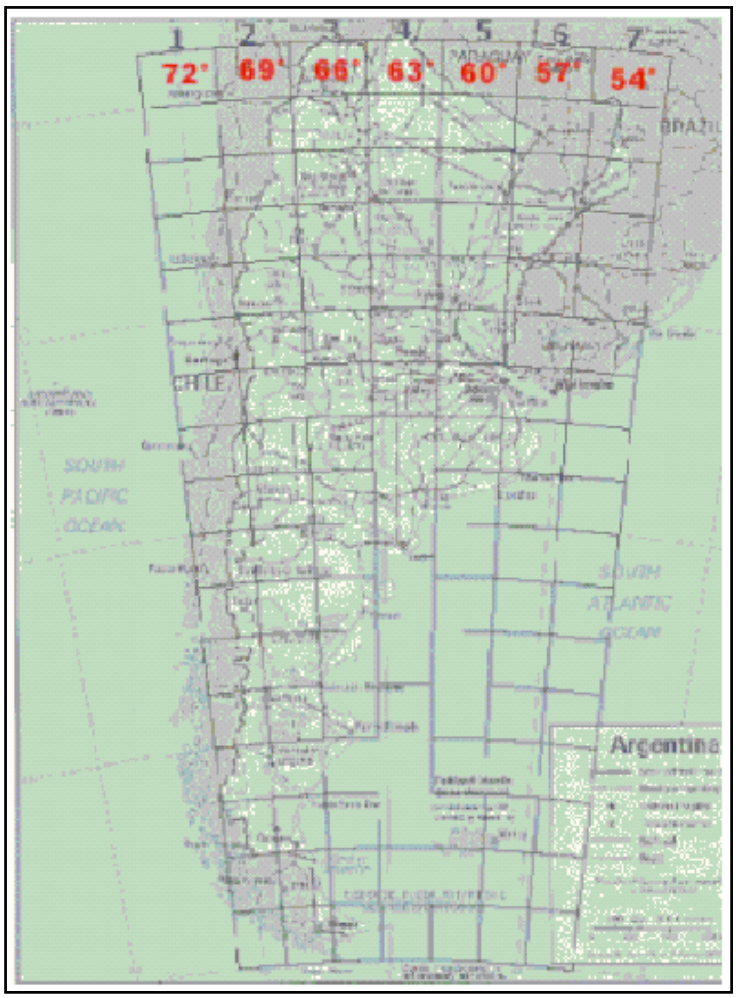


A lo largo del meridiano central no se observan deformaciones.

Esta proyección es ampliamente usada a nivel regional en áreas con orientación Norte – Sur. En el caso argentino, y con el objetivo de evitar las grandes deformaciones que se producen a medida que nos alejamos del meridiano central, se definieron **7 ejes donde los cilindros transversos** entran en contacto con la superficie terrestre.

Es así como la República Argentina queda dividida en **7 fajas** meridianas numeradas del 1 al 7 desde el Oeste hacia el Este.

Cada faja **mide 3°** de ancho. Los meridianos centrales de cada faja coinciden con los meridianos -72°, -69°, -66°, -63°,-60°, -57° y -54°
El meridiano central de cada faja constituye el eje a partir del cual se define la posición horizontal de un punto.
En las fajas, con el objetivo de evitar el signo negativo de los valores situados al Oeste del Meridiano Central, se atribuye a cada meridiano central el valor **arbitrario de 500.000**, en lugar de 0.



A este número **se le antepone el número de faja** que le corresponde, así a la faja 1, cuyo meridiano central es el –72, le corresponde la coordenada 1.500.000. Para la faja 2, cuyo meridiano central es el –69, le corresponde la coordenada 2.500.000

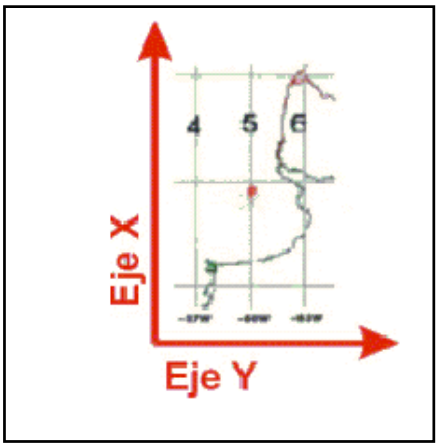
FAJAS DEL SISTEMA GAUSS-KRÜGER		
Faja N°	Meridiano central en coordenadas geográficas	Meridiano central en coordenadas Gauss-Krüger (Valores ordenadas Y)
1	-72°	1.500.000
2	-69°	2.500.000
3	-66°	3.500.000
4	-63°	4.500.000
5	-60°	5.500.000
6	-57°	6.500.000
7	-54°	7.500.000

La posición de un punto **se expresa midiendo la distancia al eje de la faja**. La distancia es expresada en **metros.**

Por otra parte, **el Eje Vertical** coincide con el **Polo Sur**. Constituyendo el eje de partida a partir del cual se define la posición vertical del punto. De nuevo las distancias se miden en metros.

En forma inversa que en la geometría, en topología se llama **abscisa X** a la distancia tomada sobre el eje vertical; y **ordenadas Y** a la distancia tomada sobre el eje horizontal.

Pero no hace falta que se preocupe demasiado por esto. Simplemente recuerde que la posición de un punto se expresa con 2 coordenadas: **la distancia al eje de la faja y la distancia al Polo Sur.**



6) El Datum.

¿Qué es el Datum? Habida cuenta de que la Tierra no es regular (geoide), la proyección de su superficie sobre un mapa deberá tener en cuenta las irregularidades que presenta, las cuales varían dependiendo de las regiones. Por esa razón, en cada zona del Mundo se ha definido un determinado Datum **que no es otra cosa que un modelo aproximado de la forma del geoide en esa zona en particular.**

Se pueden diferenciar dos tipos de Datum:

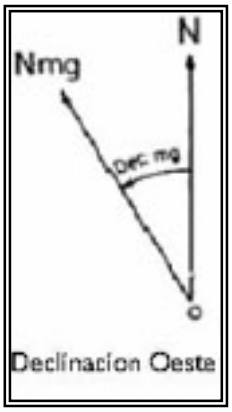
- Un modelo universal que ha sido elaborado con el propósito de que sirva para todo el planeta. Se denomina **WGS84** y es el Datum utilizado por el GPS para generar y almacenar en su memoria todos los cálculos y los datos.
- Un modelo local, ya que la cartografía de cada región del Mundo esta basada en un determinado Datum y, por ello, nuestro receptor deberá convertir la información a ese Datum. En caso contrario, se podrían producir errores importantes al trasladar al mapa las posiciones calculadas por el equipo GPS.

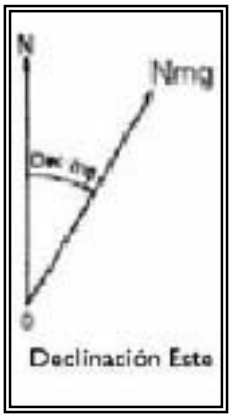
El GPS permite escoger entre un número de Datum aquel que corresponde a nuestra región. En el caso de Argentina el Datum al cuál se refiere la cartografía oficial del IGM (Instituto Geográfico Militar) a partir de la aplicación de la Ley de la Carta (1940), se estableció el Sistema Geodésico INCHAUSPE **(Campo Inshauspe)**.

7) Norte Geográfico y Magnético.

Debemos saber que los polos geográficos no son iguales a los polos magnéticos, y que además los polos magnéticos varían según la posición de la Tierra y a lo largo del tiempo. (El GPS proporciona una corrección "automática", según donde se encuentre ubicado este).

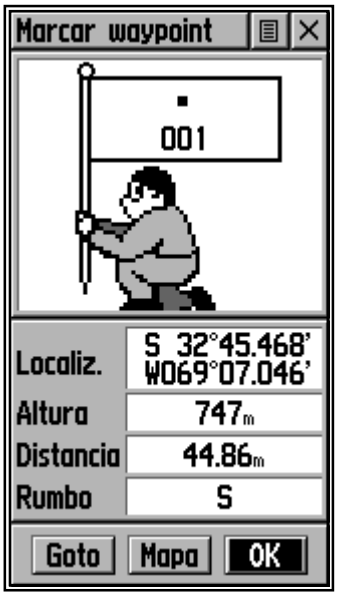
El ángulo que se forma entre el norte geográfico y magnético se llama **declinación magnética** (variación). Puede ser positiva si el norte magnético esta al este (derecha) del norte geográfico, y negativa si el norte magnético esta al oeste (izquierda) del norte geográfico.



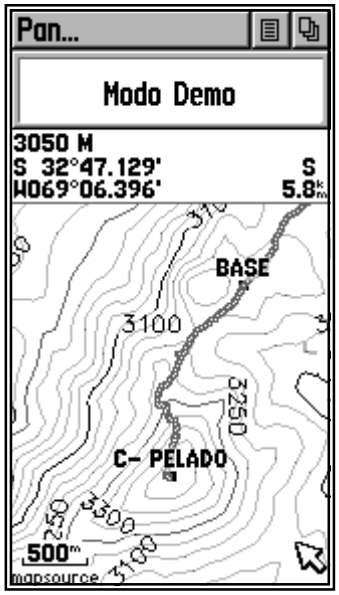


8) ¿Qué es un Waypoint, Track, Track Back, GOTO y Ruta?

<u>Waypoint</u>: Es el nombre que se le da a los lugares de referencia en los GPS. Captura la posición geográfica, la altura, un nombre y un icono que se estime necesario.

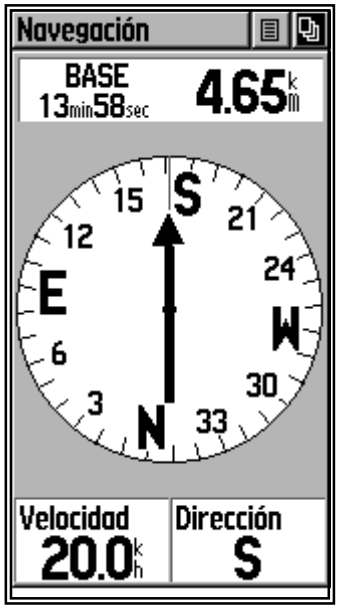


Track: Es la sucesión de puntos georeferenciados que guarda automáticamente el GPS, en otras palabras es nuestra huella, cada punto posee su propia posición y altura.

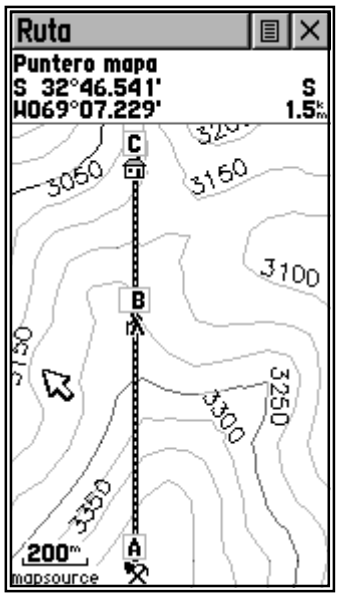


Track Back: Es la capacidad de nuestro GPS de proyectar nuestro track guardado y guiarnos a través de la misma sucesión de puntos georeferenciados de la huella digital, sea hacia su fin o inicio dependiendo de donde nos encontremos.

GOTO: Función a través del cuál el GPS, nos guiará en línea recta, según nuestra posición, a un único Waypoint determinado. Mostrando el rumbo o Bearing que debemos seguir para llegar a nuestro destino.

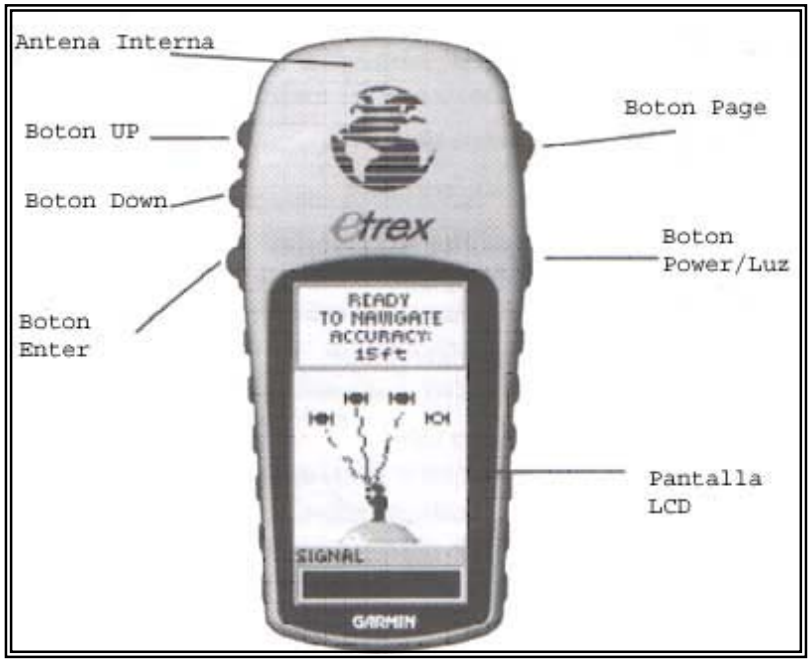


Ruta: Conjunto de puntos georeferenciados interconectados de manera tal que nos permite definir un camino unido por líneas rectas.



9) El GPS.

Para simplificar el aprendizaje de los botones de un GPS, tomaremos como ejemplo la imagen de un GARMIN Etrex, los modelos más específicos tienen mayores funciones, capacidades cartográficas, altímetros barométricos y comunicación bidireccional en el caso del modelo GARMIN Rino. Todos los modelos cumplen la misma función: entregarnos nuestra ubicación, orientarnos bajo cualquier condición climática y planificar nuestras rutas de manera segura.



Botón Power/Luz: Permite encender o apagar nuestro equipo con un toque sostenido y también con un toque simple prende la luz de fondo de nuestra pantalla.

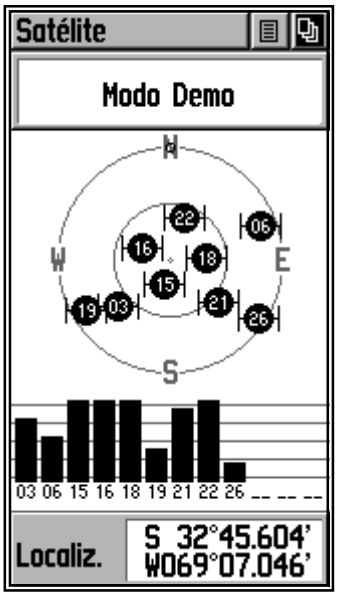
Botón Page: Nos permite cambiar las distintas pantallas de nuestro GPS (Satélite, mapa, navegación, menú) y también funciona como comando CANCELAR o para devolverse en los menús.

Botón Enter: Permite seleccionar (Aceptar) las distintas funciones, y si se mantiene apretado nos permite crear un waypoint en el lugar en que nos encontramos.

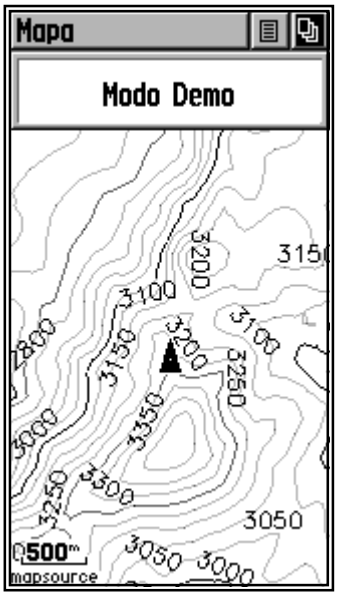
Botones Up & Down: Nos permiten desplazarnos a través de todas las funciones que nos brinda nuestro GPS.

10) Distintas pantallas de nuestro GPS.

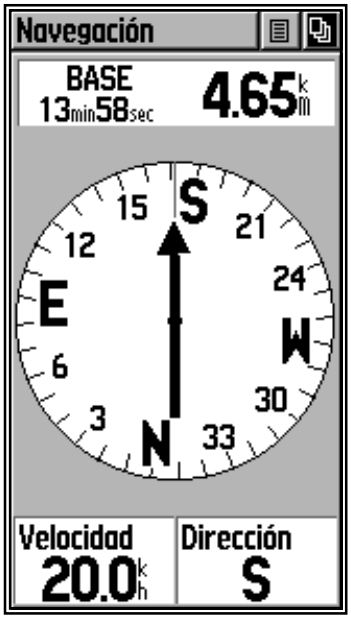
Pantalla Satélite: En esta pantalla podrás observar la posición en la cuál se encuentran los satélites y la calidad de la señal enviada por cada uno de ellos, además podemos obtener la precisión de esta señal. Es importante recalcar, que la precisión de un equipo navegador puede variar entre 5 y 15 mts. en condiciones normales, dependiendo de la señal.



Pantalla Mapa: Esta pantalla es básicamente un mapa virtual, que despliega la información, como waypoint, track, rutas, que vamos creando o que previamente introducimos en nuestro GPS como por ejemplo: la cumbre de una montaña o el track enviado por un conocido. La escala del mapa puede regularse con los botones up & down. Permite una navegación simple y una ubicación rápida de nuestro trayecto. Un GPS con funciones cartográficas, tiene la capacidad de desplegar la cartografía del lugar, por ejemplo: ríos, caminos e incluso curvas de nivel como muestra la siguiente figura:



<u>Pantalla de Navegación</u>: A través de esta pantalla, en el modelo Garmin Etrex Vista, podemos acceder a las últimas aplicaciones de nuestro equipo, por ejemplo: brújula, compás , ambos muy importantes para hacia donde nos dirigimos y cómo llegar a nuestro destino, los grados de nuestra **Dirección** (ángulo con respecto al norte referencial del GPS) de nuestra dirección de movimiento o también llamado **Heading**), el **Rumbo** (ángulo con respecto al norte de nuestro destino desde el lugar en que nos encontramos o **Bearing**), la **Velocidad** de movimiento, la **Velocidad Promedio, Odómetro, Tiempo en movimiento, Elevación s.n.m., Puesta y Salida del sol,** etc. Y si nos encontramos utilizando las funciones de navegación (**GOTO, Track, Rutas**) de nuestro GPS, podremos observar en pantalla sobre la brújula y compás, una flecha que nos mostrara con exactitud la huella ya trazada (Función **Track Back**) o en línea recta a nuestro próximo destino o final (Funciones **Ruta** o **GOTO**) además en la parte superior de la pantalla, si estamos utilizando las funciones de navegación del GPS, aparecerá la distancia y tiempo estimado de llegada a destino. Los GPS más avanzados adquieren mayor información y funciones nuevas, e incluso la capacidad de mostrar gran cantidad de información en una sola pantalla para mayor comodidad del usuario.



Pantalla Menú: En esta pantalla podemos encontrar diferentes herramientas de nuestro GPS:

Marca: Al seleccionar esta herramienta, creamos un Waypoint del sitio en que nos encontremos o poder ingresar un Waypoint de otro lugar y su altura s.n.m. respectivamente.

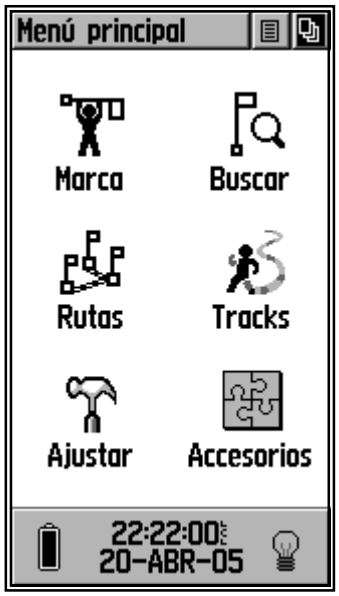
Waypoint: En esta sección encontramos todos los Waypoint guardados en nuestro equipo, además de poder editarlos, seleccionar uno a uno, o simplemente ver sus coordenadas correspondientes, ver los Waypoint próximos a nuestra posición y la distancia a la que se encuentran. A través de la herramienta de Waypoint llegaremos a funciones útiles del GPS, como por ejemplo: la función GOTO, que indica al GPS que nos guíe en forma directa a un Waypoint previamente seleccionado de nuestra lista de puntos, borrar o desplegar en forma gráfica sobre la pantalla mapa un Waypoint seleccionado del GPS a pesar de que este se encuentre distante de nuestra posición.

Ruta: Podemos crear rutas basadas en nuestros waypoints, con esto lo que hacemos es unir varios puntos o waypoints a través de líneas rectas para formar una ruta, es como la función GOTO, pero con la capacidad de guiarnos a varios puntos por etapas.

Track: En esta sección del GPS podremos visualizar la memoria utilizadas por nuestra huella o track(Función automática, el GPS guarda la huella exacta desde el inicio hasta el final del recorrido, mediante puntos georeferenciados sucesivos que unidos forman una huella) y también la memoria disponible. Si quieres conservar el sendero tal cual la has recorrido y poder manipularla posteriormente o prestársela a un compañero, podrás guardarla a través del comando SAVE, es importante que al guardarla elijas la opción "En tire Log" para guardarla desde su inicio y no solo el ultimo tramo de ella. Desde aquí podrás seleccionar track anteriores o subidas desde tu PC, y poder cargarlas en el mapa de nuestro GPS para que este nos guié exactamente por donde fue trazado el sendero, el GPS tiene la opción de desplegar el track o

huella a través de la función track back, "to begin" (hacia el inicio) o "to End" (hacia el final) dependiendo de donde nos encontremos. El modelo Etrex tiene la capacidad de guardar 10 rutas con cerca de 3.000 puntos sucesivos (suficientes para cualquier trekking, subida de un cerro, 4x4, navegación ..etc) si estas ocupando toda la memoria de tu Etrex puedes descargar tus track a la PC o simplemente borrarlas con el comando "delete".

Ajustar: aquí podremos acceder al setup del GPS modificar la zona horaria, establecer las unidades de medidas (Km., Mi, Pies Etc.), elegir el Datum en que deseamos obtener nuestra posición, que tendrá mucho que ver con el Datum de la carta topográfica que tengamos en el momento, generalmente en Argentina se utiliza el Datum **Campo Inchauspe**, pero si no estas usando un mapa topográfico como apoyo de tu salida te recomiendo utilizar el Datum universal que es el **WSG84** para simplificar el uso del GPS.

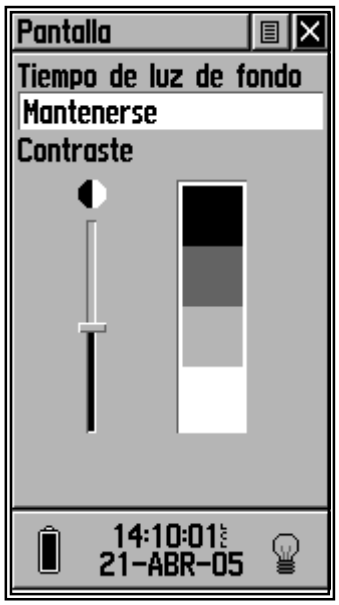


11) Ajuste del GPS.

Antes de utilizar nuestro GPS es importante revisar la configuración del setup de nuestro equipo. Empezando por el nivel de carga de nuestras pilas, información que aparece en la pantalla Menú de nuestro navegador en el costado izquierdo inferior, después de eso debemos pasar a configurar las distintas opciones de nuestro GPS.

Hora: En esta parte puedes cambiar el formato de hora que desees, 12 hrs. o 24 hrs. Para configurar nuestro GPS a nuestra zona horaria debemos cambiar la zona horaria (ver imagen) a **other** y nuestra diferencia UTC será **- 03:00** o - **04:00** dependiendo del cambio de horario al cual estemos regidos (invierno o verano).

Pantalla: Con los botones up & down luego de un "Enter" podemos elegir el contraste de la pantalla que más se acomode y también modificar el tiempo de la luz de fondo.



Unidades: Es la parte de la configuración mas importante del GPS:

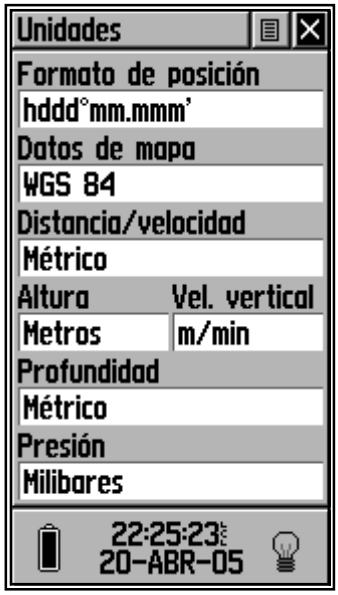
Formato de Posición: es decir en qué modo o forma queremos que el GPS muestre nuestras coordenadas, la más recomendable (por ser fácil de entender y leer), son los grados°, minutos´, y segundos" (hddd°mm´ss.s") y sus derivaciones: minutos decimales (hddd°mm.mm) y grados decimales (hddd°ddddd°).

Datos de Mapa: La segunda opción es Dato del Mapa en que queremos que nuestro GPS nos entregue las coordenadas. Al utilizar el GPS con una carta topográfica del IGM (Instituto Geográfico Militar), obtener un punto o traspasar una coordenada de nuestra carta al GPS, debemos tener en cuenta en que Datum estamos trabajando. Las cartas topográficas del IGM utilizan el Datum **Campo Inchauspe**, por lo tanto nuestro GPS debe estar configurado con este Datum.

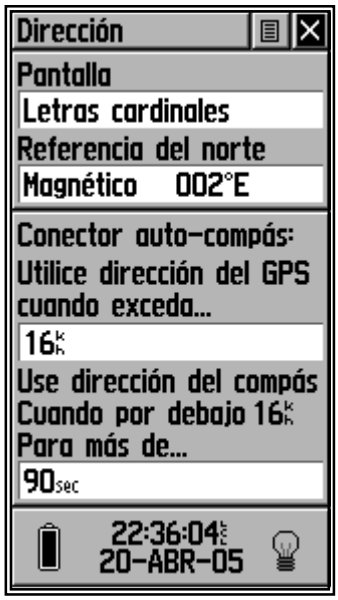
Es importante saber que el GPS trabaja internamente en el Datum **WGS84** para enviar y transferir la información a nuestra PC, al cambiar el Datum lo que hace nuestro GPS es transformar las coordenadas en WGS84 al Dato de Mapa elegido, que en el caso de nuestro país es el Datum **Campo Inchauspe**.

Ahora que sucede si tomamos un waypoint bajo el Datum Campo Inchauspe, en este caso el GPS lo guarda internamente en WGS84, expresándolo en la pantalla mapa en Campo Inchauspe. Si deseamos bajar nuestra información del GPS a una PC, mediante un software y expresarlo en Campo Inchauspe, se deberá configurar el software en este Datum.

Las unidades de medidas serán programadas en métricas.

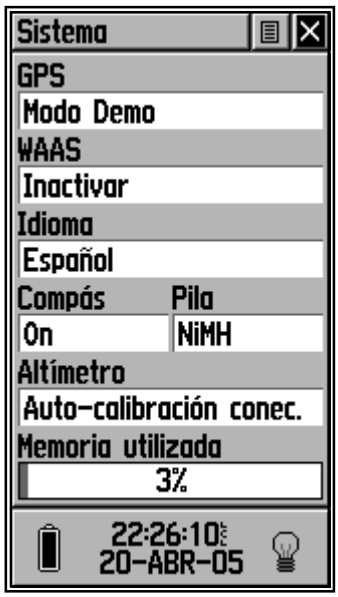


En cuanto al norte referencial, es recomendable utilizar el norte "magnético", ya que es igual a que si estuviéramos utilizando una brújula **(Pantalla "Ajustar Menú" Icono "Dirección")**.



Interface: A través de esta pantalla podemos elegir el formato en el cual el GPS transmitirá la información a la PC, Notebook o Pocket PC. Para uso general hay que elegir el formato Garmin, compatible con todos los programas que permiten transferir información. Si la idea es realizar un moving map, con el GPS contectnado este a una notebook o pocket PC, se deberá seleccionar el formato NMEA OTU, la cuál transfiere información en forma continua.

Sistema: Aquí se podrá seleccionar el modo de empleo de nuestro GPS. Modo Normal (sin ahorro de batería), Modo Demo (demostración para uso en interiores) y Ahorro de Baterias (permite que el GPS se apague automáticamente luego de un periodo sin utilizar). También en esta pantalla, se podrá observar información referida a la versión del software del GPS. Las actualizaciones periódicas de nuestro GPS se pueden descargar del siguiente sitio: www.garmin.com

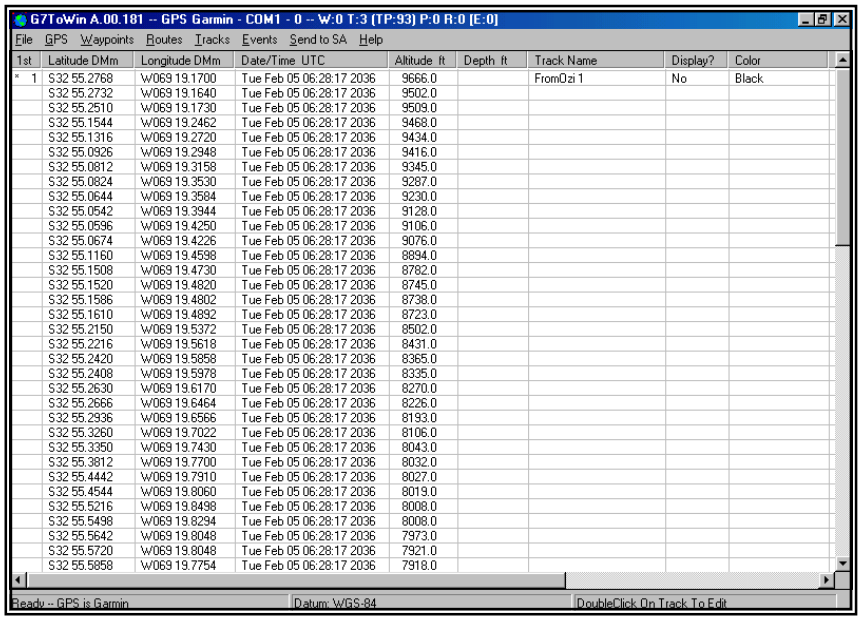


12) Cómo respaldar la información del GPS con la PC.

En esta parte de la guía, se presentará algunos programas que ofrecen la posibilidad de intercambiar la información entre diferentes equipos GPS y con otros usuarios. Además, una vez volcados los datos en la PC, es posible gestionarlos, editarlos y modificarlos. A la vez visualizar nuestros waypoint y track en pantalla, utilizando de "fondo" cartografía en formato digital.

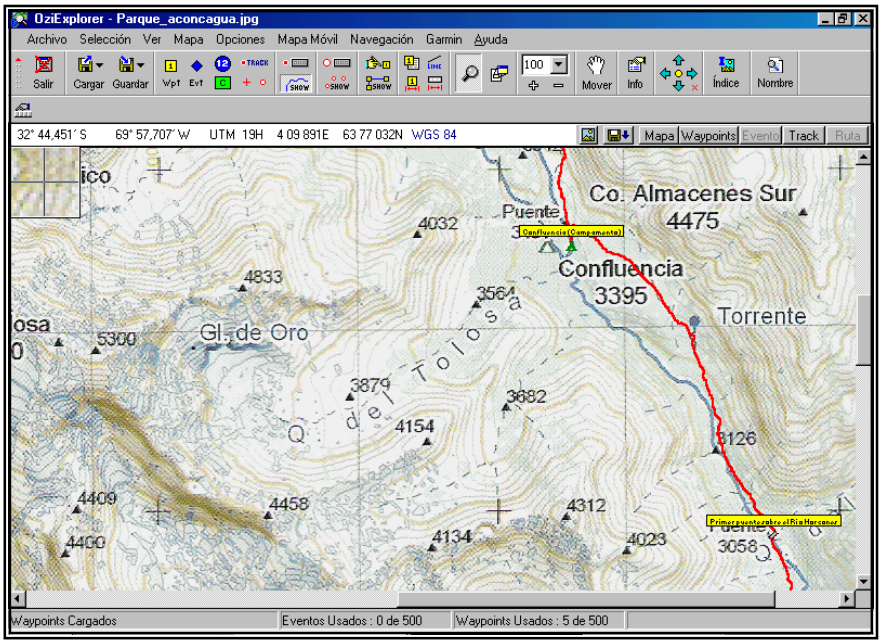
Cabe destacar, que la finalidad de este apartado no es "enseñar" a utilizar los programas, ya que esto de por si significa un taller aparte. Pero si, que sepamos que existen, los podemos "bajar" a nuestra PC y animarnos a operarlos.

- **G7towin:** Es un programa gratuito. Corre bajo Windows y funciona con receptores Garmin y Lowrance/Eagle. Es un excelente programa que nos permite transferir y editar nuestros datos obtenidos con nuestro navegador.



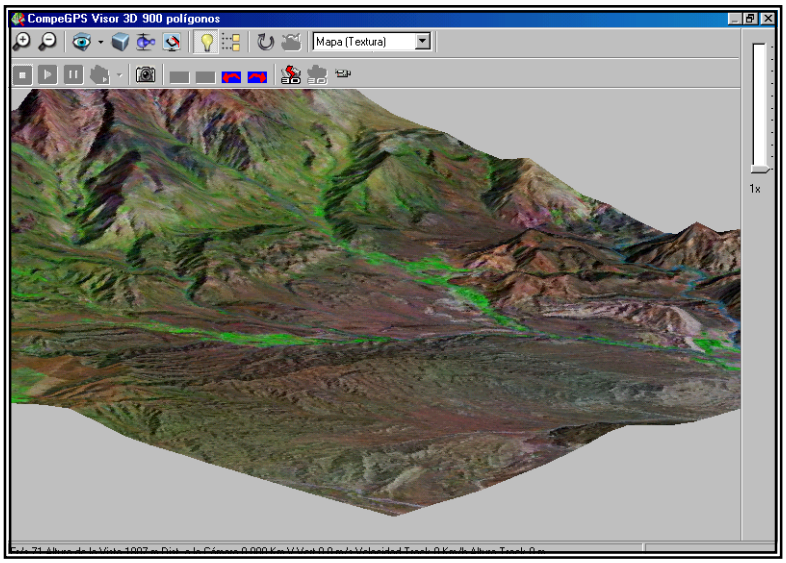
1st	Latitude DMm	Longitude DMm	Date/Time UTC	Altitude ft	Depth ft	Track Name	Display?	Color
* 1	S32 55.2768	W069 19.1700	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9666.0		FromOzi 1	No	Black
	S32 55.2732	W069 19.1640	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9502.0				
	S32 55.2510	W069 19.1730	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9509.0				
	S32 55.1544	W069 19.2462	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9468.0				
	S32 55.1316	W069 19.2720	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9434.0				
	S32 55.0926	W069 19.2948	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9416.0				
	S32 55.0812	W069 19.3158	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9345.0				
	S32 55.0824	W069 19.3530	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9287.0				
	S32 55.0644	W069 19.3584	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9230.0				
	S32 55.0542	W069 19.3944	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9128.0				
	S32 55.0596	W069 19.4250	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9106.0				
	S32 55.0674	W069 19.4226	Tue Feb 05 06:28:17 2036	9076.0				
	S32 55.1160	W069 19.4598	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8894.0				
	S32 55.1508	W069 19.4730	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8782.0				
	S32 55.1520	W069 19.4820	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8745.0				
	S32 55.1586	W069 19.4802	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8738.0				
	S32 55.1610	W069 19.4892	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8723.0				
	S32 55.2150	W069 19.5372	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8502.0				
	S32 55.2216	W069 19.5618	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8431.0				
	S32 55.2420	W069 19.5858	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8365.0				
	S32 55.2408	W069 19.5978	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8335.0				
	S32 55.2630	W069 19.6170	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8270.0				
	S32 55.2666	W069 19.6464	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8226.0				
	S32 55.2936	W069 19.6566	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8193.0				
	S32 55.3260	W069 19.7022	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8106.0				
	S32 55.3350	W069 19.7430	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8043.0				
	S32 55.3812	W069 19.7700	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8032.0				
	S32 55.4442	W069 19.7910	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8027.0				
	S32 55.4544	W069 19.8060	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8019.0				
	S32 55.5216	W069 19.8498	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8008.0				
	S32 55.5498	W069 19.8294	Tue Feb 05 06:28:17 2036	8008.0				
	S32 55.5642	W069 19.8048	Tue Feb 05 06:28:17 2036	7973.0				
	S32 55.5720	W069 19.8048	Tue Feb 05 06:28:17 2036	7921.0				
	S32 55.5858	W069 19.7754	Tue Feb 05 06:28:17 2036	7918.0				

- **Oziexplorer:** (www.oziexplorer.com) En opinión de la mayoría de los usuarios GPS, este programa es uno de los más completos. Funciona bajo Windows. Existe una versión gratuita que tiene desactivadas algunas importantes opciones, aunque es plenamente operativa y sirve para evaluar las posibilidades de la aplicación. Una vez registrada, adquiere toda su potencialidad.



- **CompeGPS:** (www.compegs.com) Este programa, al igual que Oziexplorer, presenta en su sitio web una versión gratuita, con funciones limitadas, pero esto no impide que se puedan realizar una evaluación completa del mismo.

Al igual que los anteriores programas, Compegs permite trabajar nuestros waypoint, track y rutas, utilizando cartografía digital de "fondo". Pero lo que lo hace interesante es que podemos realizar de forma muy sencilla, modelos digitales del terreno en 3D.



13) Anexos.

- **Glosario.**

Antena activa: Una antena dotada de un amplificador integrado que se alimenta desde el GPS a través de su propio cable.

Almanaque: Información que predice la situación orbital de toda la constelación GPS. Valida durante un cierto tiempo (varias semanas).

Average: Promedio de las coordenadas X e Y de una posición GPS. Era un medio habitual de "sortear" en parte los efectos indeseables de la **SA**. Cuanto mayor es el número de mediciones por encima de un determinado tiempo (1 hora o más), mejor es el resultado del promedio.

BackTrack: Conversión de un **track** almacenado por un GPS en una ruta que puede ser recorrida en cualquiera de los dos sentidos, con ayuda de las indicaciones suministradas por el receptor.

Bearing: Orientación respecto al Norte de la línea ideal que une nuestra posición actual y el punto de destino.

CDI: Course Deviation Indicator, o indicador de separación respecto a la trayectoria ideal para alcanzar un punto de destino.

Datúm: Modelo aproximado de la forma de la superficie terrestre en una determinada zona del globo. Al ser la Tierra un geoide irregular, el GPS necesita conocer el dátum con respecto al cual se ha elaborado el mapa de la zona en la cual está operando para evitar errores a la hora de suministrar la posición calculada.

DGPS: Corrección diferencial de los errores debidos a la **SA**, mediante la información computada por una estación de referencia.

DOP: Dilution of Precision, o degradación de la precisión. Tiene que ver con la geometría (posición relativa de los satélites con respecto al usuario) u con el **ruido** del receptor.

Efemérides: Información de última hora, con datos precisos de la situación orbital de cada satélite, la "salud" de la constelación, etc. Su validez alcanza sólo unas pocas horas.

EPE: Estimation of Position Error. Cálculo aproximado del error de la posición suministrado al usuario por el propio GPS.

Heading: (También denominado track). Orientación real de nuestra trayectoria con respecto al Norte como consecuencia de nuestro movimiento.

Mapa Móvil: Expresión utilizada para referirse a los programas de ordenador que permiten hacer un seguimiento en tiempo real de un viaje sobre un mapa. Dicho mapa se desplaza a medida que nuestra posición avanza.

Multisenda: (Error) Incremento de la distancia al satélite provocado por los rebotes de la señal GPS contra objetos sólidos.

Pasiva: (Antena) Una antena GPS normal, sin amplificación incorporada.

PVT: Posición, velocidad y tiempo (hora); los tres parámetros fundamentales calculados por un GPS a partir de los datos recibidos desde los satélites.

Ráster: Mapa constituido por una matriz de puntos, cada uno de los cuales se define por sus coordenadas X, Y, N (siendo N la profundidad de color o de gris).

Ruido: Señales eléctricas indeseables que se suman a la señal GPS y todas aquellas señales extrañas generadas por los propios componentes electrónicos del receptor.

SA: (Selective Availability) Disponibilidad selectiva: error intencional en el mensaje de efemérides transmitido por cada satélite. Fue introducido por el Departamento de Defensa de los EE.UU. el 1 de julio de 1991 y estuvo en vigor hasta el 2 de mayo de 2000. Su consecuencia era una incertidumbre de unos 100 m en X e Y. En Z podía alcanzar +/- 150 m. Con el propósito de sortearla y mejorar la posición obtenida por los receptores se desarrollaron métodos como el promedio y sobre todo la corrección diferencial DGPS.

Track: Huella, línea de derrota o camino seguido por el GPS. También se aplica a la orientación actual de nuestra trayectoria, comúnmente conocida como **Heading** en algunos receptores.

Vectorial (Mapa)**:** Mapa cuyas líneas, formas y polígonos son sucesiones de vectores, que se definen mediante puntos de origen, ángulos, etc. Su principal ventaja es que requieren poca memoria y son fácilmente escalables.

Waypoint: Punto de coordenadas conocidas almacenadas en el GPS. Por extensión cualquier punto tomado de un mapa y definido por un nombre corto y unas coordenadas.

- **Sitios en la web.**
  - www.geoargentina.com.ar (Instituto Geográfico Militar)
  - www.conae.gov.ar (Comisión Nacional Aeroespacial Argentina)
  - www.igm.cl (Instituto Geográfico Militar de Chile)
  - www.mercator.org (Página con Link de temas geográficos)
  - www.dpi.inpe.br (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil)
  - www.geo-focus.org (Excelente pagina online GIS, GPS, geoinformación, etc.)
  - www.elgps.com (Usuarios españoles GPS.)
  - www.joe.mehaffey.com (Excelente página con Link e información para el uso de GPS)
  - www.compegps.com (Software GPS)
  - www.gpsaventura.cl (Página sobre GPS - Chile)
  - www.gps.com.ar (Actualización de cartografía para GPS Garmin)
  - www.terrainmap.com (Interesante página referente a DEM)
  - http://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/srtm/South_America/ (DEM 90mtsx90 mts)
  - http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html (DEM 1Kmx1Km)
  - www.maptools.com (Herramientas para trabajar con cartografía)
  - www.geocaching.com (Interesante juego relacionados con los GPS)
  - www.confluence.org (Interesante juego relacionados con los GPS)

14) Fuentes consultadas.

- **Frassia, Mercedes.** Entendiendo la proyección de los mapas. Sistema Gauss – Krüger. En: www.cursogis.com
- **Guía práctica GPS.** En: www.gpsaventura.cl
- **Puch, Carlos**. Manual práctico de GPS. Introducción al sistema global de posición. Ediciones Desnivel S.L. Madrid. Octubre de 2000.
- **Puch, Carlos**. GPS. Aplicaciones prácticas. Ediciones Desnivel S.L. Madrid. Año 2002.

MENDOZA, JULIO DE 2005