



GPS System 500



Guía para mediciones en modo Estático y Estático Rápido

Version 2.0
Español



System GPS500

**Felicitaciones por su adquisición del nuevo Sistema
GPS 500 de Leica Geosystems.**



Introducción	6
Planificación global de levantamientos GPS	7
Planificación de la misión	13
Tiempos de observación y longitudes de líneas base	15
Observaciones en campo	17
Transferencia de datos a SKI-Pro	22
Cálculo de coordenadas iniciales WGS84 de un punto	23
Parámetros de procesamiento de datos	24
Selección de líneas base - Método de cálculo	30
Interpretación de los resultados	32
Revisión del reporte (logfile) y comparación de resultados	35
Grabación de resultados	37
Compensación, transformación y salida de resultados	39
Notas sobre mediciones estáticas y estático rápidas con una frecuencia	40

Introducción	6	Observaciones en campo	17
Planificación global de levantamientos		Estación de referencia	17
GPS	7	Necesidad de un punto conocido en WGS84	18
Longitud de la Línea Base	7	Observación de nuevos puntos	19
Estaciones de referencia provisionales para levantamientos Estático Rápidos	8	Empleo del Indicador Parar y Seguir como guía	19
Control de nuevos puntos medidos	9	Ficha de campo	20
Observaciones de día/noche. Medición de líneas largas	10	Transferencia de datos a SKI-Pro	22
Planificación del trabajo -	10	Revisión y edición de datos durante la transferencia ...	22
los mejores períodos de observación	10	Respaldo de datos crudos y proyectos	22
Transformación a un sistema local de coordenadas	11	Cálculo de coordenadas iniciales WGS84 de un punto	23
Planificación de la misión	13	Parámetros de procesamiento de datos ...	24
GDOP - Geometría de la Dilución de la Precisión	13	Ángulo de elevación	24
Selección de buenas ventanas para levantamientos		Efemérides	25
GPS	13	Datos empleados para el procesamiento	25
Tiempos de observación y longitudes de líneas base	15	Límite de solución de ambigüedades:	26
		Límite emc	26
		Tipo de solución	28
		Modelo ionosférico	28
		Usar modelo estocástico	29
		Modelo troposférico	29

Selección de líneas base - Método de cálculo	30
Interpretación de los resultados	32
Líneas base que no exceden la longitud límite	33
Ambigüedades resueltas	33
Ambigüedades no resueltas	34
Líneas base superiores a la longitud límite	34
Revisión del reporte (logfile) y comparación de resultados	35
Líneas base que no exceden la longitud límite	35
Líneas base superiores a la longitud límite	36
Comparación del reporte con las fichas de campo	36
Comparación de soluciones múltiples	36
Grabación de resultados	37
Compensación, transformación y salida de resultados	39
Notas sobre mediciones estáticas y estático rápidas con una frecuencia	40

Debido a sus numerosas ventajas en materia de precisión, rapidez, versatilidad y productividad, los sistemas de medición GPS se han vuelto muy populares en el sector de la topografía. No obstante, debe tenerse en cuenta que las técnicas empleadas son muy diferentes a las de los procesos clásicos.

Siempre que se respeten determinadas reglas fundamentales, las mediciones con GPS no presentan dificultades y ofrecen buenos resultados. Desde un punto de vista práctico, sin duda es más importante conocer las reglas básicas relativas a la planificación, observación y cálculos con GPS, antes que disponer de conocimientos teóricos profundos sobre el Sistema de Posicionamiento Global.

Esta guía trata los modos de medición Estático y Estático Rápido y hace hincapié en los puntos que han de observarse con atención.

Si bien esta guía está escrita específicamente para los Sistemas 500 y 300 - GPS de Leica Geosystems, contiene numerosas informaciones generales, válidas para todos los sistemas GPS. Si requiere mayor información, puede consultar las diferentes guías que incluye la documentación del Sistema 500 o 300.

Longitud de la Línea Base

Un receptor GPS mide la fase de señales emitidas por un satélite, con una precisión milimétrica. Sin embargo, al ser propagadas a través del espacio, estas señales se ven afectadas por las influencias atmosféricas. La atmósfera está constituida por la ionosfera y la troposfera. Las perturbaciones atmosféricas repercuten sobre la precisión de las observaciones.

La medición con GPS es un método diferencial, el cual consiste en observar y calcular una línea base entre dos receptores. Cuando estos dos receptores observan el mismo conjunto de satélites en forma simultánea, los efectos atmosféricos se anulan en gran parte. Por lo tanto, entre más corta sea la línea base, mayor será la probabilidad de que la transmisión de señales a los dos receptores resulte en condiciones atmosféricas idénticas.

Los levantamientos Estático Rápidos se caracterizan por tiempos de observación cortos. Para este tipo de mediciones es particularmente importante que las condiciones atmosféricas sean las mismas en las dos estaciones.

Por lo anterior, en todos los levantamientos GPS, en particular los efectuados con el método Estático Rápido, es conveniente que la longitud de las líneas base sea lo más corta posible.

Estaciones de referencia provisionales para levantamientos Estático Rápidos

Ya que los tiempos de observación y la precisión dependen principalmente de la longitud de la línea base a medir, es recomendable reducir dicha longitud al mínimo.

En función de la zona y el número de puntos a medir con GPS, considere si establece una o más estaciones de referencia provisionales.

Las líneas base establecidas a partir de una estación de referencia provisional pueden extenderse varios kilómetros. Recuerde, sin embargo, que es preferible limitar la longitud de las líneas lo más posible. La tabla de la página 16 indica los tiempos de observación aproximados para diferentes longitudes de líneas base.

En términos de productividad y precisión, es preferible medir líneas base cortas (por ejemplo 5km) con diferentes estaciones de referencia provisionales, en vez de medir líneas base largas (por ejemplo 15 km) a partir de un punto central.

Geodesical

Control de nuevos puntos medidos

En cualquier tipo de levantamiento, es conveniente efectuar controles a través de medidas independientes. En el caso de levantamientos clásicos, se verifican los puntos de control, la orientación del instrumento, las alturas del instrumento y del prisma, etc. Se cierran poligonales y redes de nivelación, se ejecutan medidas múltiples y se determinan distancias de control. Según el tipo de trabajo y la precisión requerida, estos métodos también son recomendables para levantamientos GPS.

Se debe tener especial cuidado en los levantamientos Estático Rápidos con períodos cortos de observación. Un tiempo de observación demasiado corto, una geometría desfavorable de los satélites (GDOP) o las perturbaciones atmosféricas fuertes pueden en efecto producir resultados que exceden las especificaciones, aunque las ambigüedades hayan sido resueltas por el programa de post-proceso.

En función de la precisión requerida, el operador puede verse obligado a controlar los nuevos puntos medidos. Esto es particularmente importante si los tiempos de observación han sido reducidos al mínimo y si se han ignorado las recomendaciones relativas al GDOP.

Para efectuar un control exhaustivo independiente:

- Ocupe nuevamente el punto con una ventana diferente. Con lo anterior, se tiene la certeza de que la puesta de la estación, la constelación de los satélites y las condiciones atmosféricas serán diferentes.
- Cierre una poligonal estableciendo una línea base entre el punto final y el punto de partida.
- Al tratarse de redes, mida las líneas base independientes entre los puntos.

Para efectuar un control parcial, puede emplear dos estaciones de referencia en vez de una sola. Para cada punto se obtendrán dos soluciones, pero basadas sobre las mismas observaciones del receptor móvil y el de la estación de referencia.

Observaciones de día/noche. Medición de líneas largas

Por lo general, el tiempo de observación de una línea es proporcional a la longitud de la misma.

La radiación solar activa a la ionosfera. Por lo tanto, las perturbaciones que esta presenta son más importantes de día que de noche. Como resultado, las observaciones nocturnas en Estático Rápido permiten calcular líneas base aproximadamente dos veces más largas que durante el día. O dicho de otra forma, las observaciones de noche requieren a menudo la mitad de tiempo que las diurnas.

La actividad ionosférica sigue un ciclo de 11 años, el cual se encuentra actualmente en incremento.

La tabla en la página 16 le indica los tiempos de observación aproximados para las diferentes longitudes de líneas base, bajo las condiciones ionosféricas que imperan actualmente.

Para líneas base de hasta 20 km, normalmente se intentan resolver las ambigüedades empleando el algoritmo Estático Rápido integrado en el programa de post-proceso SKI-Pro.

En principio, no es aconsejable resolver las ambigüedades en líneas base mayores a 20 km, En este caso, se utiliza un algoritmo de post-proceso diferente en SKI-Pro. Dicho algoritmo elimina la mayor parte de los efectos atmosféricos, pero destruye la característica de número entero de las ambigüedades.

Planificación del trabajo - los mejores períodos de observación

Al analizar el diagrama de satélites (satellite summary) y las gráficas del GDOP, generalmente se observará que existen diversas ventanas favorables (véase la página 14) distribuidas a lo largo de un período de 24 horas. Le recomendamos realizar sus levantamientos Estático Rápidos aprovechando estas ventanas y planificar sus trabajos cuidadosamente.

No es posible planificar las observaciones GPS al momento. Antes que intentar ocupar un elevado número de puntos en una ventana, reduciendo los tiempos de observación al máximo posible, es preferible medir menos puntos y observarlos durante algunos minutos de más. Lo anterior se aplica particularmente en levantamientos de alta precisión, en los que es mejor ser conservador y no correr el riesgo de obtener resultados poco precisos.

Transformación a un sistema local de coordenadas

El Sistema 500 y el 300 ofrecen un posicionamiento preciso de puntos observados en una red GPS, los cuales se ligan entre sí mediante el post-proceso. Las coordenadas se basan en el sistema de referencia WGS84.

La mayoría de los proyectos requieren la transformación de coordenadas WGS84, obtenidas a partir de levantamientos con GPS, a un sistema local de coordenadas, es decir a coordenadas planas de la proyección local basada en el elipsoide local.

A fin de poder calcular esta transformación, deben integrarse a la red GPS puntos conocidos con coordenadas locales. Dichos puntos comunes, en WGS84 y coordenadas locales, se emplean para determinar los parámetros de transformación y controlar la consistencia del sistema local.

Los puntos comunes deberán distribuirse en forma homogénea por toda el área a medir. Un cálculo correcto de todos los parámetros de transformación (desplazamientos, giros, escala), requiere por lo menos de tres puntos, aunque sería preferible disponer de cuatro o más.

Para más detalles acerca de la transformación mediante la opción Datum/Map (Transformación de Sistemas de coordenadas), consulte la guía correspondiente, contenida en la documentación de SKI-Pro.

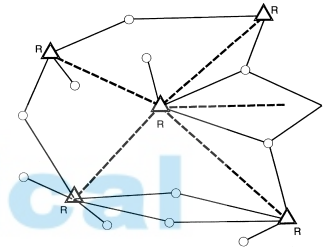
Transformación a un sistema local de coordenadas, continuación

Planificación Global

- ✓ Prepare su trabajo cuidadosamente y considere los siguientes aspectos:
- ✓ El tipo de levantamiento, el número de puntos y la precisión requerida
- ✓ La conexión a puntos de control existentes
- ✓ La transformación a coordenadas locales
- ✓ Los métodos más apropiados para la observación y el cálculo
- ✓ Para una mayor precisión, limite la longitud de las líneas base
- ✓ Utilice estaciones de referencia temporales
 - Considere la necesidad de controles independientes:
 - Reocupe los puntos en ventanas diferentes
 - Cierre las poligonales
- ✓ Mida las líneas base independientes entre los puntos
- ✓ Considere el empleo de dos estaciones de referencia
- ✓ Seleccione buenas ventanas
- ✓ Mida las líneas largas preferentemente de noche
- ✓ Para trabajos de alta precisión, procure no ocupar el mayor número posible de puntos en una misma ventana

Estaciones de referencia temporales

En términos de precisión y productividad, es preferible medir líneas cortas desde diversas estaciones de referencia provisionales, en vez de determinar líneas largas a partir de un punto central.



R-Estación de Referencia Temporal

Ejemplo:

Establezca 6 estaciones de referencia temporales en modo Estático o Estático Rápido.

- Controle la red de estaciones provisionales mediante medidas múltiples o líneas base independientes.
- Defina los nuevos puntos a partir de estaciones de referencia provisionales, mediante medidas radiales en Estático Rápido.
- Controle los puntos críticos.

GDOP - Geometría de la Dilución de la Precisión

El valor del GDOP le permite evaluar la geometría de la constelación de satélites. Un GDOP bajo garantiza una buena geometría. Un GDOP alto significa que la constelación es desfavorable. Cuanto menor sea el valor del GDOP, mayor será la precisión de los resultados.

La influencia de la geometría puede compararse al "radio de indecisión" de una intersección inversa clásica. Si la geometría es desfavorable, el programa de post-proceso ofrecerá una solución pobre.

Cuando mida en Estático Rápido observe que el valor GDOP sea inferior o igual a 8. Un GDOP de 5 o incluso menor es ideal.

Selección de buenas ventanas para levantamientos GPS

Para efectuar levantamientos GPS de alta precisión, es recomendable realizar las mediciones con buenas ventanas. Si conoce la latitud y longitud con 1° de aproximación, la gráfica de los satélites, el GDOP, la elevación y la representación de las trayectorias de los satélites en el componente de Diseño del Levantamiento en SKI-Pro, le ayudarán a seleccionar las ventanas adecuadas para la observación.

Debe ponerse especial atención al seleccionar ventanas para levantamientos Estático Rápidos.

Una buena ventana para observaciones en Estático Rápido debe presentar cuatro o más satélites con un $GDOP \leq 8$ y un ángulo de elevación de 15°, tanto en la estación de referencia como en el móvil.

Las ventanas desfavorables deben emplearse únicamente como transición entre dos o más ventanas favorables durante observaciones de larga duración, por ejemplo desde estaciones de referencia y para líneas base largas.

Si existen obstrucciones cercanas a un punto, estudie la representación de las trayectorias de los satélites para prever si las señales de algún satélite podrían ser interferidas. Lo anterior podría deteriorar el GDOP. Revise el GDOP y desactive el satélite en cuestión haciendo clic en el componente Diseño de Levantamiento. Es conveniente que proceda a un reconocimiento minucioso de estos sitios.

Selección de buenas ventanas para levantamientos GPS, continuación

Selección de buenas ventanas

Ventana para Estático Rápido:

- ✓ 4 o más satélites con un ángulo de elevación mayor a 15° .
- ✓ $GDOP \leq 8$.

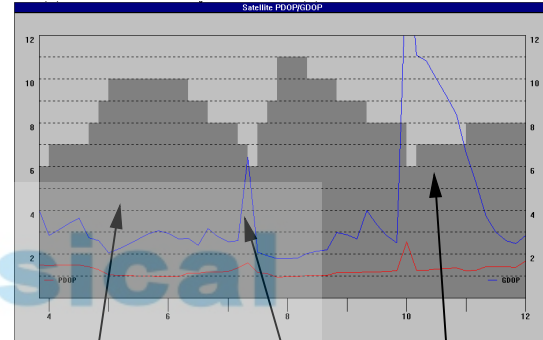
Condiciones ideales:

- ✓ 5 o más satélites.
- ✓ $GDOP \leq 5$.
- ✓ Elevación mayor a 20° .

Siempre:

- ✓ Utilice la representación de trayectorias de satélites para detectar eventuales obstrucciones.
- ✓ Vuelva a calcular el GDOP si se obstruye la señal de un satélite.
- ✓ Preste atención si, entre los 4 o 5 satélites, dos presentan baja elevación ($<20^\circ$).

Ejemplo:



Ventana favorable - GDOP bajo y estable

Ventana desfavorable - GDOP alto

Evite las observaciones durante este "pico"

Tiempos de observación y longitudes de líneas base

El tiempo de observación necesario para lograr un post-proceso preciso, depende de diversos factores: la longitud de la línea base, el número de satélites, la geometría de los satélites (GDOP), la ionosfera.

Tomando en cuenta que las observaciones en Estático Rápido se llevan a cabo exclusivamente cuando se encuentran disponibles 4 o más satélites con un GDOP < 8, el tiempo de observación necesario dependerá principalmente de la longitud de la línea base y de los efectos ionosféricos.

Las perturbaciones ionosféricas varían en función de la hora y de la posición geográfica de los receptores. Ya que dichas perturbaciones disminuyen durante la noche, las observaciones en Estático Rápido requieren por lo general la mitad del tiempo que durante el día. En otras palabras, por la noche se

pueden medir líneas base dos veces más largas. Por lo tanto, puede ser ventajoso medir líneas de 20 a 30 km durante la noche.

A menos que se trabaje en forma muy restrictiva, es imposible establecer con precisión los tiempos de observación requeridos. La siguiente tabla es solo una guía, y está basada en pruebas realizadas con un sensor de doble frecuencia en latitudes medias y bajo las condiciones ionosféricas que prevalecen en la actualidad.

La actividad ionosférica tiene un ciclo de 11 años y actualmente se está incrementando. Debido a este aumento en las perturbaciones, se puede suponer que los tiempos de observación deberán ser mayores o que se debe reducir la longitud de las líneas base. La actividad ionosférica depende también de la posición geográfica de los receptores, ya que es menor en las latitudes medias que en las zonas polares y ecuatoriales.



Nótese que las señales emitidas por satélites con poca elevación se ven más afectadas por las perturbaciones atmosféricas que aquellas provenientes de satélites con mayor elevación. Para mediciones en Estático Rápido, puede resultar ventajoso incrementar los períodos de observación en caso de que, de los cuatro o cinco satélites, dos presenten baja elevación (por ejemplo <math>< 20^\circ</math>).

Tiempos de observación y longitudes de líneas base, continuación

Tiempos y longitudes de líneas base

El tiempo de observación depende de:

- La longitud de la línea base
- El número de satélites
- La geometría de los satélites (GDOP)
- La ionosfera
Las perturbaciones ionosféricas varían en función del tiempo, la hora (día/noche), el mes, el año, la posición geográfica.

La siguiente tabla muestra los tiempos de observación aproximados para diferentes longitudes de líneas base, trabajando con un sensor de doble frecuencia en latitudes medias y bajo las condiciones ionosféricas que prevalecen actualmente.

Método de Observación	Núm. de sats.GDOP ≤ 8	Longitud de Línea Base	Tiempo de Observación aprox.	
			<i>de día</i>	<i>de noche</i>
Estático Rápido	4 o más	Hasta 5 km	5 a 10 min	5 min
	4 o más	5 a 10 km	10 a 20 min	5 a 10 min
	5 o más	10 a 15 km	20 min o más	5 a 20 min
Estático	4 o más	15 a 30 km	1 a 2 horas	1 hora
	4 o más	Más de 30 km	2 a 3 horas	2 horas

Estación de referencia

Los levantamientos GPS constituyen una técnica diferencial, que consiste en observar y calcular líneas base entre las estaciones de referencia y los receptores móviles. Ya que numerosas líneas base se determinan a partir de la misma estación de referencia, la selección y fiabilidad de dichas estaciones adquiere especial importancia.

Elija los sitios para establecer la estación de referencia de tal forma que resulten favorables para las observaciones GPS. Un buen emplazamiento debe contar con las siguientes características:

- No presentar obstrucciones por encima de los 15° de elevación.
- No presentar superficies reflectantes susceptibles de provocar efecto multitrayectoria.
- Entorno seguro, alejado del tráfico y circulación, con posibilidad de dejar el receptor trabajando sin vigilancia.
- Sin transmisores potentes (antenas de radio, TV, etc.) en los alrededores.

Los resultados para los diferentes puntos móviles dependen del desempeño del receptor de referencia. Por lo tanto, es esencial que este opere en forma fiable:

- Asegure el suministro de energía. Utilice una batería con carga completa. Conecte eventualmente dos baterías o una batería de automóvil. Si fuera posible, emplee un transformador conectado a la red.
- Asegúrese de que la capacidad de memoria del dispositivo empleado es suficiente para registrar todas las observaciones.
- Controle la altura y la excentricidad de la antena.
- Asegúrese de que los parámetros de la misión (tipo de observación, intervalo de registro, etc.) son los correctos y concuerdan con los del receptor móvil.



Nótese que no es necesario montar el receptor de referencia en un punto conocido. Es preferible establecer estaciones de referencia provisionales en sitios que respondan a las condiciones señaladas anteriormente en vez de montarlo en puntos conocidos que no resulten adecuados para observaciones GPS.

Para la transformación del sistema WGS84 al sistema local, deben integrarse puntos conocidos con coordenadas locales en la red GPS. No es necesario utilizar estos puntos como estaciones de referencia. Estos pueden medirse con el receptor móvil.

Necesidad de un punto conocido en WGS84

El cálculo de una línea base durante el procesamiento de datos requiere que las coordenadas de un punto (referencia) sean fijas. Las coordenadas del otro punto (móvil) se determinan en relación a ese punto "fijo".

Para evitar que los resultados tengan influencia de errores sistemáticos, las coordenadas del punto "fijo" deben conocerse con una precisión de aproximadamente 20 metros en el sistema de coordenadas WGS84. Siempre que sea posible, deberán conocerse las coordenadas del punto "fijo" con una precisión de 10 metros, a fin de evitar la introducción de errores de 1 a 2 ppm.

Cualquier levantamiento GPS de precisión requiere que un punto de la red esté definido por coordenadas absolutas en el sistema WGS84 con una precisión de aproximadamente 10 metros. Estas coordenadas estarán disponibles en forma

constante, o bien, pueden calcularse sin dificultad, tal como se explica en la página 23.

Si no se conocen las coordenadas WGS84 de un punto o no se pueden calcular, puede emplear el cálculo de Posición de Punto Simple (SPP) en SKI. No obstante, debe tener en cuenta que generalmente la Disponibilidad Selectiva (Selective Availability, SA) puede estar activada. La única forma de minimizar sus efectos es mediante los tiempos de observación adecuados, de tal manera que el SA será promediado en el cálculo de Posición de Punto Simple.

De manera normal, el receptor de referencia efectuará observaciones durante varias horas, mientras el receptor móvil se desplaza de un punto a otro. De esta forma, la Posición de Punto Simple (SPP) calculada en SKI para el receptor móvil, estará relativamente exenta de los efectos del SA.

Si se calcula la Posición de Punto Simple con observaciones de unos cuantos minutos, no podrán eliminarse los efectos del SA y los resultados obtenidos podrían presentar errores de 100 metros o más.

Al calcular la Posición de Punto Simple para el punto inicial de una red, utilice siempre un punto observado durante varias horas, a fin de obtener coordenadas WGS84 del orden de 10 metros de precisión.

Para obtener un posicionamiento efectivo de Punto Simple, debe considerar un tiempo mínimo de observación de 2 a 3 horas, por lo menos con cuatro satélites y un buen GDOP. Cuanto más largo sea el período de observación, más precisa será la Posición de Punto Simple.

El operador del receptor móvil debe prestar atención a los siguientes puntos, especialmente si realiza observaciones de corta duración en Estático Rápido:

- Asegúrese de que los parámetros de la configuración (por ejemplo el intervalo de registro) sean los correctos y que concuerden con los del receptor de referencia.
- Controle la altura y excentricidad de la antena.
- Esté pendiente del GDOP durante una observación de corta duración.
- Para obtener una precisión de 5 a 10mm + 1 ppm en Estático Rápido, debe tomar mediciones únicamente cuando el GDOP sea ≤ 8 .

El indicador Parar y Seguir integrado en el sensor ofrece al operador del receptor móvil los tiempos de medición aproximados para observaciones en Estático Rápido con cuatro o más satélites, y un GDOP menor o igual a 8. Este indicador calcula en qué momento se dispone de la cantidad de observaciones necesarias para garantizar un post-proceso eficiente (resolución de ambigüedades exitosa).

Las estimaciones actuales se calculan para dos márgenes de líneas base: 0 a 5 km y 5 a 10 km. Estos cálculos están basados en observaciones GPS en latitudes medias y presuponen que los receptores de referencia y los móviles trabajan con los mismos satélites.

Considerando que el Indicador Parar y Seguir puede controlar únicamente el receptor móvil, solo puede ofrecer información aproximada de los tiempos de medición. Por lo tanto, solo debe utilizarse como guía.

Ficha de campo

Como en todas las tareas topográficas, siempre resulta útil llenar una ficha de campo para cada punto al efectuar mediciones GPS. Estas fichas facilitan el control y la edición de los datos durante el post-proceso.

Estaciones de referencia

- ✓ No deben presentar obstrucciones en elevaciones superiores a los 15°.
- ✓ No deben presentar superficies reflectantes (efecto multitrayectoria).
- ✓ Entorno seguro, posibilidad de dejar el equipo sin supervisión.
- ✓ No debe haber transmisores en los alrededores.
- ✓ Suministro de energía asegurado.
- ✓ Capacidad de memoria asegurada.
- ✓ Configuración correcta de parámetros (como el intervalo de registro).
- ✓ Controle la altura y excentricidad de la antena.
- ✓ No es necesario que sea un punto conocido.
- ✓ Es preferible establecer estaciones de referencia provisionales en sitios favorables que en puntos conocidos inadecuados.

Para trabajos de alta precisión, se requieren coordenadas WGS84 conocidas para un punto con una precisión de alrededor de 10 metros.

Receptor móvil

- ✓ Ángulo de elevación mínimo de 15°.
- ✓ No debe haber obstrucciones que impidan la recepción de las señales.
- ✓ No debe haber superficies reflectantes (efecto multitrayectoria).
- ✓ No debe haber transmisores en los alrededores.
- ✓ Batería con carga completa.
- ✓ Capacidad de memoria suficiente.
- ✓ Parámetros de configuración correctos (como el intervalo de registro).
- ✓ Controle la altura y la excentricidad de la antena.
- ✓ Buenas ventanas de observación.
- ✓ Controle el GDOP ≤ 8 .
- ✓ Utilice el Indicador Parar y Seguir como guía.
- ✓ Llene una ficha de campo.

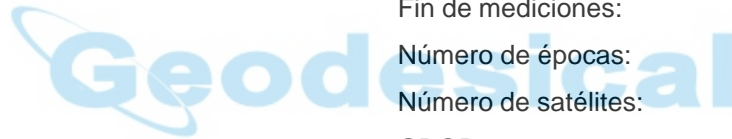
Ficha de campo, continuación

Consejos prácticos

- ✓ Base nivelante: revise la burbuja y la plomada óptica.
- ✓ Revise la correcta nivelación y el centrado de la base nivelante y el trípode.
- ✓ Controle la altura y excentricidad de la antena.
- ✓ ¡Un error altimétrico afecta toda la solución!
- ✓ Mantenga el contacto por radio entre la estación de referencia y el móvil.
- ✓ Oriente las antenas para trabajos de alta precisión.

Ficha de campo

Id Punto.: Fecha
Núm. serie Receptor: Operador:
Tarjeta de Memoria núm.:
Tipo de montaje:
Altura de antena:
Inicio de mediciones:
Fin de mediciones:
Número de épocas:
Número de satélites:
GDOP:
Posición de navegación: Lat. Lon. Alt.
Notas:



Revisión y edición de datos durante la transferencia

Los datos se pueden transferir a SKI-Pro directamente desde la tarjeta PC, o mediante una lectora de tarjetas, a partir del controlador (Sistema 300) o del receptor (Sistema 500), o desde un disquete que contenga el respaldo de los datos crudos. Durante la transferencia de datos, el operador puede controlar y editar ciertos datos. Es recomendable revisar lo siguiente:

- Identificación de los puntos: Verifique la ortografía, el modo de escritura (mayúsculas y minúsculas), espacios, etc.
- Asegúrese de que un punto observado dos veces esté definido por el mismo identificador. Observe que los diferentes puntos medidos en el mismo proyecto tengan identificadores diferentes.

- Altura de antena: Compare estos datos con la ficha de campo.



Nótese que algunos de los parámetros antes mencionados se pueden modificar en SKI-Pro. Sin embargo, las líneas base afectadas deberán volver a calcularse.

Respaldo de datos crudos y proyectos

Después de dar lectura a un bloque de datos, haga **siempre** un respaldo, ya sea en un disquete o en el disco duro de su PC. De esta forma, puede volver a utilizar la tarjeta de memoria y disponer todavía de los datos crudos. Cuando haga respaldos de diversas tarjetas de memoria, es recomendable crear un directorio para cada tarjeta.

Posterior a la importación de todos los datos de un proyecto, se recomienda también hacer una copia de todo el directorio donde se localiza el proyecto antes de comenzar a procesar los datos.

Cálculo de coordenadas iniciales WGS84 de un punto

Como se explicó en la página 18, el cálculo de una línea base requiere que las coordenadas de un punto sean fijas y las coordenadas del otro se calculen en relación al punto "fijo".

Para cualquier levantamiento GPS de precisión, es necesario conocer las coordenadas de **UN** punto de la red en el sistema WGS84 y con una precisión de aproximadamente 10 metros. Generalmente, estas coordenadas estarán disponibles o pueden ser calculadas fácilmente.

Mediante SKI-Pro se puede hacer, en forma sencilla, la transformación de coordenadas planas de un punto conocido a coordenadas cartesianas o geodésicas en el elipsoide local. Si se conocen los valores aproximados de los parámetros de transformación del sistema local a WGS84, pueden determinarse las coordenadas WGS84 con la precisión requerida. Generalmente, los parámetros de

transformación se pueden obtener de las universidades o de los servicios e institutos locales de geodesia. Como se explicó en la página 17, no es necesario que el receptor de referencia se encuentre en un punto conocido. En caso de colocarlo en un punto nuevo (sin coordenadas conocidas) y el receptor móvil haya medido un punto conocido, simplemente calcule la línea base del punto conocido (móvil) hacia el punto sin coordenadas conocidas (referencia), a fin de obtener y registrar las coordenadas iniciales WGS84 del receptor de referencia.

Si no se dispone de buenas coordenadas conocidas iniciales en WGS84 para el punto de referencia, o no se pueden calcular según se ha descrito en los dos últimos párrafos, puede trabajar con la opción de Posición de Punto Simple en SKI-Pro. Al emplear este método, elija un punto observado durante varias

horas. De esta forma, se minimizan los efectos del SA y se obtendrán las coordenadas WGS84 con una precisión de 10 metros.

Véase la sección "*Necesidad de un punto conocido en WGS84*" en la página 18 para más detalles.

Recuerde que una estación de referencia con coordenadas iniciales poco precisas afectará el cálculo de la línea base y puede originar que los resultados excedan las especificaciones.

En la mayoría de los casos, el operador puede aceptar los parámetros predeterminados para el procesamiento de los datos y abstenerse de modificarlos. Pero en otras ocasiones, el operador puede tener necesidad de modificar uno o más parámetros. Los más comunes se describen a continuación.

Ángulo de elevación

Generalmente, los receptores GPS trabajan con un ángulo de elevación de 15°, valor que también se toma como predeterminado en el procesamiento de datos. Evite hacer observaciones con ángulos de elevación menores si desea obtener resultados precisos.

Aunque puede aumentar este ángulo de elevación, debe hacerlo con extrema precaución. Si el ángulo de elevación es mayor para el procesamiento de datos al determinado en el receptor, no se tomarán en cuenta algunas observaciones en el cálculo de la línea base y puede "perder" algún satélite. Podría ocurrir que en el cálculo se incluyan solo tres satélites en vez de cuatro, lo cual generaría resultados poco fiables.

Sin embargo, puede resultar ventajoso incrementar el ángulo de elevación a 20° bajo condiciones de perturbación ionosférica, siempre que se haya observado un número suficiente de satélites con un buen GDOP (utilice el módulo *Disponibilidad de Satélites* de SKI-Pro para revisar el valor del GDOP).

Puede ocurrir que el cálculo de una línea base no corresponda a la precisión necesaria, aún cuando se hayan observado cinco satélites. Si uno de estos satélites no supera nunca los 20° de elevación, la señal de dicho satélite puede verse afectada seriamente por la actividad ionosférica. Al incrementar el ángulo y empleando únicamente cuatro satélites con mayor elevación, pueden obtenerse mejores resultados.

Efemérides

SKI-Pro emplea efemérides transmitidas grabadas en el receptor, lo cual es una práctica común para todos los levantamientos GPS. El uso de efemérides precisas es de poco interés para los levantamientos GPS normales.

Datos empleados para el procesamiento

Para levantamientos de precisión, generalmente se utiliza la configuración estándar "Automático", con la cual se emplearán las observaciones de "Código" y "Fase".

"Únicamente código" se puede aplicar en el cálculo rápido de líneas base que no requieren una alta precisión, por ejemplo en trabajos de exploración o reconocimiento. Si únicamente se emplean observaciones con código, la precisión en posición no será mayor a 0.3m.

Para cálculos precisos de líneas base se utiliza "Código y Fase" o "Únicamente fase", ya que los resultados obtenidos serán más o menos los mismos.

En líneas base con longitud mayor a 100 km, las observaciones con código permiten obtener una solución de alta precisión, siempre y cuando las efemérides sean lo suficientemente buenas.

Si por alguna razón, las mediciones con código están corruptas, las líneas base se pueden procesar mediante la opción "*Únicamente fase*".

Para procesar datos cinemáticos, se debe emplear "*Automatico*" para obtener resultados precisos. La opción "*Únicamente código*" se aplica solamente en caso de no requerir alta precisión.

Límite de solución de ambigüedades:

Este parámetro permite determinar el método aplicado por SKI para el cálculo de líneas base. El valor que sugiere el sistema es de 20 km.

Si las líneas base no sobrepasan este valor límite, las medidas L1 y L2 se consideran como observaciones individuales en el ajuste por mínimos cuadrados. El algoritmo de búsqueda de Lambda, desarrollado por el profesor Teunissen y sus colaboradores en la Universidad Tecnológica de Delft, se aplica como un método eficiente para encontrar los posibles valores enteros de las ambigüedades. Previamente, el Dr. E. Frei publicó los criterios de decisión estadística junto con un algoritmo de búsqueda diferente: FARA (Fast Ambiguity Resolution Approach), conocido actualmente como Estadísticas FARA.

Las líneas con longitud mayor a este límite serán calculadas con la ayuda de la solución denominada L3. L3 es una combinación lineal de medidas L1 y L2. La ventaja de la solución L3 es que elimina las influencias ionosféricas. Sin embargo, cabe aclarar que también destruye la característica de número entero de las ambigüedades, impidiendo así su resolución. Pero esto no es importante, ya que es prácticamente imposible resolver ambigüedades en distancias grandes.

Límite emc

El límite emc se utiliza para reducir la posibilidad de que se produzcan resultados inciertos.

Durante el cálculo de una línea base, el ajuste de los mínimos cuadrados establece el error medio cuadrático (emc) de una observación de diferencia de fase simple (es decir, el emc de la unidad de ponderación). Este valor se compara con el límite emc.

En la mayoría de las aplicaciones de levantamientos GPS, generalmente se aceptará la configuración predeterminada "Automático". De esta forma, el sistema seleccionará automáticamente un valor emc apropiado, dependiendo del tiempo de ocupación del punto.


El emc de una observación de diferencia de fase simple depende mayoritariamente de la longitud de la línea, el tiempo de observación y las perturbaciones ionosféricas (que son menores durante la noche).

Límite emc, continuación

En la siguiente tabla se muestran los valores de emc aproximados de una medición de diferencia de fase simple en función del tiempo de observación y la longitud de las líneas:

Distancia	Observación de Día		Observación de Noche	
	≤ 10 min	> 10 min	≤ 10 min	> 10 min
Hasta 5 km	< 10 mm	< 10 mm	< 10 mm	< 10 mm
5 a 10 km	< 15 mm	< 25 mm	< 10 mm	< 15 mm
10 a 20 km	< 15 mm	< 40 mm	< 10 mm	< 15 mm

Si el emc de una observación de diferencia de fase simple es superior al límite emc, el sistema rechazará la solución con ambigüedades fijas y retendrá la solución con ambigüedades flotantes (no resueltas).

 Nótese que, al aplicar el parámetro avanzado "Usar modelo estocástico" (véase la página 29), adicionalmente se reducirán los valores del emc para una sola diferencia.

Al realizar observaciones en Estático Rápido con un máximo de 10 minutos, se debe tener cuidado al incrementar el límite emc, ya que con un valor demasiado elevado de este, el programa puede aceptar una solución falsa.

En el caso de observaciones de larga duración - 30 minutos o más, se puede aplicar un límite emc mayor sin riesgo alguno.



Nótese que el límite emc se aplica únicamente a líneas que no exceden la longitud límite (véase la página 26). En longitudes superiores no se intenta resolver las ambigüedades.

Tipo de solución

El parámetro Tipo de solución se aplica a todas las líneas base en las que se intenta la resolución de ambigüedades (véase la página 28). En caso de seleccionar el tipo de solución "Estándar", SKI-Pro intentará resolver las ambigüedades y aplicar las correcciones ionosféricas según se hayan definido en el parámetro "Modelo ionosférico".

Si elige el tipo de solución "Sin ionosfera", el cálculo de la línea base se lleva a cabo en dos pasos. Primero se intenta resolver las ambigüedades y después, se calcula una solución libre de ionosfera, haciendo uso de las ambigüedades en L1 y L2.

La ventaja de este método es que, al resolver las ambigüedades, se elimina cualquier perturbación ionosférica. Se recomienda aplicar este tipo de solución en líneas base de entre 5 a 20 km de longitud, sobre todo aquellas con observaciones hechas durante el día.

Modelo ionosférico

Este parámetro se utiliza únicamente para las líneas base que no sobrepasan la longitud límite (véase la página 28, "Límite de solución de ambigüedades") es decir, aquellas líneas base en las que SKI-Pro intenta resolver las ambigüedades.

El parámetro predeterminado será "Automático", con lo cual el sistema seleccionará la mejor opción posible. Si en la referencia existe un tiempo de observación suficiente, entonces se aplicará la opción de "Modelo calculado". En cualquier otro caso, se tomará el "Modelo Klobuchar", siempre y cuando estén disponibles los datos del almanaque. Generalmente, no es necesario modificar el parámetro predeterminado.

Es posible emplear un "Modelo calculado" en vez de un modelo estándar. Éste se calcula usando diferencias en las señales L1 y L2 recibidas por el sensor en el terreno.

La ventaja de emplear un modelo así, es que está calculado de acuerdo a las condiciones prevalecientes en el momento y el lugar de las mediciones. Para aplicar un *modelo calculado* se requieren por lo menos 45 minutos de observaciones.

El Modelo Estándar se basa en una actividad ionosférica empírica y está en función del ángulo horario del sol. Cuando se utiliza el Modelo Estándar se aplican correcciones a todas las observaciones de fases. Dichas correcciones dependen del ángulo horario del sol en el momento de las mediciones y de la elevación de los satélites.

Si las líneas base tienen una longitud superior al límite (véase página 26), las influencias ionosféricas serán eliminadas mediante la evaluación de una combinación lineal de medidas L1 y L2, denominada L3, sin resolución de ambigüedades.

Usar modelo estocástico

Mediante esta opción es posible resolver ambigüedades en líneas de longitud media y larga cuando exista la sospecha de que la ionosfera se encuentra en un período de actividad considerable.

Sin embargo, se debe tener especial cuidado al aplicarlo para líneas base cortas, ya que la presencia de datos erróneos - obtenidos como resultado del efecto multitrayectoria o por la presencia de obstrucciones - pueden malinterpretarse y considerarlos como consecuencia de la actividad ionosférica.

Es por esto que en forma predeterminada, este parámetro se aplica únicamente en líneas base mayores a 10 km.



Nótese que, a fin de obtener resultados fiables, esta opción no se empleará para procesar datos cinemáticos.

Frecuencia

SKI-Pro selecciona en forma automática los datos disponibles para procesar. Por lo mismo, no tiene sentido seleccionar una opción diferente a la de "Automático".

Únicamente con observaciones de doble frecuencia se pueden llevar a cabo levantamientos Estático Rápidos con períodos cortos de observación. Las líneas base de gran longitud solo se pueden procesar correctamente empleando datos en L1 y L2.

Al seleccionar la opción "Flotante sin Ionosfera", SKI-Pro calculará una solución L3, aún si la longitud de la línea base es menor al límite para fijar ambigüedades (véase la página 26). Recuerde que para obtener una solución L3, el tiempo de observación debe ser lo suficientemente largo.

Modelo troposférico

Los modelos *Hopfield* y *Saastamoinen* ofrecen aproximadamente los mismos resultados. No trabaje nunca con la opción "Sin troposfera", ya que sin emplear un modelo troposférico no podrá obtener buenos resultados.

Selección de líneas base - Método de cálculo

Antes de comenzar el procesamiento de datos, determine el método que más convenga para el cálculo de la red y considere los siguientes puntos:

- Obtención de coordenadas iniciales WGS84 aceptables para un punto.
- Conexión a la red de control existente.
- Cálculo de coordenadas de estaciones de referencia provisionales.
- Mediciones en Estático Rápido a partir de estaciones de referencia provisionales.
- Mediciones de líneas largas.
- Mediciones de líneas cortas.

Si utiliza diversas estaciones de referencia provisionales, calcule primero esta "red" de estaciones de referencia. Además, puede ser necesario ligarla a puntos de control existentes. Seleccione y calcule las

líneas una por una y después analice los resultados. Si estos son correctos, grabe las coordenadas de las estaciones de referencia provisionales.

Se recomienda revisar las coordenadas de cada estación de referencia provisional, ya sea mediante mediciones múltiples u otros medios de control, ya que todos los puntos móviles radiales dependen de dichas estaciones.

Una vez calculada la "red" de estaciones provisionales, es posible determinar las líneas base restantes - es decir, las líneas radiales entre las estaciones provisionales y los receptores móviles.

Si es necesario calcular líneas base con grandes diferencias de longitud, puede resultar útil procesarlas en diversas fases de cálculo, seleccionando dos o más líneas

base. De esta forma, podría seleccionar y calcular grupos de líneas que estén en la misma categoría de parámetros.

Evite combinar en el mismo cálculo líneas base de longitudes muy distintas. Asimismo, trate de no combinar observaciones cortas en Estático Rápido con observaciones largas en Estático.

Selección de líneas base - Método de cálculo cont.

Importación de datos y cálculo

Revisión y edición durante la transferencia de datos:

- ✓ Identificación de puntos
- ✓ Altura y excentricidad de la antena
- ✓ Coordenadas WGS84 del punto inicial
- ✓ Respaldo de los datos crudos y el proyecto

Considere lo siguiente:

- La forma óptima de calcular la red
- Necesidad de coordenadas WGS84 adecuadas para un punto
- Conexión a la puntos de control existentes
- Transformación a coordenadas locales
- Cálculo de redes de estaciones de referencia provisionales
- Determinación de puntos nuevos a partir de estaciones de referencia temporales
- Medición de líneas largas
- Medición de líneas cortas
- Parámetros de procesamiento de datos

Geodesical

Interpretación de los resultados

Durante la interpretación de los resultados, se debe distinguir entre las líneas que no sobrepasan la longitud límite ("*Límite de solución de ambigüedades*") y aquellas que son superiores (véase la página 26).

Para las líneas base inferiores o iguales a la longitud límite, la resolución de ambigüedades se lleva a cabo mediante el algoritmo de búsqueda de Lambda y las estadísticas FARA.

En el caso de aquellas con longitudes superiores, se aplicará la solución L3 (combinación lineal de mediciones en L1 y L2). Esto elimina las influencias ionosféricas, pero destruye la característica de número entero de las ambigüedades, de tal forma que no es posible resolverlas.



Líneas base que no exceden la longitud límite

Ambigüedades resueltas

Para obtener buenos resultados en líneas base de hasta 20 km (valor límite predeterminado para "*Límite de resolución de ambigüedades*"), es indispensable resolver las ambigüedades.

Si las líneas son más cortas que la longitud límite, SKI-Pro buscará todas las combinaciones de ambigüedades posibles y evaluará el emc de una observación de diferencias de fase simple para cada cálculo de ambigüedades.

Posteriormente, compara las dos soluciones que presenten los emc más pequeños. En caso de una diferencia significativa entre los dos emc, se retiene el cálculo de ambigüedades que tenga el emc más bajo. Esta selección se basa en métodos estadísticos.

El lector comprenderá que un método de ajuste por mínimos cuadrados proporciona únicamente los valores "más probables". Estos serán, generalmente, los "valores verdaderos".

Sin embargo, conviene saber que las condiciones ionosféricas desfavorables pueden provocar errores sistemáticos en las observaciones de fase. En ese caso, aunque los resultados del ajuste sean estadísticamente correctos, pueden desviarse de los valores verdaderos.

Los métodos estadísticos aplicados en el algoritmo FARA se basan en criterios muy restrictivos, con el fin de asegurar los mejores resultados posibles.

Al resolver las ambigüedades, SKI-Pro ha encontrado la solución "más probable" con un valor emc significativamente inferior al de cualquier otro cálculo de ambigüedades.

Si toma en cuenta las normas relativas a las longitudes de líneas base, las ventanas de observación, el número de satélites, el GDOP y los tiempos de observación, y las combina con su propia experiencia, los cálculos de líneas base para las que se han resuelto las ambigüedades, deberán ser conformes a las especificaciones.

No obstante, como se mencionó anteriormente, es imposible eliminar por completo los riesgos de error.

Ambigüedades no resueltas

Como se explicó anteriormente, es indispensable la solución de las ambigüedades para obtener buenos resultados sobre líneas base que no sobrepasan los 20 km.

SKI-Pro no podrá solucionar las ambigüedades en caso de que las observaciones sean insuficientes o que la constelación de los satélites sea desfavorable. Si las ambigüedades no se resuelven, es poco probable que la precisión obtenida responda a las especificaciones.

Si las ambigüedades no se resuelven, es difícil evaluar la precisión de un levantamiento Estático Rápido (tiempos cortos de observación). Sin embargo, se obtendrá una estimación aproximada multiplicando por 10 los valores sigma de cada coordenada estimada.



Nótese que bajo condiciones normales, debe ser posible resolver las ambigüedades para líneas base de hasta 20 km y con tiempos de observación adecuados (consulte en la página 15 Longitudes de líneas base y tiempo de observación). En caso de que las ambigüedades no sean resueltas, revise los valores emc en el reporte generado (ver la página siguiente).

Líneas base superiores a la longitud límite

En líneas base con longitud superior al límite (20 Km), SKI-Pro corrige los efectos ionosféricos, pero no intenta resolver la ambigüedades.

Por lo tanto, el resultado siempre mostrará el mensaje "Ambigüedades no resueltas" (Estado ambigüedades = no).



Nótese que por lo general, no tiene caso intentar resolver las ambigüedades para líneas de más de 20km de longitud.

Líneas base que no exceden la longitud límite

El algoritmo de búsqueda de Lambda y las estadísticas FARA siempre intentan resolver las ambigüedades para las líneas que no exceden la longitud límite.

El reporte (logfile) que se genera presenta una lista de datos que se obtienen de las estadísticas FARA al término de cada cálculo de línea base. Revise lo siguiente:

- Número de satélites: siempre deben existir por lo menos cuatro.
- emc flotante: valor del emc antes de resolver las ambigüedades.
- emc fijo: emc después de resolver las ambigüedades. Generalmente, el emc fijo será un poco superior al emc flotante.

Como se explicó en la sección "Límite emc" (véase la página 26), si el emc flotante es mayor que el límite emc, el sistema excluye la solución con ambigüedades fijas y se queda con la solución flotante (ambigüedades no resueltas). Si se resuelven las ambigüedades, los emc flotantes y fijos deben ser inferiores al valor del límite emc.

La tabla de la página 27 ofrece una guía con los valores emc aproximados (flotantes y fijos) que se pueden esperar.

Si el límite emc es menor al emc flotante o fijo, se puede aumentar manualmente el valor del límite emc. Sin embargo, como se explicó en la página 27, se debe tener cuidado al hacer esto en el caso de observaciones Estático Rápidas con tiempos de observación de hasta 10 minutos.

Puede darse el caso de que los emc flotantes y fijos sean demasiado elevados y que el programa acepte una solución falsa.

Es necesario señalar que el aumentar manualmente el valor del límite emc supone experiencia y un buen análisis previo por parte del operador.

En caso de tener que calcular líneas base cuyas longitudes difieran considerablemente, se recomienda hacerlo en dos o más procesos de cálculos. De esta forma, podrá seleccionar y calcular grupos de líneas base que se encuentren en la misma categoría de parámetros de procesamiento.

Líneas base superiores a la longitud límite

Si las líneas tienen una longitud superior al límite (20 km), SKI-Pro corrige los efectos ionosféricos pero no intenta resolver las ambigüedades.

Al consultar el reporte (logfile) revise lo siguiente:

- Número de satélites observados.
- emc de la unidad de ponderación

El emc de la unidad de ponderación debe ser menor a 20 mm para líneas entre 20 y 50 km. En líneas de más de 50 km el emc será más elevado, debido a las ligeras imprecisiones de las efemérides transmitidas.

Comparación del reporte con las fichas de campo

Si los resultados no son tan buenos como esperaba, puede ser de utilidad comparar los datos del reporte con los de las fichas de campo. Revise si el número de satélites observados corresponde con el número anotado en las fichas de campo. Asimismo, verifique los datos de la estación de referencia y el receptor móvil. Si el número de satélites no es el mismo, el GDOP puede ser más elevado de lo esperado. Revise el valor actual del GDOP de los satélites empleados en el cálculo mediante la opción Disponibilidad de Satélites de SKI-Pro.

Comparación de soluciones múltiples

Si se ha observado un punto desde dos ventanas diferentes, o dos estaciones de referencia han operado en forma simultánea, es conveniente comparar las coordenadas calculadas.

Grabación de resultados

Posterior al análisis de los resultados y del reporte, grabe los resultados que cumplan con la precisión requerida.

Se debe tener cuidado de revisar los puntos fijos bajo diversos cálculos de líneas y comparar los resultados antes de grabarlos.

Si graba varias soluciones, el programa promediará las coordenadas (media ponderada). Por ejemplo, si graba las coordenadas del punto A obtenidas a partir de una línea base y después calcula y graba las coordenadas del mismo punto A obtenidas a partir de otra línea, obtendrá como resultado final la media ponderada de las dos soluciones. La media ponderada se toma en cuenta únicamente si las coordenadas en altura y posición no sobrepasan los "*Límites promedio de coordenadas automáticas*" definidos en SKI-Pro (valor predeterminado = 0.075m).

Geodesical

Grabación de resultados, continuación

Interpretación y grabación de resultados

- Líneas de hasta 20 km: deben solucionarse las ambigüedades para obtener resultados de alta precisión.
- Líneas superiores a los 20 km: generalmente se empleará la solución L3, sin resolución de ambigüedades.
- Líneas base que no exceden la longitud límite

(valor predeterminado = 20 km):

Siempre se intenta solucionar las ambigüedades.

Ambigüedades resueltas (Estado de las ambigüedades = sí):

SKI-Pro encontró la solución más probable.

Los resultados deben cumplir con las especificaciones.

Ambigüedades no resueltas (Estado de las ambigüedades = no):

Solución flotante.

Los resultados exceden las especificaciones, revise el reporte.

Considere la posibilidad de incrementar el límite emc y volver a efectuar el cálculo.

- Líneas base superiores al límite
(valor predeterminado = 20 km):

Solución L3, no se resuelven las ambigüedades.

Los resultados deben cumplir con las especificaciones, en caso de observaciones suficientes.

Las líneas largas requieren tiempos de observación más largos.

- Revise las soluciones múltiples, las líneas base independientes, etc.
- Grabe los resultados que cumplan con la precisión requerida.
- Obtención de coordenadas promediadas en caso de que se hayan grabado diversas soluciones.

Compensación, transformación y salida de resultados

Una vez calculadas las observaciones, probablemente desee compensar los resultados si es que dispone de varias mediciones a los puntos. Esto le permite obtener la mejor estimación para la posición de los mismos. Para mayores detalles, consulte el tema "*Compensación*" en la Ayuda en pantalla de SKI-Pro

Los resultados de los cálculos de la línea base son coordenadas en el sistema WGS84. Mediante la opción "*Sistemas de Coordenadas*" de SKI-Pro, dichas coordenadas se pueden transformar a cualquier sistema de referencia local.

Geodesical

Notas sobre mediciones estáticas y estático rápidas con una frecuencia

Al realizar mediciones con el SR510 (Sistema 500) o SR9400 / SR261 (Sistema 300), se deben considerar algunos puntos con el fin de que las mediciones sean correctas y obtener buenos resultados.

Únicamente se deben emplear ventanas de observación con un mínimo de 5 satélites, con un ángulo de elevación superior a los 15° y un buen GDOP (< 8).

En Estático y Estático Rápido el tiempo mínimo de observación no debe ser inferior a los 15 minutos.

Por cada kilómetro de longitud de la línea base, se deben tomar observaciones durante 5 minutos, siendo 15 minutos el tiempo mínimo de observación.

Tiempos de observación (mínimos) recomendados:

Longitud de línea base	Tiempos de observación
1 km	15 min.
2 km	15 min
3 km	15 min
4 km	20 min
5 km	25 min
6 km	30 min
7 km	35 min
8 km	40 min
9 km	45 min
10 km	50 min
> 10 km	> 60 min

Se considera exitosa una observación en Estático Rápido cuando SKI-Pro puede resolver las ambigüedades. Pero en el caso de observaciones con una frecuencia, es difícil ofrecer una estimación de los tiempos de observación, ya que a diferencia de cuando se trabaja con receptores de doble frecuencia, el programa de post-proceso cuenta con menor información disponible. Sin embargo, la tabla que se presenta puede servir como guía.

En caso de disponer de datos de mediciones estáticas o estático rápidas con una frecuencia y con menos de 9 minutos de observaciones, SKI-Pro no intentará resolver las ambigüedades. Lo anterior se hace con el fin de evitar resultados poco fiables. Una vez resueltas correctamente las ambigüedades, se obtendrán líneas base con precisiones del orden de 5 - 10 mm + 2 ppm. Estos valores se pueden modificar en la opción Proceso de Datos de SKI-Pro, pero no es recomendable.

Notas sobre mediciones estáticas y estático rápidas con una frecuencia, cont.

Si se requiere obtener la mayor precisión posible en los resultados, se recomienda orientar las antenas en una misma dirección.

En líneas largas mayores a 10 km, la precisión que se puede obtener con sensores de una frecuencia será menor a aquella lograda con sensores de doble frecuencia . Esto se debe a los efectos ionosféricos, los cuales no pueden ser eliminados al trabajar con datos de una frecuencia. Aquellos usuarios que han trabajado previamente con equipos de doble frecuencia deben saberlo.

Geodesical

Según Certificado SQS, Norma ISO 9001, Leica Geosystems AG Heerbrugg dispone de un sistema de calidad conforme al estándar internacional para gestión de la calidad y sistemas de calidad así como de sistemas de gestión del medio ambiente (ISO 14001).



Total Quality Management - nuestro compromiso para la satisfacción total de nuestros clientes.

Recibirá más informaciones sobre nuestro programa TQM a través de nuestra agencia Leica Geosystems local.

Geodesical

712171-2.0.0es

Impreso en Suiza - Copyright Leica
Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza 2000
Traducción de la versión original (712168-2.0.0en)

Leica
Geosystems

Leica Geosystems AG
CH-9435 Heerbrugg
(Switzerland)
Phone +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 73
www.leica-geosystems.com