

ANÁLISIS DE PRECISIÓN DE TRÍPODES TOPOGRÁFICOS

En los trabajos comunes del agrimensor o topógrafo, los accesorios normalmente no afectan las precisiones requeridas.- Sin embargo, en mediciones de precisión a lo largo de largos períodos la influencia de los accesorios toma significación.- Por tal motivo, en estos casos, es necesario el conocimiento de su influencia.-

En este trabajo se evalúa el efecto del trípode sobre la precisión del instrumento.-

Los requerimientos de los trípodes están definidos por la **INTERNATIONAL STANDARD (ISO 12858-2)** en términos de alta **ESTABILIDAD EN ALTURA** y **RIGIDEZ TORSIONAL**.-Adicionalmente **LEICA GEOSYSTEMS** también evalúa el **DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL**.-

En este trabajo se analiza las tres deformaciones en el rango de Trípodes que ofrece LEICA.-

De acuerdo a esto se recomienda el trípode adecuado al instrumento y tipo de aplicación.-

Todos los tests fueron realizados en laboratorio en condiciones estables para posibilitar la mejor comparación posible.-La Influencia de la temperatura y la humedad no fueron considerados.- Para que los resultados fueran comparables las tuercas de todos los trípodes fueron ajustados usando el mismo torque y llave.-

De acuerdo a las Normas ISO Standard, los trípodes se clasifican en **PESADOS** o **LIVIANOS**.-

Un trípode pesado posee una masa de más de 5,5 Kg.- Este trípode puede soportar

Instrumentos de más de 15 Kg.-

Los trípodes livianos son aconsejables para instrumentos de menos de 5 Kg.-

LEICA GEOSYSTEMS aconseja estos últimos sólo para equipos para la construcción, antenas GPS y soportes para prismas.-

ESTABILIDAD EN ALTURA:

El Standard ISO define que la posición de la cabeza del trípode no debe alterar su verticalidad en más de 0,05 mm cuando soporta el doble del peso del instrumento.- En consecuencia un trípode LEICA GST20/120-9/CTP101 y TRIMAX, que son los catalogados como “pesados” requirieron un testeo con carga de 30 Kg.- En cambio los designados como “livianos” fueron testeados con carga de 10 Kg.-

Si bien la deformación vertical de 0,05 mm definida puede considerarse de insignificante incidencia en la precisión de la medición angular de Estaciones Totales, en el caso de aplicaciones

en nivelación la estabilidad en altura del trípode debe tomarse en consideración.-

Para medir las deformaciones en altura se utilizó un nivel LEICA DNA03 fijando debajo del tornillo de ajuste una escala de invar GWCL60.-

Se realizaron 100 mediciones sin carga.-

Usando un sistema de poleas se colocaron pesas sobre la cabeza del trípode.-

Después de 400 mediciones las pesas fueron removidas procediendo al análisis de los resultados.-

Resultados del test para trípodes “pesados”:

El trípode de madera GST120-9 arrojó el mejor resultado con 0,02 mm.-

También el CTP101 resultó muy bueno con 0,03 mm.-

El TRIMAX, de fibra de vidrio, arrojó 0,05 mm, valor límite de requerimiento de la norma ISO.-

Los dos primeros disponían de ajuste con tornillo mariposa. El último usa sistema de traba.- Tal vez sea ésta la causa de menor estabilidad.-

Resultados del test para trípodes “livianos”:

Trípode de madera GST05 deformación máxima 0,02 mm

Trípodes de aluminio GST05L, y CTP103 deformación máxima 0,03 mm

RIGIDEZ TORSIONAL:

Cuando un instrumento rota, produce un efecto de rotación horizontal de la cabeza del trípode.- La rigidez torsional es la característica del trípode de absorber esta rotación horizontal para retornar a su posición original cuando el instrumento queda quieto.-

La precisión con la cual la cabeza del trípode retorna a su posición original se conoce con el nombre de “Histéresis”

De acuerdo a las normas ISO si el plato del trípode es rotado 60”, para un trípode pesado la máxima histéresis aceptable debe ser de 3” y para trípodes livianos de 10”.-

Para obtener los resultados de deformación se utilizó instrumento motorizado de la serie TPS1200 con un esfuerzo de torque horizontal de 56Ncm mientras aceleraba y frenaba.-

Usando el programa “set de ángulos” se realizaron mediciones automáticas a dos prismas

alternativamente.-. Esto provoca una rotación continua en ambos sentidos durante todo el tiempo de observación.- Las mediciones fueron realizadas y grabadas durante 200 segundos.-

Para medir la rigidez torsional se utilizó un colimador electrónico y se monitoreó la deformación a través del principio de autocolimación.- Una frecuencia de salida de 16 Hz aseguró un rápido seguimiento de las deformaciones.-

Se montó un plato especial entre la cabeza del trípode en la base nivelante.-

Las mediciones fueron hechas a un espejo montado sobre el plato.- Un segundo espejo se montó sobre la base nivelante. Esta segunda medición se realizó para tomar en cuenta el efecto de combinación del trípode y la base sobre el instrumento.-

Resultados del Test:

De todos los trípodes pesados testeados el GST120-9 posee el valor más bajo de histéresis : 0”,6 y se ha comportado extremadamente estable durante toda la medición.-

Los resultados del CTP101 también demuestran estabilidad similar : 0”,9

El TRIMAX muestra una amplitud mayor que llega a 1”,8

De los trípodes livianos el GST05 de madera muestra el valor más bajo de histéresis : 2”,4

El GST05L de aluminio : 3”,3 y el CTP103 también de aluminio : 9” cerca del límite fijado por las normas ISO.-

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL:

El desplazamiento horizontal de un trípode es la medida de cómo varía la orientación con el transcurso del tiempo.- No constituye un requerimiento de normas ISO pero LEICA chequea este valor como un método adicional de seguro de calidad.-

Se utiliza un método similar a la medición de la rigidez torsional pero con un período de medición de 3 hs.- Para reducir la cantidad de datos la frecuencia del colimador se reduce a 0,5 Hz.- La Estación de la serie TPS 1220 se monta sobre la base nivelante, pero ahora durante la medición el instrumento permanece quieto de manera que no existe esfuerzo rotacional sobre el trípode.- El movimiento del trípode es solamente producto de la carga del instrumento.-

Resultados del test:

En forma similar al test de rigidez torsional los trípodes de fibra de vidrio y de aluminio hacen perder la orientación en el tiempo.- Esto se produce por aproximadamente 20 minutos, luego de los cuales el trípode de fibra de vidrio se hace estable. En cambio el de aluminio sigue rotando aunque por poco tiempo más.-

En los trípodes pesados el CTP101 acusa un máximo de 1",2.-
 En el caso del GST120-9 e en el tiempo se produce un cambio de la constante lineal.-
 Sin embargo luego de 3 hs el desplazamiento horizontal remanente es de sólo 2",1.-
 El TRIMAX de fibra de vidrio se desplaza 3",6 durante los primeros 10 minutos.-
 Después de aproximadamente 20 minutos tiene un desplazamiento remanente de 4",2.-
 Respecto de los trípodes livianos el GST05 de madera se muestra estable en los 0",9
 después de 3 hs mientras que el GST05L de aluminio se sigue deformando con el tiempo y llega a 6",9.-
 EL CTP103 en cambio tiene un remanente de 2",7

Conclusiones:

- *La madera como material proporciona los trípodes más estables.-*
- *Los trípodes de aluminio tienen buena estabilidad en altura pero pobre orientación Horizontal.- Tienen la ventaja de ser más livianos (por todo esto es que son más recomendables para nivelación)*
- *Los trípodes de fibra de vidrio muestran grandes distorsiones los primeros 20 minutos de estacionados por lo que habrá que esperar este período para obtener buenos resultados.- Conviene asegurarse la buena orientación chequeándola durante el proceso de medición.-*

Como estos análisis fueron realizados en condiciones de Laboratorio y no están afectados por variaciones de temperatura, humedad, vientos etc. ,que afectan la estabilidad, estos valores seguramente se verán incrementados.- Además la antigüedad del trípode influirá en el resultado final.-

Por todo esto, cuando se trate de determinaciones angulares de precisión deben

tenerse en cuenta las influencias de los trípodes y las bases nivelantes procediéndose a sus ajustes si fuera necesario.-

Los motivos señalados hacen que, en mediciones durante largos períodos, tales como auscultaciones mineras, presas, puentes etc. se utilicen columnas a efectos de instalar el instrumento.-

Nota: El Presente documento ha sido extractado de una tesis (Año 2006) realizada por Daniel Nindl del Dto. De Ingeniería en Geodesia de la Universidad de Viena.-

Resumido y traducido por: Ing. Francisco J. Fabiano