

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

394: 2005

EQUIPOS DE PLANCHETA — METODO DE VERIFICACION

Plane table equipment—Verification method

ICS: 17.180.30

1. Edición Enero 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 394: 2005

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta norma:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN – 2 de Metrología, en el que están representadas las siguientes instituciones:

Ministerio de la Industria Alimenticia.
Ministerio del Azúcar
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
Ministerio de la Industria Sidero Mecánica
Ministerio de Comercio Exterior
Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría”
Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara
Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología
Oficina Nacional de Normalización.

- Consta de un Anexo Normativo.

© NC, 2005

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Objeto | 4 |
| 2. Términos y Definiciones | 4 |
| 3. Operaciones de Verificación | 5 |
| 4. Preparación y condiciones para la verificación | 6 |
| 5. Ejecución de la verificación | 7 |
| 6. Presentación de los resultados de la verificación | 10 |
| Anexo A | 12 |

EQUIPOS DE PLANCHETA — METODO DE VERIFICACION

1 Objeto

Esta norma establece el método de verificación de los equipos de plancheta destinados a realizar levantamientos topográficos a diferentes escalas, tanto en base limpia como en fotoplano.

2 Términos y definiciones

A los fines de esta Norma Cubana se aplican los siguientes términos y definiciones:

2.1 Equipo de plancheta

Equipo que se utiliza para plotear los datos del levantamiento observados directamente en el terreno; las partes principales son la alidada, la plancheta y el trípode. La alidada se encuentra usualmente diseñada como un dispositivo auto reductor.

2.2 Plancheta

Mesa de dibujo para la alidada del equipo de plancheta. Consta esencialmente de la tabla de plancheta como una base para el dibujo y de la cabeza de la plancheta que contiene dispositivos para nivelar y orientar la tabla de plancheta. La cabeza de la plancheta consta de una base de tres tornillos nivelantes que se apoya con sus tornillos nivelantes sobre la placa del trípode.

2.3 Dispositivo de ploteo

Parte de la alidada del equipo de plancheta, que consta de una regla de deslizamiento paralelo con escalas intercambiables y un dispositivo de marcación.

2.4 Brújula de línea

Brújula para orientar la tabla de plancheta en la dirección del meridiano magnético.

2.5 Tabla de la plancheta

Parte del equipo de plancheta que sirve como base para el dibujo y se coloca sobre la cabeza de la plancheta que consta de tres tornillos nivelantes y dispositivos para orientarla.

2.6 Alidada

Instrumento y componente esencial del equipo de plancheta, que se utiliza para medir y plotear en el levantamiento topográfico. Consta de la base de la alidada con el dispositivo de ploteo. El telescopio conectado al mismo puede girar sobre el eje horizontal, con o sin un círculo vertical y un dispositivo óptico-telemétrico

2.7 Telescopio

Dispositivo de puntería óptica que consta esencialmente de un objetivo, una lente de enfoque con impulso de enfoque, un retículo y un ocular ajustable. Se utiliza para establecer un eje de colimación de la línea de mira al apuntar hacia un punto de puntería.

2.8 Retículo

Placa de cristal en el plano de imagen de los telescopios (o microscopio de lectura, dispositivo de lectura) en la cual están marcados señales, por ejemplo: cruz filiar o hilos estadimétricos.

2.9 Nivel tubular

Nivel con un vial de cristal tubular que internamente tiene forma circular, se encuentra graduado en la superficie superior (graduación del nivel). El nivel tubular se fija en un soporte metálico y se asegura con tornillos de ajuste.

2.10 Nivel de índice

Se emplea para asegurar que el índice vertical esté correctamente situado con relación al hilo de plomada.

2.11 Tornillo de movimiento fino vertical

Dispositivo para el microscopio fino de inclinación del telescopio en el eje horizontal.

2.12 Curvas de reducción

Líneas del diagrama que sirven para la toma de lecturas por la mira de nivelación.

3 Operaciones y medios de verificación

Las operaciones que se efectúen durante la verificación y los medios de medición que se utilicen se corresponderán con lo que se establece en la Tabla 1

Tabla 1— Operaciones y medios de verificación

| Denominación de las operaciones | Numero de los apartados | Métodos y medios de verificación | Obligatoriedad de la ejecución de la operación de verificación |
|---|-------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Examen exterior | 5.1 | Visual | Sí |
| Comprobación del funcionamiento | 5.2 | Visual y manual | Sí |
| Comprobación de los parámetros metrológicos | 5.3 | | |
| Comprobación de la tabla de la plancheta | 5.3.1 | Nivel con valor de división no mayor de 60" | Sí |
| Comprobación general de la alidada del equipo de plancheta | 5.3.2 | | |
| Comprobación de la rectitud del borde deslizante de la regla de la alidada | 5.3.2.1 | Visual y manual | Sí |
| Comprobación del paralelismo entre el eje del nivel tubular de la regla de la alidada y la superficie inferior de la regla | 5.3.2.2 | Visual y manual | Sí |
| Comprobación de la perpendicularidad entre el eje visual del telescopio y su eje de rotación. | 5.3.2.3 | Nivel con valor de división no mayor de 60" | Sí |
| Comprobación de la perpendicularidad entre el hilo vertical del retículo y la superficie inferior de la regla. | 5.3.2.4 | Visual, manual y con plomada física con hilo de un diámetro de 0,3 mm | Sí |
| Determinación de la posición cero del círculo vertical | 5.3.3 | Objeto de bisecación o Colimador con $f \geq 300$ mm | Si |
| Determinación del error de colimación | 5.3.4 | Objeto de bisecación o Colimador $f \geq 300$ mm | Si |
| Determinación del paralelismo entre el eje del nivel tubular del telescopio y el eje del nivel tubular del círculo vertical | 5.3.5 | Mira o escala gruada | Si |
| Determinación de la incertidumbre típica de la medición de la distancia a 100 m | 5.3.6 | Comparador de campo | Sí |
| Determinación de la incertidumbre típica de la medición de la diferencia de los desniveles a 100 m | 5.3.7 | Comparador de campo altimétrico $f \geq 300$ mm | Sí |

4 Preparación y condiciones para la verificación

4.1 Preparación para la verificación

- El instrumento se someterá a una limpieza exterior con un paño húmedo en agua, secándose al aire;
- El instrumento debe encontrarse en el local de verificación como mínimo 30 minutos antes de comenzar ésta.

4.2 Condiciones para la verificación

El local donde se realiza la verificación debe tener las siguientes condiciones ambientales:

- a) Humedad relativa (60 ± 20 %);

b) Temperatura (20 ± 5) °C .

5 Ejecución de la verificación

5.1 Examen exterior

En el examen exterior se comprueba:

- la ausencia de arañazos, golpes o abolladuras en la superficie;
- la ausencia de desperfectos mecánicos en el instrumento, la regla y piezas ópticas;
- la uniformidad de la iluminación, el enfoque del campo visual del telescopio y los sistemas de lectura.

5.2 Comprobación del funcionamiento

En la comprobación del funcionamiento se comprueba:

- la suavidad de movimientos de las piezas móviles;
- la capacidad del mecanismo de enfoque;
- la calidad de la imagen que se obtiene por el anteojo mediante el sistema óptico de la misma;
- la capacidad de trabajo de los tornillos de aproximación, nivelantes y de fijación.

5.3 Comprobación de los parámetros metrológicos

5.3.1 Comprobación de la tabla de la plancheta

Se realiza comprobando la perpendicularidad entre el plano superior de la tabla y el eje de rotación del instrumento: se coloca la tabla de la plancheta en posición horizontal mediante los tornillos nivelantes y colocando un nivel con valor de división no mayor de 60" ; al girar la tabla de la plancheta la burbuja del nivel no debe desplazarse más de 3 divisiones.

5.3.2 Comprobación general de la alidada del equipo de plancheta

5.3.2.1 Comprobación de la rectitud del borde deslizante de la regla de la alidada

Se comprueba trazando una línea recta por el bisel de la regla, luego se coloca la regla de la alidada a lo largo de la línea ya en posición continua, debiendo coincidir en los límites de la percepción visual.

5.3.2.2 Comprobación del paralelismo entre el eje del nivel tubular de la regla de la alidada y la superficie inferior de la regla

Se comprueba nivelando la alidada en la dirección de dos tornillos nivelantes. Se traza una línea y se gira la alidada 180°, se hace coincidir la regla de la alidada con la línea trazada; no se permite un desplazamiento de la burbuja del nivel mayor de 2 divisiones.

5.3.2.3 Comprobación de la perpendicularidad entre el eje visual del telescopio y su eje de rotación

Se nivela la alidada y se biseca un punto colocado a más de 100 m de distancia de tal forma que el telescopio esté horizontal; se traza una línea sobre la tabla de la plancheta, luego se gira el telescopio 180° y se vuelve a bisecar el mismo punto y se traza otra línea. Estas líneas deberán coincidir en el límite de la percepción visual o ser paralelas.

5.3.2.4 Comprobación de la perpendicularidad entre el hilo vertical del retículo y la superficie inferior de la regla

Se comprueba colocando una plomada física a una distancia de 10 a 20 m del equipo de plancheta; el hilo vertical del retículo no deberá alejarse de la imagen del hilo de la plomada más de 3 mm para la distancia mencionada.

5.3.3 Determinación de la posición cero del círculo vertical

La posición cero (LO) se determina bisecando un objeto a no menos de 200 m de distancia, en dos posiciones del círculo vertical o con un colimador $f \geq 300$ mm y se calcula mediante la fórmula:

$$LO = \frac{D + I - 180^\circ}{2}$$

donde

D lectura con el círculo vertical a la derecha;

I lectura con el círculo vertical a la izquierda.

5.3.4 Determinación del error de colimación

Se coloca la alidada sobre la tabla de la plancheta y se biseca un objeto a no menos de 200 m de distancia o a un colimador con $f \geq 300$ mm; se traza una línea por el borde de la regla de la alidada, se gira el telescopio 180° (vuelta de campana) y se hace coincidir el borde de la regla con la línea trazada anteriormente; observamos a través del anteojo el objeto bisecado.

El error de colimación se determina por el desplazamiento de la intersección de los hilos del retículo, el cual debe ser igual a cero.

5.3.5 Determinación del paralelismo entre el eje del nivel tubular del telescopio y el eje tubular del círculo vertical

Se cala la burbuja del nivel del círculo vertical. Después se coloca el telescopio en posición horizontal, calando la burbuja del nivel de telescopio, se observa la escala graduada o mira a través del ocular. El índice debe estar en el lugar del cero. Se permite una diferencia de $\pm 1'$.

5.3.6 Determinación de la incertidumbre de la medición de la distancia a 100 m (U_s)

La incertidumbre de la medición de las distancias reducidas a 100 m se determina por los resultados de la medición de los tramos de la base de comparación para taquímetros. El error relativo límite de la determinación de los tramos no debe ser mayor que 1:2 000 y la cantidad de tramos deben ser no menos de 6, cada tramo se medirá no menos de 6 veces en diferentes horas del día.

Es necesario realizar las observaciones en ausencias de precipitaciones y con imágenes de mira fijas, sin movimientos.

La incertidumbre de la medición de la distancia se calcula por la fórmula siguiente:

$$U_s = \sqrt{\frac{\sum \Delta_s^2}{n}};$$

donde:

Δ_s desviación de la medición con respecto al valor verdadero; $\Delta_s = S_m - S_o$; m;

S_m longitud del tramo medido, m ;

S_o longitud del patrón, m;

n cantidad de mediciones de un intervalo.

La incertidumbre (U_s) se reduce a 100 metros por la fórmula:

$$U_s / 100 = \sqrt{\frac{\sum \left(U_s \frac{100}{S_m} \right)^2}{k}}$$

donde

k cantidad de tramos de la base de comparación.

La incertidumbre de la medición de la distancia a 100 m no debe ser mayor de 0,20 m.

5.3.7 Determinación de la incertidumbre de la medición de la diferencia de los desniveles (U_h) a 100 m

La determinación de la incertidumbre de la medición de la diferencia de los desniveles (U_h) a 100 m de distancia se efectúa en una base de comparación para taquímetros por el método de mediciones directas de los desniveles conocidos.

La incertidumbre de la medición de los desniveles se calcula por la fórmula:

$$U_h = \sqrt{\frac{\sum \Delta_h^2}{n}}$$

donde

Δ_h desviación de la medición con respecto al valor verdadero; $\Delta_h = h_m - h_o$; m;

h_m desnivel medido, m ;

h_o desnivel conocido, m;

n cantidad de desniveles

La incertidumbre de la medición de la diferencia de los desniveles, se determina por la fórmula:

$$U_h/100 = \pm \sqrt{\frac{\sum \left(U_h \frac{100}{s} \right)^2}{n}}$$

donde

U_H magnitud obtenida por los resultados de las mediciones de las diferencias de los desniveles en cada intervalo S y que se determina por la fórmula:

La incertidumbre de la medición de las diferencias de desniveles no debe ser mayor de $\pm 0,30$ m.

6 Presentación de los resultados de verificación

6.1 Los resultados obtenidos en las operaciones de verificación se asientan en el registro de verificación (Anexo A).

6.2 Los equipos de plancheta que cumplan con los requisitos establecidos en esta norma, se declaran aptos para su uso mediante la aplicación del sello de verificación de “**APTO PARA EL USO**” y la emisión del certificado de verificación. En el reverso del certificado de verificación se anotarán los datos obtenidos siguientes:

- Valor de la posición del cero del círculo vertical
- Valor del error de colimación
- Incertidumbre de la medición de la distancia
- Incertidumbre de la medición del desnivel

6.3 Los equipos de plancheta que no cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, se declaran no aptos para el uso, la aplicación del sello de “**NO APTO PARA EL USO**”.

ANEXO A
(normativo)

LABORATORIO DE METROLOGIA No. _____
REGISTRO DE VERIFICACIÓN N° _____

APTO: _____
NO APTO: _____

Del instrumento : _____, N° _____, Modelo _____
Recibido con el Registro N° : _____ de fecha: _____ Pertenece a: _____

La comprobación se llevó a cabo de acuerdo a los requisitos establecidos en _____

(denominación o número del documento normativo)

Se emplearon los siguientes instrumentos de medición patrones y auxiliares: _____

Condiciones de comprobación: Temperatura inicial _____ °C; Temperatura final: _____ °C
Humedad relativa: _____ %; Otros: _____

I. RESULTADOS DE LA VERIFICACION

5.1 Examen exterior _____

5.2 Comprobación del funcionamiento _____

5.3 Comprobación de los parámetros metrológicos: _____

5.3.1 Comprobación de la tabla de la plancheta: _____

5.3.1.1 Comprobación de la perpendicularidad entre el plano superior de la tabla y el eje de rotación del instrumento: _____

5.3.2 Comprobación general de la alidada del equipo de plancheta: _____

5.3.2.1 Comprobación de la rectitud del borde deslizante de la regla de la alidada: _____

5.3.2.2 Comprobación del paralelismo entre el eje del nivel tubular de la regla de la alidada y la superficie inferior de la regla: _____

5.3.2.3 Comprobación de la perpendicularidad entre el eje visual del telescopio y su eje de rotación: _____

5.3.2.4 Comprobación de la perpendicularidad entre el hilo vertical del retículo y la superficie inferior de la regla: _____

5.3.3 Determinación de la posición cero del círculo vertical: _____

5.3.4 Determinación del error de colimación:

5.3.5 Determinación del paralelismo entre el eje del nivel tubular del telescopio y el eje del nivel tubular del círculo vertical: _____

5.3.6 Determinación de la incertidumbre en la medición de la distancia a 100 m

5.3.7 Determinación de la incertidumbre en la medición de la diferencia de desniveles a 100 m

Conclusiones:

Aprobado por: _____ Firma _____

Fecha _____



II. Datos y cálculos de la verificación

5.1 Examen exterior: _____

5.2 Comprobación del funcionamiento:
_____5.3 Comprobación de los parámetros metrológicos
_____5.3.1 Comprobación de la tabla de la plancheta
_____5.3.1.1 Comprobación de la perpendicularidad entre el plano superior de la tabla y el eje de rotación del instrumento

5.3.2 Comprobación general de la alidada del equipo de plancheta

5.3.2.1 Comprobación de la rectitud del borde deslizante de la regla de la alidada
_____5.3.2.2 Comprobación del paralelismo entre el eje del nivel tubular de la regla de la alidada y la superficie inferior de la regla
_____5.3.2.3 Comprobación de la perpendicularidad entre el eje visual del telescopio y su eje de rotación

5.3.2.4 Comprobación de la perpendicularidad entre el hilo vertical del retículo y la superficie inferior de la regla _____

5.3.3 Determinación de la posición cero (L0) círculo vertical

| Nº posicion | Lectura | | $L_0 = \frac{D+1 \pm 180}{2}$ | v | v ² |
|----------------|----------|---|-------------------------------|---|----------------|
| | D | l | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Promedio | | | | |

$$V = L_{O \text{ prom.}} - L_i$$

$$U_{L_0} = \sqrt{\frac{\sum V^2}{n}} =$$

5.3.4 Determinación del error de colimación _____

5.3.5 Determinación del paralelismo entre el eje del nivel tubular telescopio y el eje de nivel tubular del círculo vertical _____

5.3.6 Determinación de la incertidumbre de la medición en la distancia para 100 m

Mañana

| Nº de intervalo | $S_o (m)$ | $S (m)$ | $\Delta_s (m)$ | Δ_s^2 | $\left(U_s \frac{100}{S} \right)^2$ |
|-----------------|-----------|---------|----------------|--------------|--------------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |

$$\sum_1^6 \Delta_s^2 =$$

Tarde

| Nº de intervalo | $S_o (m)$ | $S (m)$ | $\Delta_s (m)$ | Δ_s^2 | $\left(U_s \frac{100}{S} \right)^2$ |
|-----------------|-----------|---------|----------------|--------------|--------------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |

$$\sum_1^6 \Delta_s^2 =$$

$$U_s = \sqrt{\frac{\sum_1^n \Delta_s^2}{n}} =$$

$$U_s / 100 = \sqrt{\frac{\sum_1^n \left(U_s \frac{100}{S} \right)^2}{k}} =$$

Tarde

| Nº de intervalo | $S (m)$ | $U_h (m)$ | $\frac{100}{S}$ | $\left(U_h \frac{100}{S} \right)^2$ |
|-----------------|---------|-----------|-----------------|--------------------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |

$$U_h = \sqrt{\frac{\sum (h - h_0)^2}{n}} =$$

$$\sum \left(U_h \cdot \frac{100}{S} \right)^2 =$$

$$U_h / 100 = \sqrt{\sum \left(U_h \cdot \frac{100}{S} \right)^2} =$$

Observaciones

NOTA: Para los registros primarios de campo de las pruebas 5.3.6 y 5.3.7 no se establecen los formatos, pero forman parte de éste.

Calculado por: _____ Firma: _____ Fecha: _____

Revisado por: _____ Firma: _____ Fecha: _____

Bibliografía

- ISO 9849: 2000 Óptica e instrumentos ópticos - Instrumentos geodésicos – Vocabulario