

Leica

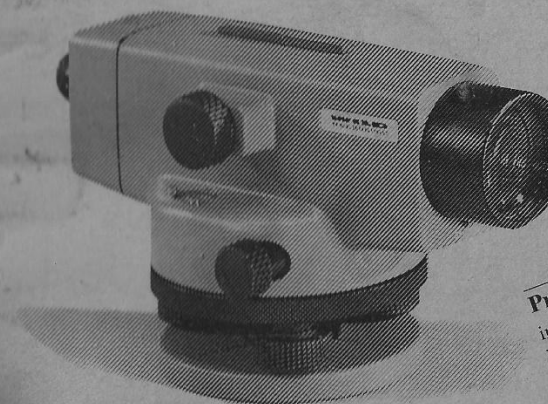
Leica AG
CH-9435 Heerbrugg
(Suiza)
Teléfono +41 71 727 31 31
Telefax +41 71 727 46 73
Telex 881 222 wi ch

Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes
y pueden ser modificados sin previo aviso.
Impreso en Suiza - Copyright Leica AG, Heerbrugg, Switzerland 1994

G2-108-0es - VIII.96 - RDV

NA2 • NAK2

Manual de empleo



Protegido contra
influencias de campos
magnéticos

Identificación del instrumento

El tipo y el número de serie de instrumento figuran en la carcasa de su nivel. Anote ambos en el manual de empleo e indíquelos como referencia siempre que se ponga en contacto con nuestra **agencia o taller de servicio**.

Tipo: _____ N° de serie: _____

Significado de los símbolos

Los símbolos empleados en este manual tienen el siguiente significado:



PELIGRO:

En estos casos existe riesgo de empleo que puede ocasionar daños personales graves o incluso la muerte.



AVISO:

En estos casos existe riesgo de empleo. Un empleo no conforme puede ocasionar daños personales o incluso la muerte.



CUIDADO:

En estos casos existe riesgo de empleo. Un empleo no conforme puede ocasionar daños personales leves, pero importantes daños materiales, económicos o ecológicos.



Información que ayuda al usuario a emplear el aparato eficiente y correctamente.

NA2 • NAK2

Nivel automático universal



Este manual incluye, además de las instrucciones relativas al empleo del instrumento, una serie de normas de seguridad (véase capítulo 6). Léalo atentamente antes de empezar a trabajar con su nivel.

Índice

	Página		Página
1. Características técnicas	3	4. Comprobación y ajuste	19
2. Descripción	4	4.1 Trípode	19
2.1 Instrumento	4	4.2 Nivel esférico	19
2.2 Micrómetro de placa planoparalela	6	4.3 Horizontalidad de la línea de puntería	20
2.3 Trípodes	7	4.4 Nivel esférico de la mira de nivelación	22
2.4 Miras de nivelación	8	5. Manipulación del instrumento y la mira	23
3. Instrucciones para el empleo	9	5.1 Cuidado y almacenamiento	23
3.1 Desembalaje y puesta en estación	9	5.2 Control antes de las medidas en el campo	24
3.2 Puesta en horizontal y centrado	9	5.3 Adaptación a la temperatura	24
3.3 Enfoque y puntería	10	5.4 Transporte y expedición	24
3.4 Lectura de la mira	11	6. Normas de seguridad	25
3.5 Medición de ángulos	12	6.1 Aplicaciones	25
3.6 Itinerario altimétrico	12	6.2 Límites de empleo	27
3.7 Nivelación de superficie	14	6.3 Responsabilidades	27
3.8 Nivelación taquimétrica	15	6.4 Riesgos durante el empleo	28
3.9 Nivelación de precisión	16	6.5 Observaciones complementarias	32
3.10 Empleo de los accesorios suplementarios	18		

1. Características técnicas

Desviación estándar para 1 km de nivelación doble	hasta 0,7 mm	Micrómetro de placa planoparalela (equipo opcional)		
con micrómetro de placa planoparalela	0,3 mm	GPM3, con escala de cristal	Margen 10 mm	Intervalo 0,1 mm
Anteojo	imagen real directa			Estima 0,01 mm
aumento:		GPM6, con tambor de medición	10 mm	0,2 mm
ocular estándar	32x			0,05 mm
ocular FOK73 (opcional)	40x			
ocular FOK117 (opcional)	25x			
diámetro del objetivo	45 mm			
campo visual a 100 m	2,2 m			
distancia mínima de enfoque	1,6 m			
constante de multiplicación	100			
constante de adición	0			
Compensador				
Margen de inclinación	~30'			
Precisión de estabilización	0,3"			
Sensibilidad del nivel esférico	8'/2 mm			
Círculo	360° (400 gon)			
Diámetro de la graduación	70 mm			
Intervalo de la graduación	1° (1 gon)			
Lectura a estima	1' (10 mgon)			

2. Descripción

(fig. 1, en la hoja, al final del folleto.) Las cifras entre paréntesis que hay en el texto se refieren a la leyenda de las figuras.

2.1 Instrumento

La placa base circular (1) lleva un paso de rosca estándar que permite emplear el NA2 sobre todos los trípodes Wild.

La parte superior girable se compone en sustancia del anteojo con un compensador óptico-mecánico que nivela automáticamente la línea de puntería después que el instrumento ha sido puesto horizontal con ayuda de su nivel esférico (12) y los tres tornillos nivelantes (2).

El elemento compensador consiste en un péndulo con prisma (22), el cual está fijado por cintas (18) dispuestas en forma de cruz y unidas firmemente al armazón del compensador. Se encuentra entre la lente de enfoque y la placa de retículo. Su eje de basculación horizontal discurre paralelo al eje óptico. Las robustas cintas, constituidas por una aleación especial, garantizan un factor de basculación constante, incluso en temperaturas extremas. El péndulo tiene un movimiento libre, controlado entre dos toques, que siempre se encuentra en equilibrio cuando el nivel esférico está centrado. La oscilación del péndulo viene eficazmente frenado por amortiguación por aire (amortiguador 25 y tubo 26).

El NA2 tiene un botón para el control del funcionamiento (24). Presionando este botón antes de una lectura, el péndulo va empujado por un resorte (23) y se puede ver como la línea de pun-

tería se desplaza e inmediatamente se equilibra de nuevo. De este modo ya no es necesario golpear el trípode o el instrumento. Además, uno se puede dar cuenta inmediatamente de que el nivel está todavía bien horizontal. Cuando por ejemplo la burbuja del nivel esférico se ha desplazado notablemente al alinear el anteojo hacia la mira, se ve después de presionado el botón que la línea de puntería no se equilibra amortiguadamente sino que se para bruscamente debido al tope del compensador.

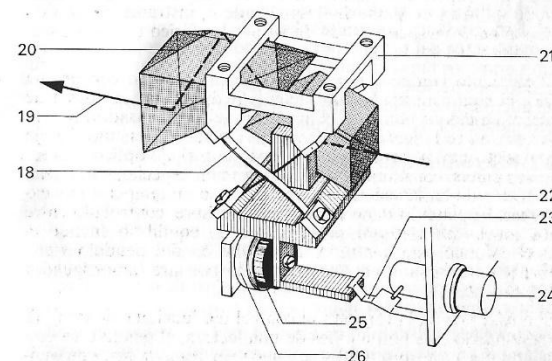


Fig. 3 Compensador NA2.

- 18 Cintas de suspensión
- 19 Línea de puntería
- 20 Prisma superior (fijo)
- 21 Soporte
- 22 Péndulo con prisma
- 23 Muelle elástico
- 24 Botón para control del funcionamiento
- 25 Amortiguador
- 26 Tubo de amortiguación

El ocular enfocable (9) del anteojo lleva una división en dioptrías. Por medio de un anillo de bayoneta (8) el ocular puede intercambiarse por un ocular de otro aumento, el ocular de autocolimación o bien la lámpara de ocular. Para obtener una imagen nítida de la mira, se dispone del botón de enfoque (14) con un movimiento grueso-fino.

El anteojo está provisto de trazos estadimétricos 1:100.

Para una puntería rápida, el NA2 tiene una sujeción de fricción con un tornillo sin fin, para el movimiento fino en ambos sentidos.

El modelo NAK2 va equipado además, de un círculo horizontal (3) que lleva una graduación de 360° ó 400 gon grabada en cristal. Esta graduación permite medir las direcciones y efectuar levantamientos del terreno por el método de las coordenadas polares entre los límites altimétricos fijados por la altura del instrumento en estación y la longitud de la mira. El círculo se lee con un microscopio a escala (10), cuyo ocular está a la izquierda y ligeramente por debajo del ocular del anteojo.

2.2 Micrómetro de placa planoparalela

(Accesorio suplementario)

Para la nivelación de precisión, se emplea el micrómetro GPM3 (fig. 2) o GPM6 (pinza de sujeción abajo) fijado sobre el objetivo del NA2. Girando el botón (15) del micrómetro, la placa planoparalela, colocado en su montura (16) bascula sobre su eje horizontal y se obtiene un desplazamiento paralelo de la línea de puntería hacia arriba o abajo.

La amplitud del desplazamiento es de 10 mm para el modelo estándar en división métrica, y corresponde al intervalo de la

2.4 Miras de nivelación

La imagen vista a través del anteojo del NA2 es real directa, por lo que se necesitan miras con números reales directos. Cada mira incluye un asa y un nivel esférico para la puesta en vertical.

Teniendo en cuenta que la precisión de una nivelación depende también de la mira, debe prestarse atención a la calidad de la mira empleada.

división de la mira invar de Wild. En el GPM3 el valor de este desplazamiento se lee directamente a 0,1 mm y estimado a 0,01 mm (fig. 10), en una escala grabada en vidrio que se observa en el ocular del micrómetro. En el GPM6 se lee directamente en el tambor de micrómetro a 0,2 mm y se estima a 0,05 mm. La lectura 50 (GPM3) corresponde a la posición vertical de la placa planoparalela y por consiguiente, a una línea de puntería directa, sin desplazarse. La lectura de la mira es pues siempre superior en 50 mm al horizonte verdadero del instrumento, lo que no tiene ninguna importancia ya que estos 5 mm se encuentran tanto para la visual de atrás e como para la visual de frente f y se eliminan al calcular la diferencia de altura:

$$\Delta H = (e+5 \text{ mm}) - (f+5 \text{ mm}) = e-f$$

2.3 Trípodes

Para la nivelación corriente se utiliza con preferencia el trípode GST20 de patas extensibles; para las nivelaciones de precisión, sobre todo si se emplea el micrómetro de placa planoparalela, se recomienda el trípode GST40 de patas fijas. El hecho de que todos los tornillos de fijación tengan el mismo diámetro y paso de rosca, permite usar cualquier tipo de trípode Wild. Cada trípode cuenta con una tapa de protección y una llave Allen, para todos los tornillos del trípode. Para Estacionar el nivel en una obra de la construcción se presta el soporte especial GST9. Su mordaza permite fijarlo en vigas, balastradas, muros, columnas, etc. que resulten lo suficientemente estables y aguanten el peso. El instrumento se monta en una plataforma y se atornilla mediante un tornillo de fijación central. Gracias a una columna extensible, la plataforma puede ladearse y ajustarse en altura (división mm, margen 30 cm).

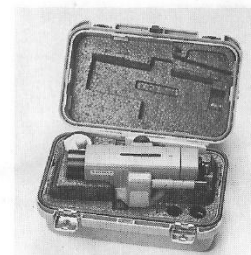


Fig. 4 NA2 en su estuche

3. Instrucciones para el empleo

3.1 Desembalaje y puesta en estación

Primeramente, controlar las uniones de las partes de madera y de metal del trípode (4.1). Poner en estación el trípode y abrir el estuche del instrumento. Coger el instrumento y fijarlo inmediatamente sobre el trípode. Cerrar la tapa para que el estuche permanezca limpio.

Durante la puesta en estación del trípode, las patas de éste deben hundirse en la tierra. Hay que vigilar igualmente que la plataforma del trípode esté aproximadamente horizontal y que el ocular del instrumento venga lo más posible a la altura del ojo del observador.

3.2 Puesta en horizontal y centrado

Con la ayuda de los tornillos nivelantes (2) llevar la burbuja del nivel esférico (12) al centro del círculo de referencia. Para la determinación exacta del centro del círculo, observar la burbuja en el prisma del nivel (13). Se debe encontrar siempre en el interior del círculo durante las mediciones, de lo contrario el compensador no trabaja correctamente.

Si se utiliza el NAK2 también para medir ángulos horizontales, hace falta centrar el instrumento sobre el punto de estación. Para ello sacar la plomada de su bolsa, introducir el mango por debajo, en el tornillo de fijación del trípode y girarlo un cuarto de vuelta hacia la derecha (fijación de bayoneta). Desplazar el trípode hasta que la plomada penda encima del punto de estación

procurando mantener la plataforma del trípode en posición lo más horizontal posible para facilitar el calado posterior del instrumento. Hundir en el suelo las patas del trípode, observando que el centrado no se desplace más de 1 a 2 cm. Aflojar ligeramente el tornillo de fijación del trípode y desplazar el instrumento, hasta que la plomada esté exactamente encima del punto de estación. Finalmente, se vuelve a apretar el tornillo moderadamente.

Procurando centrar el instrumento por debajo de un punto elevado, se desplaza el instrumento sobre la plataforma del trípode, hasta que la punta de la plomada se encuentre exactamente sobre la muesca del visor (7).

3.3 Enfoque del anteojo y puntería

Dirigir el anteojo hacia un plano de fondo claro y de matiz uniforme (cielo, fachada) o poner una hoja de papel blanco delante del objetivo y girar el ocular (9) del anteojo hasta que la retícula aparezca nítida y bien negra. A continuación girar dicho ocular en sentido contrario hasta el límite de la nitidez. La graduación en el anillo de las dioptrías permite a un observador determinado encontrar inmediatamente el enfoque que conviene a su vista.

Dirigir el anteojo hacia la mira colocada sobre el punto a nivelar, apuntando a través del visor y colocar el trazo vertical de la retícula aproximadamente sobre el centro de la mira, girando el botón de movimiento fino (4). Girar el botón de enfoque (14) hasta que la imagen de la división de la mira aparezca nítida. Balanceando la cabeza delante del ocular, la imagen de la mira y la de la retícula deben permanecer inmóviles una con relación a la otra, si no, hay que hacer de nuevo el enfoque.

10

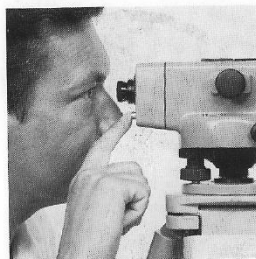


Fig. 5 Control del funcionamiento con el botón pulsador antes de la lectura

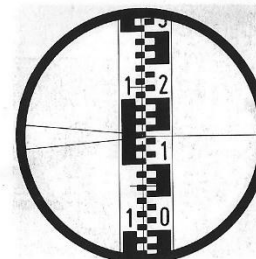


Fig. 6 Campo visual NA2, con mira de nivelación:

Lecturas:	
altimétrica	114,3 cm
distanciométrica:	
trazo superior	121,6 cm
trazo inferior	106,8 cm
distancia	14,8 m

3.4 Lectura de la mira

3.4.1 Altura (fig. 6)

Después de haber enfocado la mira, comprobar, mirando en el prisma (13) que la burbuja del nivel esférico esté centrada. El pulsador de control (5) permite controlar al observador como el péndulo oscila un instante y vuelve a equilibrarse. Leer entonces la posición del trazo nivelador de la retícula sobre la mira. Los milímetros se estiman en el campo centimétrico.

Puesto que la mira tiene numeración real directa, la lectura aumenta de abajo arriba en el campo del anteojo. En caso de que hayan reflejos de luz molestos se puede utilizar el parasol.

Vibraciones en la imagen del anteojo, en caso de vientos fuertes o sacudidas, se pueden disminuir agarrando las patas del trípode en la parte superior con los manos. Esto no influye en la línea de puntería, estando ésta automáticamente nivelada por el compensador.

3.4.2 Distancia (fig. 6)

Para medir la distancia, leer sobre la mira la posición de los dos trazos cortos estadimétricos horizontales visibles en el campo del anteojo. La sección de mira interceptada entre estos dos trazos representa la centésima parte de la distancia entre el punto de estación del instrumento y el de la mira (precisión: aprox. 1:500). Efectuar la lectura de la mira sucesivamente en el trazo superior y después en el trazo inferior. La lectura superior menos la lectura inferior multiplicada por 100 da la distancia en metros. La lectura de la sección de mira es todavía más sencilla girando el tornillo de la base nivelante más cercano a la línea de puntería, hasta que el trazo inferior se encuentre sobre un

11

número entero de decímetros, en la mira y a continuación, contando los centímetros hasta el trazo superior. De esta manera se evita el tener que leer un valor no entero y calcular el sector de mira a partir de una diferencia.

3.5 Medición de ángulos (en el NAK2)

El NAK2 va provisto de un círculo horizontal. Para hacer la lectura, se utiliza el microscopio de escala cuyo ocular (10) se halla a la izquierda del ocular del anteojo. El intervalo de división del círculo es 1 gon (1') y cada trazo está numerado. El trazo con su cifra que entra en la escala indica los grados y sirve al mismo tiempo de índice para la lectura de los minutos. El cero de la escala está en la parte superior de la misma. La escala está dividida en 6 (10) intervalos de 0,1 gon (10'), de manera que la posición del índice de lectura puede estimarse a 10 mgon (1') (fig. 7).

El círculo horizontal puede ajustarse manualmente mediante el anillo moleteado (3). Se puede obtener así la lectura de partida cero o cualquier otra tratándose de mediciones o de imponer un ángulo deseado. Cuando se trata de medir ángulos, se apunta siempre al centro de la mira.

3.6 Itinerario altimétrico (fig. 9)

Para medir la diferencia de altura entre dos puntos distantes, por ejemplo, A y E, se escoge un cierto número de puntos intermedios de manera que se obtengan visuales de 40 a 50 m. Sea e_1 la lectura a partir de la primera estación del instrumento 1, sobre la mira colocada en el punto de partida A (visual de atrás de la estación 1). Cuando se ha efectuado la lectura se hace avanzar el portamira hacia el instrumento contando los pasos hasta

12

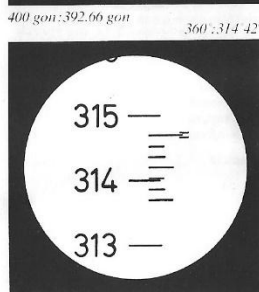
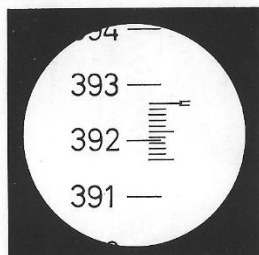


Fig. 7 y 8 Lectura en el microscopio del NAK2

llegar a éste. Continuar avanzando y colocar la mira a una distancia correspondiente al mismo número de pasos. El operador dirige el anteojo hacia la mira en el punto B y efectúa la lectura f_1 . Luego coloca el instrumento en estación 2. El portamira gira la mira con cuidado en el punto B hacia la estación instrumental 2. El operador efectúa la lectura e_2 y luego f_2 . Las medidas van progresando así de esta manera. Para la última puesta en estación en 4, en la sección D-E, el operador debe colocar el instrumento de manera que las visuales de atrás y de frente sean también de igual longitud.

La diferencia de nivel entre A y E se calcula como sigue, en donde el símbolo $[]$ indica que se trata de una suma:

$$H_E - H_A = [e - f]$$

$$H_E - H_A = [e] - [f]$$

Estos dos cálculos deben dar exactamente el mismo resultado (control de cálculo).

Observando la regla de la igualdad de las distancias para las punterías de atrás y de frente en cada estación del instrumento, las influencias sistemáticas o los errores residuales de ajuste del instrumento, lo mismo que los efectos de la curvatura terrestre y de la refracción quedan ampliamente eliminados. Para evitar errores grandes conviene medir cada línea de nivelación, ida y vuelta (nivelación doble). Para aprovechar toda la precisión de que es capaz el instrumento, se debe utilizar siempre un parasol en tiempo soleado y tener cuidado de que el instrumento no quede expuesto a pleno sol, aun durante el cambio de estación.

13

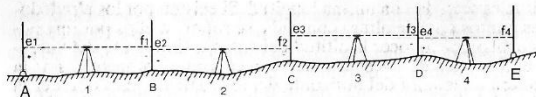


Fig. 9 Itinerario altimétrico entre A y E

Hay que poner también un cuidado especial en la puesta en estación de la mira. El punto de estación de ésta debe encontrarse sobre terreno firme (piedra o eventualmente estaca clavada), para evitar que se hunda durante el cambio de estación del instrumento y en el momento de la rotación de la mira.

Si se trata de transportar las cotas de nivel por encima de un río ancho, o a través de un valle, por medio de visuales largas, la condición de las distancias iguales no puede conseguirse. Además, la lectura de la mira se hace difícil o aun imposible a distancias grandes. En estos casos es preferible emplear un teodolito en vez del nivel. Para visuales recíprocas simultáneas la medición de los pequeños ángulos verticales con el teodolito universal Wild T2 con señales de puntería especiales resuelve tales problemas de una manera más rápida, más cómoda y más precisa.

3.7 Nivelación de superficie

Si se quiere determinar la diferencia de nivel de un gran número de puntos sobre una extensión comparable a un campo de fútbol, bastará con una sola estación del instrumento a condición de que la línea de puntería del objetivo no esté por debajo del nivel del más alto de los puntos a medir. La precisión que se busca no es entonces, muy grande y se puede renunciar a que las

3.9 Nivelación de precisión

Para las nivelaciones de precisión se utilizan el micrómetro de placa planoparalela (véase 2.2) y dos miras invar de nivelación. El micrómetro se adapta entonces sobre la montura del objetivo y se fija por medio del tornillo de seguridad. Para las nivelaciones de precisión, las visuales de adelante y de atrás deben ser de igual longitud.

Observando la regla de la igualdad de las distancias para las visuales de espalda y de frente en cada estación del instrumento, las influencias sistemáticas que provienen de los errores residuales de corrección del instrumento, lo mismo que los efectos de la curvatura terrestre y de la refracción atmosférica quedan ampliamente eliminados. Es por esto, por lo que se mide con una cinta métrica, las distancias entre los puntos de estación de la mira y del instrumento y que dichas distancias se admitan, si respetan la regla de las distancias iguales con error de unos decímetros. La distancia de puntería más favorable es de unos 25 m. Aun con las mejores condiciones atmosféricas la longitud de las visuales no debería sobrepasar los 25 m. En terreno inclinado (más del 4%), la longitud de la mira no debería utilizarse por entero, ya que los efectos de la refracción son diferentes en la proximidad inmediata del suelo y pueden falsear los resultados de una manera apreciable. En tiempo soleado se debe utilizar siempre una sombrilla y poner atención a que, ni aun durante el cambio de estación, el instrumento quede expuesto a pleno sol.

Hay que poner también un cuidado especial en la puesta en estación de la mira. Los apoyos de las miras deben estar bien afianzados en el suelo, de manera que su altitud permanezca firme durante el cambio de estación del instrumento, dentro de centésimas de milímetros.

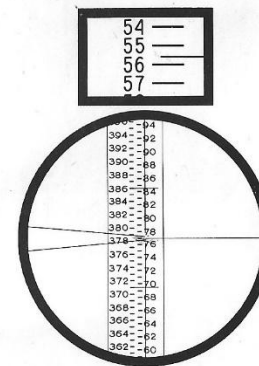


Fig. 10 Campo visual NA2, con mira invar.

Lectura:
Trazo cuneiforme 77 cm
arriba; micrómetro 0,556 cm
Total 77,556 cm

visuales sean de una misma longitud. Si existen por los alrededores puntos fijos de altura conocida, se refiere a ellos por una poligonal, para conocer la altitud del anteojo (horizonte del instrumento) antes de hacer las mediciones. Basta entonces restar la lectura de la mira del horizonte del instrumento para obtener la altitud de los puntos sobre los que se va colocando la mira. Si no se dispone de puntos fijos, se toma por horizonte instrumental un valor arbitrario, por ejemplo 10 m. Para evitar posibles confusiones, no conviene escoger un valor próximo a la verdadera altitud.

Por la razón de que en una nivelación de áreas no se puede observar distancias iguales, se toma un punto estable como referencia, el cual será leído de vez en cuando para controlar el horizonte del instrumento. Si hay cambio en las lecturas, ajustar el instrumento como está indicado en 4.3.

3.8 Nivelación taquimétrica

Si se hace una nivelación de superficie con el NAK2 es también posible determinar la posición de los puntos del terreno además de las altitudes. En efecto, se leen sobre la mira las posiciones del trazo nivelador y la de los trazos estadimétricos. La diferencia de dos lecturas en los dos trazos estadimétricos (sección de mira interceptada) calculada en centímetros, es igual a la distancia en metros entre los puntos de estación del instrumento y el de la mira. Además se lee en el círculo horizontal la dirección hacia cada punto de mira; se tienen así todos los datos necesarios para llevar los puntos a un plano en posición y en altitud (ver 3.5, para la medición de ángulos).

Para leer la mira, se coloca uno de sus trazos centimétricos exactamente entre los dos trazos de la cuña que forma la retícula, manipulando el botón del micrómetro. Entonces se anotan los centímetros leídos sobre la mira y a continuación se hace la lectura del micrómetro en forma decimal, p. ej. 77,556 cm (fig. 10). Como cada mira tiene dos divisiones, se disponen las cuatro lecturas con simetría del siguiente modo (fig. 11):

Estación del instrumento (mira vista en el anteojo)	
impar	par
1 Vista atrás (e) div. derecha	(1) Vista adelante (f) div. derecha
2 Vista adelante (f) div. derecha	(2) Vista atrás (e) div. derecha
3 Vista adelante (f) div. izquierda	(3) Vista atrás (e) div. izquierda
4 Vista atrás (e) div. izquierda	(4) Vista adelante (f) div. izquierda

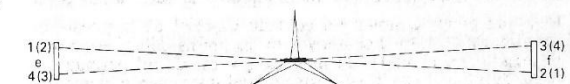


Fig. 11 Proceso de las lecturas sobre una mira invar con división doble

3.10 Empleo de los accesorios suplementarios

3.10.1 Placa planoparalela

Los instrumentos NA2 con micrómetro GPM3 o GPM6, se pueden utilizar también en la industria y en la obra. Se determinan con ellos las cotas de los armazones de la maquinaria y se controlan los montajes y las deformaciones.

3.10.2 Lente adicional

Para mediciones más cortas que las que permite la distancia de enfoque mínimo del anteojo, se puede montar sobre el objetivo la llamada lente adicional. Durante la medición, no se debe mover esta lente.

(Alcance entre 0,9 – 1,8 m aprox.)

3.10.3 Ocular de autocolimación

Con el ocular de autocolimación y un espejo plano, se puede utilizar el NA2 para alinear objetos en la industria y en laboratorios. El ocular de anteojo se puede cambiar rápidamente por el ocular de autocolimación a través del anillo de bayoneta (8).

3.10.4 Lámpara de ocular

La lámpara de ocular, transforma el NA2 en un colimador utilizable en la industria o en laboratorios. Para este fin, el anteojo ha de ser enfocado al infinito apuntando un punto muy distante. El ocular de anteojo se puede cambiar rápidamente por la lámpara de ocular a través del anillo de bayoneta (8).

18



Fig. 12 Ajuste del nivel esférico

4. Comprobación y ajuste

4.1 Trípode

Las uniones entre la madera y el metal deben estar siempre bien hechas. Si fuese necesario apriétense ligeramente los tornillos del trípode por medio de la llave Allen que se encuentra en el estuche del instrumento. El juego de las charnelas de la meseta del trípode puede ajustarse con la misma llave. Es necesario que las tres patas tengan la misma dureza de movimiento. Para controlarlo, levantar el trípode por su meseta con sus patas normalmente separadas; en esta posición, es necesario que las patas mantengan su separación.

4.2 Nivel esférico

Colocar el trípode con el instrumento sobre un terreno firme. Llevar la burbuja del nivel esférico exactamente al centro de su círculo de referencia. Girar el anteojo en 180° (200 gon). Si la burbuja se desplaza en más de 1 mm, se debe corregir el nivel cuidando de no tocarlo con los dedos. La mitad del desplazamiento de la burbuja se elimina con los tornillos nivelantes, el resto por giro de los tornillos de ajuste con ayuda de una clavija de ajuste (fig. 12). Apretando un tornillo, la burbuja se desplaza hacia este tornillo, aflojándolo, la burbuja se aleja de él. Girar en primer lugar el tornillo que se encuentre más cerca de la dirección indicada por el centro de la burbuja y el centro del círculo de referencia, continuando así hasta que la burbuja se encuentre en el centro o hasta que sea posible llevarla allí con el otro tornillo. **No debe girarse un tornillo más de lo necesario para la corrección.**

19

La burbuja del nivel está exactamente regulada cuando permanece en el centro para todas las direcciones del anteojo (comprobación).

4.3 Horizontalidad de la línea de puntería

4.3.1 Nivelación de control (fig. 13)

En un terreno llano, determinar una distancia de 45 a 60 m. Dividirla en tres secciones de igual longitud. Colocar simultánea o sucesivamente una mira en cada uno de los puntos B y C de la sección de en medio en un lugar bien firme (por ejemplo estaca hundida). Las mediciones con el instrumento se efectúan sucesivamente desde los puntos A y D.

Después de centrado el nivel esférico efectuar las lecturas a'_1 sobre la mira en B y a'_2 sobre la mira en C, con el hilo nivelador. Llevar el instrumento a D y efectuar la lectura a'_3 sobre el punto más cercano C, después a'_4 sobre B. Si el aparato está corregido, es decir, si la línea de puntería es horizontal, se obtienen las lecturas, a_1, a_2, a_3, a_4 para las cuales es posible, en la fig. 8, establecer la relación siguiente:

$$a_4 - a_1 = a_3 - a_2$$

Una línea de puntería inclinada formará un ángulo δ con el plano horizontal. Si se supone una paralela a la línea a'_1, a'_2 trazada por a'_3 , esta paralela cortará la mira en B en el punto a_4 , es decir, en la cota que indica una puntería horizontal a partir de D. Refiriéndonos a la fig. 13, esta lectura a_4 puede calcularse a partir de las lecturas efectuadas:

20

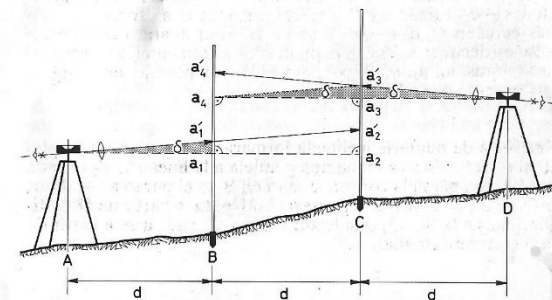


Fig. 13 Comprobación de la horizontalidad de la línea de puntería

$$a_4 - a_1 = a'_3 - a'_2$$
$$a_4 = a'_1 - a'_2 + a'_3$$

(No olvidar: Alternación de los signos)

Si a'_4 difiere de a_4 en más de 2 mm, a 30 m de distancia, repetir la medición para asegurarse de que no se ha cometido ningún error. Si la diferencia subsiste, la línea de puntería debe ser ajustada (véase 4.3.2).

La indicación de «2 mm en 30 m» debe satisfacer la mayoría de las exigencias en la práctica. Si fuese necesario siempre puede hacerse un ajuste de mayor precisión.

21

4.3.2 Corrección de la línea de puntería (fig. 14)

La corrección de la línea de puntería se efectúa desplazando el disco del retículo por medio del tornillo de ajuste (29), que se hace accesible desenroscando la tapa negra de protección (30). Girar este tornillo con la clavija de ajuste hasta obtener la lectura teórica a_0 . Después de colocar la tapa nuevamente repetir a título de comprobación la nivelación de control con el instrumento corregido.

4.4 Nivel esférico de la mira de nivelación

Durante las observaciones, la mira es mantenida verticalmente refiriéndose a su nivel esférico, de lo contrario las lecturas serían demasiado grandes, tanto para las diferencias del nivel como para las distancias. Para controlar el nivel esférico se usa una plomada. La parte superior de la mira se fija a una saliente de una casa o a un árbol, de manera que su parte inferior pueda desplazarse sobre el terreno. Con ayuda de la plomada de cordón, colocar la mira vertical. Por medio de los tornillos de corrección, llevar la burbuja del nivel esférico al centro del círculo de referencia si dicha burbuja se ha desviado. Según el tipo de construcción, se requiere una clavija de ajuste o un destornillador. Corregir gradualmente, y no demasiado deprisa.

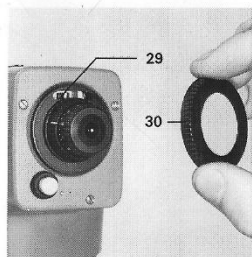


Fig. 14 Corrección de la línea de puntería

29 Tornillo de ajuste de la línea de puntería
30 Tapa de protección

5. Manipulación del instrumento y la mira

Un instrumento de medición rinde al máximo cuando se trata y cuida con esmero. Asimismo, cada método de medición debe efectuarse de acuerdo a las características del instrumento.

5.1 Cuidado y almacenamiento

Limpieza y secado: El objetivo y el ocular deben tratarse con gran precaución. Antes de proceder a la limpieza, sople el polvo de las lentes. Utilice un paño suave para limpiarlas. Absténgase de tocar el cristal con los dedos. En caso necesario, humedezca el paño ligeramente en alcohol.

Almacenamiento: Si se ha mojado el equipo, sáquelo del estuche. Deje secar completamente el estuche, el revestimiento de espuma de goma y los accesorios antes de volver a embalar el equipo.

Cuando lleve a cabo medidas en regiones muy frías, durante las interrupciones de trabajo, absténgase de introducir el instrumento en recintos cerrados. Déjelo al aire libre en un lugar resguardado de los agentes atmosféricos, para evitar que se empañen los componentes ópticos y se condense agua en el interior del instrumento al reanudar el trabajo.

5.2 Control antes de las medidas en el campo

Antes de efectuar cualquier tarea de medición, controle y ajuste el instrumento, conforme a las instrucciones del manual de empleo. Estas medidas son recomendables también al terminar los trabajos en el campo, tras interrupciones prolongadas y siempre que el instrumento haya sido transportado durante algún tiempo.

Controle asimismo el ajuste de la burbuja del nivel esférico en las miras. Con la ayuda de un nivel ajustado se puede asegurar la verticalidad de la mira.

5.3 Adaptación a la temperatura

Cuando la diferencia entre la temperatura del instrumento y la ambiental es considerable, deje el aparato al aire libre hasta que se haya acomodado a la temperatura reinante. El tiempo que requiere el instrumento para aclimatarse equivale grosso modo a la diferencia de temperatura en $^{\circ}\text{C}$ (p.ej. 20°C de diferencia de temperatura = 20 min. de tiempo de adaptación). No obstante, para nivelaciones de precisión es recomendable conceder al instrumento el doble de tiempo.

5.4 Transporte y expedición

Para el transporte aéreo, marítimo o por tierra, embale el instrumento a prueba de golpes. De ser posible, emplee para ello el estuche de transporte Leica. En caso de expedición, embale el estuche de transporte en su caja de cartón original.

6. Normas de seguridad

Estas normas tienen como objeto informar a los responsables y usuarios del nivel NA(K)2 acerca de los posibles riesgos que entraña la utilización de dicho instrumento, con el fin de evitarlos de antemano.

El responsable del instrumento debe asegurarse de que todos los usuarios comprenden y respetan estas normas.

6.1 Aplicaciones

6.1.1 Empleo correcto

El margen de aplicación del nivel universal NA(K)2 incluye las siguientes tareas:

- Itinerarios altimétricos y nivelaciones de superficies
- Arrastre de cotas
- Nivelaciones de precisión con micrómetro de placa planoparalela
- Medidas ópticas a los hilos estadimétricos de la mira
- Medidas de ángulo y replanteos con círculo horizontal (sólo modelo K).

6.1.2 Utilización contraria a las disposiciones

- Emplear el nivel sin previa instrucción
- Emplear el instrumento en lugares que no reúnen las condiciones requeridas
- Desactivar los sistemas de seguridad integrados y retirar las etiquetas de aviso
- Abrir el equipo con herramientas (destornilladores, etc.), a menos que esté autorizado en algunos casos de forma explícita
- Transformar o modificar el producto
- Emplear el producto tras haber sido objeto de hurto
- Utilizar accesorios de otros fabricantes, sin previo consentimiento de Leica
- Efectuar punterías directas al sol
- Asegurar deficientemente el lugar de medición (p.ej. al efectuar mediciones en carreteras, etc).



AVISO: Una manipulación indebida puede ocasionar daños físicos y materiales, así como errores de funcionamiento. El responsable del instrumento debe informar acerca de los riesgos de empleo y de las medidas de protección. El nivel NA(K)2 podrá emplearse, cuando el usuario esté convenientemente instruido.

6.2 Límites de empleo

Margen de temperaturas:
Funcionamiento: - 20°C a +50°C
Almacén: - 40°C a +70°C

Para más detalles, consulte capítulo 1 «Datos técnicos»

Ambiente:

Estos instrumentos son aptos para el empleo en ambientes permanentemente habitados. Sin embargo, no integran dispositivos de protección que garanticen un empleo seguro en entornos agresivos o con peligro de explosión. En caso de lluvia, pueden usarse durante un espacio de tiempo limitado.

6.3 Responsabilidades

- Fabricante del equipo original LEICA AG, CH-9435 Heerbrugg (LEICA): LEICA responde del correcto suministro del producto inclusive el manual de empleo y los accesorios originales.

- Fabricante de accesorios de otras marcas:



Los fabricantes de accesorios para el nivel NA(K)2 son responsables del desarrollo, la ejecución y la comunicación de conceptos de seguridad relativos a sus productos, así como de su efectividad en combinación con el producto LEICA.



- Encargado del producto:

AVISO: El encargado del producto es responsable de la instrucción y el proceder de sus colaboradores con el instrumento, así como de la seguridad de funcionamiento del mismo.

El responsable del producto debe:

- comprender las informaciones de seguridad etiquetadas en el producto y las instrucciones del manual de empleo
- conocer las normas de seguridad locales, relacionadas con la prevención de accidentes
- informar de inmediato a LEICA cuando el equipo presenta defectos en materia de seguridad.

6.4 Riesgos durante el empleo

6.4.1 Riesgos principales



AVISO: Una instrucción incompleta o inexistente puede derivar en una manipulación incorrecta o inadecuada del instrumento, con el consiguiente riesgo de accidentes con graves daños físicos, materiales, económicos y ecológicos.

Medida preventiva:

Cada usuario observa las normas de seguridad, del fabricante y las directivas del responsable del producto.



CUIDADO: El nivel puede realizar mediciones incorrectas si está defectuoso, con anterioridad ha sufrido alguna caída, se ha sometido a esfuerzos mecánicos prolongados o ha sido objeto de transformaciones no permitidas.

Medida preventiva:

Efectúe regularmente mediciones de control y los ajustes de campo descritos en este manual, particularmente cuando el instrumento ha sido objeto de un empleo extremo, así como antes y después de importantes tareas de medición.



PELIGRO: Al trabajar con cualquier tipo de mira en las proximidades de instalaciones eléctricas (p.ej. líneas eléctricas de ferrocarriles, postes de alta tensión, etc), corre peligro de electrocutarse.

Medida preventiva:

Siempre que le sea posible, manténgase a cierta distancia de estas instalaciones. De lo contrario, póngase en contacto con los responsables de las mismas y atégase a las normas que le dicten.



AVISO: Al trabajar durante tormentas, las descargas eléctricas suponen un peligro inminente.

Medida preventiva:

Absténgase de efectuar mediciones durante tormentas.



AVISO: Un marcado o aseguramiento deficiente del lugar de medición puede llevar a situaciones peligrosas en carreteras, obras de construcción, instalaciones industriales, etc.

Medida preventiva:

Asegure siempre su lugar de medición. Atégase a las reglamentaciones locales en materia de tráfico y de prevención de accidentes.



CUIDADO: Cuidado al apuntar directamente con el nivel al sol. El anteojo reacciona como una lupa y podría dañarle la vista.

Medida preventiva:

Evite apuntar con el anteojo al sol.



CUIDADO: Un empleo no conforme del equipo, como una manipulación inadecuada o la adaptación no correcta de accesorios puede ocasionar lesiones a personas o daños en el equipo.

Medida preventiva:

Al estacionar el equipo observe que los accesorios (p.ej. trípode, mira, puntal de mira, micrómetro de placa planoparalela, etc.) están correctamente adaptados, montados, fijados y asegurados. Proteja el equipo de influencias mecánicas (caídas, golpes, etc.).

Siempre que coloque el instrumento sobre el trípode, atornillelo inmediatamente. Cuando afloje el tornillo, retire enseguida el nivel.



CUIDADO: Si una mira está estacionada verticalmente y apoyada sobre un puntal de mira, ésta puede desplomarse y causar daños personales o materiales a causa de un golpe de viento.

Medida preventiva:

Siempre que trabaje con miras apoyadas en puntales, observe que un ayudante está situado cerca de las mismas, para así evitar a tiempo una posible caída.



AVISO: En caso de desechar el equipo de forma inapropiada se pueden causar los siguientes daños:

- En la incineración de elementos de materia plástica se expulsan gases tóxicos que pueden afectar a las personas.

- Las baterías pueden explotar y tener efectos intoxicantes, corrosivos o contaminantes, en caso de ser destruidas o expuestas a temperaturas extremas.

- Una eliminación imprudente permite a personas no autorizadas utilizar el equipo en contra de las disposiciones, con lo cual se exponen a sí mismos y a terceros a posibles lesiones, así como a contaminar el medio ambiente.

Medida preventiva:

A la hora de desechar su equipo, respete las reglamentaciones locales y evite que personas no autorizadas tengan acceso al mismo.

6.5 Observaciones complementarias



Cuando vaya a transportar o expedir su equipo, emplee siempre el embalaje original de Leica (estuche y cartón). Cuando transporte el equipo en el campo,

- lleve guardado el instrumento en el estuche
- o móntelo en el trípode. Extienda las patas de éste y apóyelas en el hombro, de manera que el instrumento vaya derecho.



Si la óptica de su instrumento está sucia o empañada, los resultados obtenidos pueden ser deficientes.

Siempre que vaya a realizar medidas, observe que los componentes ópticos están limpios. Atégase a las instrucciones referentes a la limpieza de dichos elementos mencionadas en este manual.



Observe las temperaturas límite, especialmente en verano, cuando vaya a transportar el equipo en el interior de un vehículo.



Si tiene previsto almacenar el instrumento por algún tiempo, retire primero las pilas alcalinas del compartimiento, a fin de evitar un posible derrame de las mismas.

La compañía Leica AG, Heerbrugg, aplica un sistema de calidad que, avalado por el Certificado SQS, categoría ISO 9001 responde a las normas internacionales vigentes.



Total Quality Management –
Nuestro cometido para complacer
totalmente a nuestros clientes

Solicite mayor información acerca de nuestro programa TQM en su agencia Leica.