



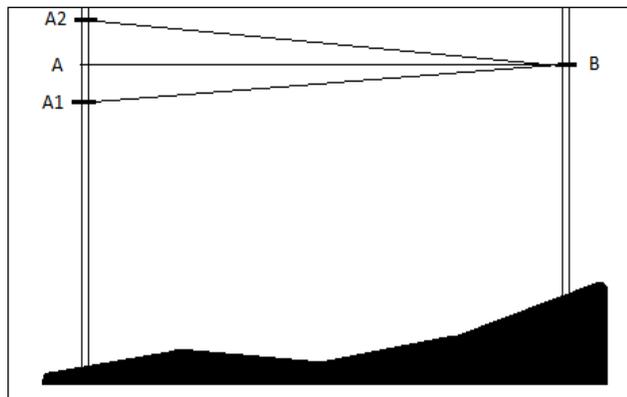
1. OBJETIVO

- ✓ Realizar el proceso de calibración y conocer el procedimiento de ajuste en equipos topográficos.

2. PROCEDIMIENTO

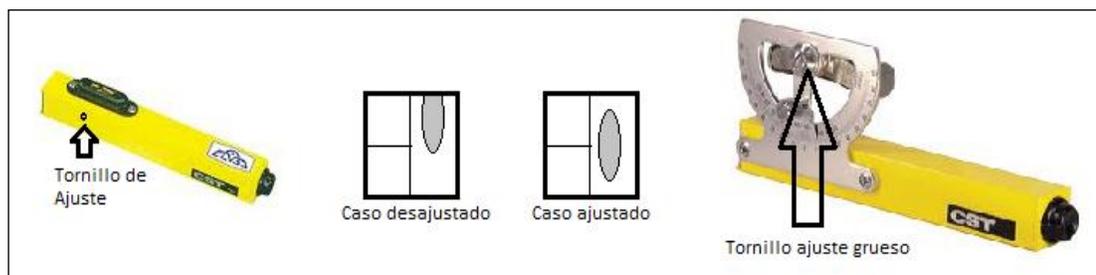
• Calibración niveles de mano (Locke y Abney)

- ✓ La forma de calibrar el nivel consiste utilizarlo en condiciones reales de trabajo, para lo cual se debe realizar una nivelación así.
- ✓ Defina dos sitios (A, B) separados entre 15 y 20m y donde sea fácil colocar un nivel (niveleta) y se pueda trasladar éste al otro punto.
- ✓ Colocar el nivel en una posición A y pasar el nivel al punto B.
- ✓ Ubicarse en el punto B y Visar al punto A, en teoría si el nivel está ajustado, idealmente deberíamos visar nuevamente al punto A (**No requiere ajuste**).
- ✓ Debido a que el nivel debe tener un error en la primera posición lo llamaremos A1 y en el segundo caso lo llamaremos A2. (**Si requiere ajuste**).
- ✓ Determinar la distancia vertical A1-A2 al dividirlo por dos (2), corresponderá al error que tiene el nivel, como se observa en el gráfico, el punto medio corresponderá a la ubicación ideal del punto A.
- ✓ Para el caso del nivel Abney se debe colocar en 0° ó 0% y realizar el mismo test.



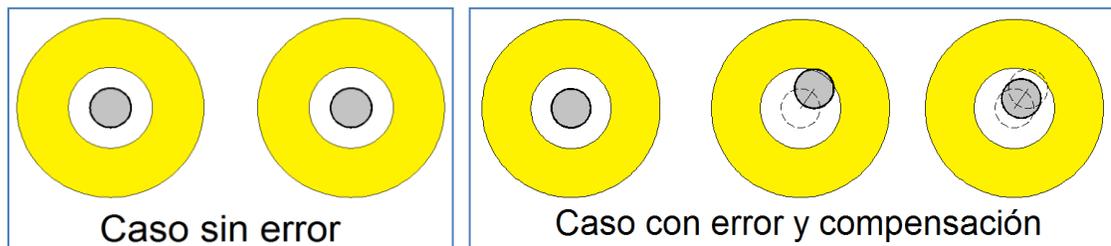
• Ajuste niveles de mano (Locke y Abney)

- ✓ Nivel Locke: Colocar el nivel a la altura del punto A y visar al punto B y soltando el tornillo de ajuste verificar que la burbuja tubular quede en el centro (ver gráfico), después de ajustar volver a verificar.
- ✓ Abney (clisímetro). Si el error es grande soltar el tornillo central o de ajuste grueso, si el error es pequeño, usar el tornillo de ajuste fino que corresponde al mismo del Locke y realizar el mismo procedimiento anterior.





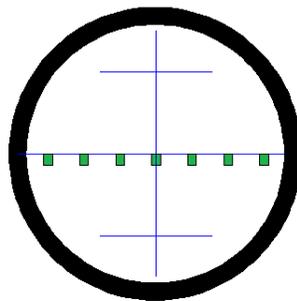
- **Calibración de Nivel de Precisión:** se debe verificar en el siguiente orden
 - ✓ Nivelar el equipo donde el ocular debe ser paralelo a dos tornillos o perpendicular a uno. Girar el nivel 180 grados y verificar que la posición de la burbuja no haya cambiado (caso sin error), de presentarse un error se debe compensar la posición mediante los tornillos de nivelación, llevando la burbuja circular a la mitad del error como se observa en el gráfico, lo cual garantizará que el equipo quede nivelado (se recomienda con los tornillos de ajuste centrar la burbuja).



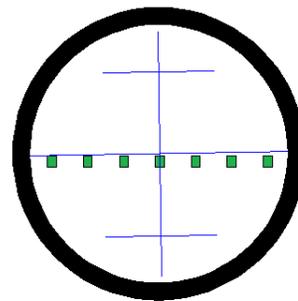
- ✓ Para un nivel mecánico verificar que la burbuja de colimación funcione al mover el tornillo de colimación.
- ✓ En el caso del nivel Automático se debe verificar que funcione, orientar el nivel a un tonillo mirar el ocular y mover un tornillo; el efecto que se debe notar es el cambio de posición de la imagen, posteriormente la imagen debe quedar en la posición inicial (ver grafico); si la imagen no regresa a su estado inicial el compensador del nivel esta dañado y debe ser revisado en un laboratorio idóneo.



- ✓ Verificar el retículo se encuentre orientado horizontalmente, para lo cual se debe realizar el siguiente procedimiento: Identificar o realizar una marca que se encuentre al nivel del retículo horizontal en uno de los extremos; luego mediante el uso del paso lento mover hasta el extremo opuesto y verificar que la referencia esté al mismo nivel de posición inicial, de lo contrario será necesario girar los retículos con los tornillos de calavera (mirar el grafico siguiente)



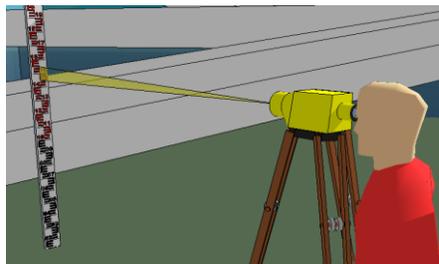
Reticulo horizontal sin error



Reticulo horizontal rotado

- ✓ La revisión final corresponde a la calibración del nivel, determinado el error dado por la inclinación (Cono) proyectado por el nivel, donde idealmente debería ser un plano horizontal, pero debido al uso común o golpes recibidos puede desajustarse. Por lo cual se debe realizar una Nivelación Interior entre 60 y 80m (caso ideal, el error se compensa) y Nivelación Exterior (Caso donde el error será máximo).

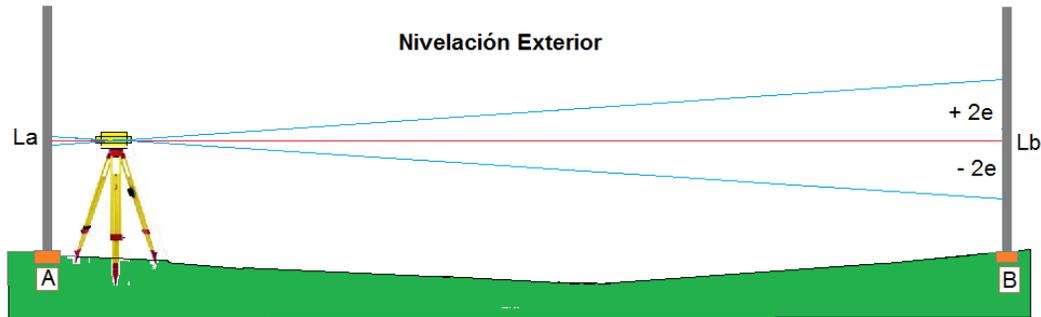
Error dado por la desviación del plano horizontal y la proyección del CONO



$$\Delta h_{i_{AB}} = L_a \pm e - (L_b \pm e) = L_a - L_b$$



CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS



$$\Delta h_{e_{AB}} = L_a - L_b \pm 2e, \text{ al reemplazar la ecuación anterior}$$

$$\Delta h_{e_{AB}} = \Delta h_{i_{AB}} \pm 2e, \text{ al despejar } \pm 2e$$

$$\pm 2e = \Delta h_{e_{AB}} - \Delta h_{i_{AB}}$$

La lectura corregida en el punto B

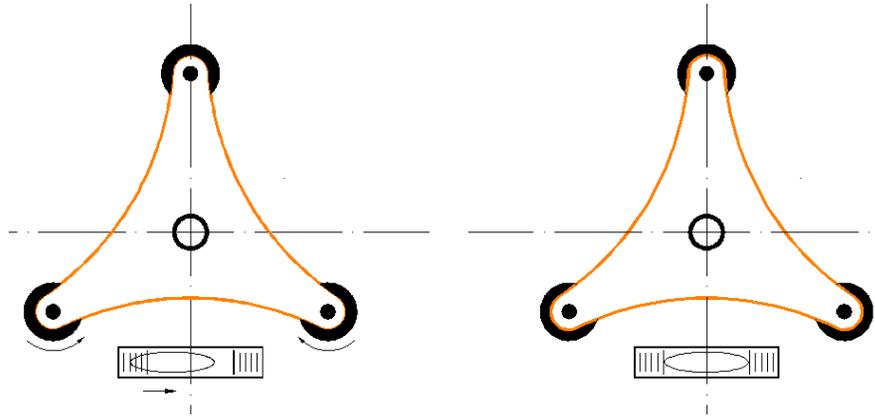
$$L_b = L_a - \Delta h_{i_{AB}}$$

Corresponde a la corrección que se le debe hacer al nivel, mediante la lectura de la mira en el punto B,

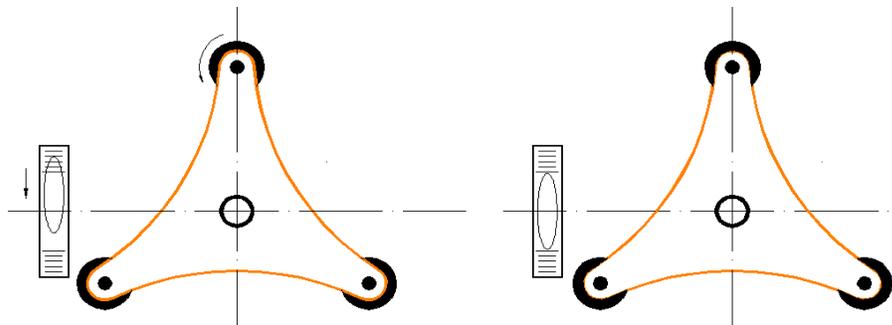
A continuación se presenta un ejemplo

Descripción	La	Lb	Δh	2e	Observaciones
Nivelación Interior	1,483	1,795	-0,312	0,000	$L_b = L_a - \Delta h_{i_{AB}}$
Nivelación Exterior	1,356	1,691	-0,335	-0,023	$\pm 2e = \Delta h_{e_{AB}} - \Delta h_{i_{AB}}$
Corrección 1	1,354	1,668	-0,314	-0,002	$L_b = 1,356 - (-0,312)$
Corrección 2	1,354	1,666	-0,312	0,000	Ok. Corrección

- **Calibración del teodolito:** se debe tener en cuenta el siguiente procedimiento :
 - ✓ Con la burbuja circular aproxime la horizontalidad del instrumento,
 - ✓ Oriente la burbuja de forma paralela a dos tornillos y de frente a la persona; el tornillo izquierdo indicará el sentido de giro acorde a la ubicación de la burbuja. Si la burbuja se desea se desplace hacia la derecha el tornillo izquierdo girará en la misma dirección, de tal forma que se moverán los dos tornillos hacia adentro y en la misma proporción, hasta centrar la burbuja (mirar gráfico)

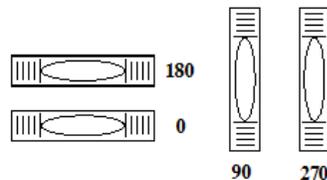


- ✓ Girar el equipo 90° y realizar el mismo procedimiento, sólo girar el tercer tornillo

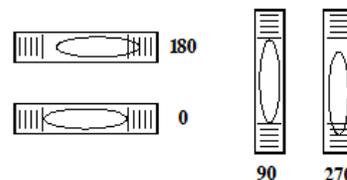


- ✓ Para verificar si existe error se debe girar 180° en cada posición inicial, si la burbuja permanece en la misma posición, indicará que la burbuja está ajustada y se realizará las otras verificaciones. En caso contrario la burbuja tendrá error y se mide mediante la utilización la reglilla de compensación (ver gráfico).

Burbuja Ajustada



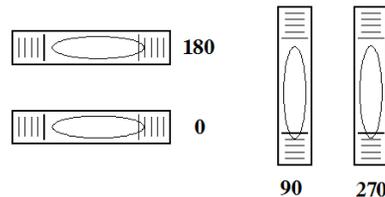
Burbuja Descorregida



- ✓ Una vez medido el error, se compensa moviendo la burbuja la mitad del error mediante los tornillos de nivelación y al girar el equipo en cualquier posición la burbuja no debe cambiar, en caso contrario se debe repetir el anterior procedimiento de forma iterativa hasta garantizar que la burbuja en cualquier dirección no cambie su posición, en esta condición el equipo se le podrá realizar la corrección de la burbuja mediante el tornillo de ajuste de la burbuja tubular, que consiste en centrar la burbuja.



Burbuja Compensada



- ✓ Posteriormente se debe verificar la burbuja circular ó ojo de pollo, en caso de encontrar error se debe corregir utilizando los tornillos de ajuste del nivel circular, el cual consiste en centrar la burbuja.

- **Ajuste del teodolito:** Retícula, ángulos y plomada óptica.

- ✓ Retícula: Armar, centrar y nivelar el teodolito, tómesese un punto fijo en el horizonte, mover el anteojo con el tornillo de movimiento lento vertical, observando el comportamiento del hilo vertical, Si se conserva la coincidencia del retículo vertical con el punto fijo, no se hará corrección; de lo contrario hágase la corrección de la siguiente manera:

Nota: Con los tornillos (calavera) de la retícula, debe corregirse la mitad del error del desplazamiento observado entre el retículo vertical y el punto observado. Gírese el teodolito y repítase el procedimiento hasta lograr la corrección completa.

- ✓ **Ángulos horizontales:** Armar, centrar y nivelar el teodolito, tómesese un punto fijo en el horizonte, coloque ceros, gírese el teodolito y tránsitelo hasta observar nuevamente el punto, Léase el ángulo, debe coincidir con el ángulo de $\pm 180^\circ$, el error angular será la diferencia media.

Nota: Con los tornillos internos del equipo (calavera) correspondiente los ángulos, corríjase la mitad del error del desplazamiento angular observado entre el retículo vertical y el punto observado. Gírese el teodolito y repítase el procedimiento hasta lograr la corrección completa.

- ✓ **Calculo de errores del teodolito** (ver cuadro anexo).

3. RESULTADOS

- ✓ Procedimiento de calibración de cada instrumento observado
- ✓ Consultar el procedimiento de calibración de Brújulas
- ✓ Consultar el procedimiento de calibración de Estaciones Totales (mirar manuales)
- ✓ Cálculos
- ✓ Análisis de resultados
- ✓ Informe impreso y copia digital