El ISO 17123-3 para Estaciones Totales Topográficas en forma compacta.

Ing. Antonio Marquez Prieto, Gerente General de Mediciones Cientificas e Industriales C.A. **MECINCA.** MSEE UCV, Caracas, Venezuela. BSEE Columbia University, New York.

La implementación Completa del ISO 17123-3 es bastante tediosa y se hace muy lenta para uso ordinario, como en casos del mantenimiento periodico de los equipos, o los Certificados para la Norma ISO 9001. La Calibracion por el metodo Compacto del ISO 17123-3 para las Estaciones Totales, respecto al sistema angular, cubre todos los requerimientos nombrados y en forma fidedigna expone su precision en forma absoluta. La prueba se realiza observando dos Colimadores complementarios, previamente instalados, en forma correcta. Para mas detalles de los colimadores, vean mi trabajo "La Normativa ISO 17123, en la Calibracion de Estaciones Totales Topograficas". Este trabajo ha sido implementado haciendo uso de MathCad. La matriz "entra" recibe los datos de las doce observaciones realizadas a los dos colimadores en forma directa e inversa. Estas doce observaciones consisten en tres series de cuatro observaciones cada una. En la primera serie miramos con el telescopio en forma directa y el circulo horizontal en cero al colimador A y despues al colimador B, para campanear o transitar en B, tomar la lectura, y mirar a continuacion en forma reversa al A. Para la segunda serie, se incrementó la lectura del circulo horizontal en 120 grados, girándolo hacia la derecha, y moviendo la base nivelante, se regreso en F2 al colimador A, se toma la lectura en A y se mira hacia el B, tomo la lectura en B y campaneo para estar en F1 que tomo la lectura en B y despues en A con la cara F1, de nuevo giro hacia la derecha e incremento la lectura en 120 grados, muevo la base y regreso mirar A en F1, para mirar B despues en F1, campaneo en B, tomo lectura en B con F2 y despues tome la úúltima lectura en reverso o F2 en A, con lo que se completan las doce observaciones de las tres series.

$$entra := \begin{bmatrix} 359 & 59 & 57 & 180 & 0 & 1 \\ 179 & 59 & 59 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 179 & 59 & 58 \\ 179 & 59 & 58 & 0 & 0 & 2 \\ 359 & 59 & 58 & 180 & 0 & 0 \\ 180 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \qquad entraR := \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

La matriz entraR contendrá los residuos de las observaciones despues que se normalizan en la matriz entraRN

$$entraR := \left\| \begin{array}{l} d \leftarrow \dfrac{\pi}{180} \\ \text{for } t \in 1..6 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} t \\ n_{t,1} \leftarrow entra_{t,1} + \dfrac{entra_{t,2}}{60} + \dfrac{entra_{t,3}}{60^2} \\ n_{t,1} \leftarrow n_{t,1} \cdot d \\ n_{t,2} \leftarrow entra_{t,4} + \dfrac{entra_{t,5}}{60} + \dfrac{entra_{t,6}}{60^2} \\ n_{t,2} \leftarrow n_{t,2} \cdot d \\ n \end{array} \right. \end{array} \right.$$

En esta rutina entraR se convierten los ángulos en radianes, ya que es mucho más fácil manipularlos en este formato. Los datos de la matriz de entrada se convierten y pasan a entraR

$$entraRN := \left\| \begin{array}{l} \text{for } s \in 1..6 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} entraRN_{s,2} \leftarrow entraR_{s,2} - entraR_{s,1} \\ entraRN_{s,2} \leftarrow \text{abs}\left(entraRN_{s,2}\right) \\ entraRN_{s,1} \leftarrow 0 \\ entraRN \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Aquí los datos se normalizan, es decir vamos a dejar la primera columna en cero y tenemos la segunda columna con sus correspondientes valores.

$$promedio := \left\| \begin{array}{l} promedio \leftarrow 0 \\ \text{for } s \in 1..6 \\ \quad \left\| promedio \leftarrow promedio + \text{abs}\left(entraRN_{s,2}\right) \right. \\ promedio \leftarrow \dfrac{promedio}{6} \end{array} \right. = 3.1415805$$

Se extrae el promedio de las observaciones.

$$residuos := entraRN^{\langle 2 \rangle} - promedio = \begin{bmatrix} -0.000007 \\ -0.000002 \\ -0.000007 \\ -0.000007 \\ 0.000002 \\ 0.000022 \end{bmatrix}$$

A las observaciones normalizadas, se les substrae el promedio y se obtienen los residuos.

$$R := \text{stdev}\left(residuos\right) = 1.038 \cdot 10^{-5}$$

La desviación estándar de los residuos R, nos lo muestra en Radianes, es la verdadera precisión del instrumento, de acuerdo a esta norma.

Función que convierte radianes a Grados, Minutos y Segundos:

$$G(x) := (x - \text{floor}(x)) \qquad \varepsilon := 10^{-13}$$

$$rad2dms(x) := \left[\text{floor}\left(\frac{180}{\pi} \cdot x + \varepsilon\right) \ \ \text{floor}\left(60 \cdot G\left(\frac{180}{\pi} \cdot x + \varepsilon\right)\right) \ \ 60 \cdot G\left(60 \cdot \left(\frac{180}{\pi} \cdot x + \varepsilon\right)\right) \right]$$

Resultado final en segundos, despues de convertir con la funcion rad2dms.Función

$$rad2dms(R) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 2.141 \end{bmatrix}$$

El Resultado final establece que nuestro aparato según las observaciones realizadas tiene una precisión de:

$$ISO17123\_4 := rad2dms(R) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 2.141 \end{bmatrix}$$ segundos.