



MONOGRAFÍA

RED INTERNA DE CONTRASTACION PLANIALTIMETRICA (RINIA)

DISEÑO, IMPLANTACIÓN, OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS DE LA RED INTERNA DE REPERES, PILAR (0,0,0) TORNILLOS DE CENTRADOS FORZOSOS, OAZ Y DIANAS DEL IA

DEPARTAMENTO DE GEODESIA

INSTITUTO DE AGRIMENSURA

FACULTAD DE INGENIERIA

Estudiantes: Bornia, Martin - Cortondo, Agustin - Mourat, Oscar - Musselli, Yosselyn - Lemos, Lucía - Silva, Juliana - Varela, Valentina

Profes: Fabián Barbato, Jorge Faure, Martín Waistein, Gastón Wurth.
Cálculo y Ajuste de las Observaciones
V2 Octubre de 2024

ÍNDICE // MONOGRAFÍA

ANÁLISIS DE LA RED INTERNA DE REPERES Y DIANAS DEL IA

Caso Práctico

INTRODUCCIÓN

PRE ANÁLISIS

METODOLOGÍA

ANÁLISIS - TEST DE GRUBBS

I

Conclusión

II

Bibliografía

III

Caso Práctico

INTRODUCCIÓN

En este estudio se llevará a cabo un análisis comparativo que incluirá el tratamiento estadístico de las coordenadas observadas en contraste con aquellas proporcionadas por el equipo docente como referencia, es decir, se trabajó conjuntamente entre estudiantes y docentes. Se explorarán posibles outliers y se examinará si existen factores explicativos de diferencias que superen las tolerancias establecidas. Además, se investigará si estas discrepancias pueden atribuirse a errores aleatorios, sistemáticos u otros elementos relevantes.

Las tolerancias consideradas provienen de un preanálisis realizado por el equipo docente (F.Barbato-D.Blanco), basado en un estudio sobre cómo las tolerancias del equipo instrumental y la intervención humana afectan las observaciones. La estación mide ángulos respecto a la horizontal, ángulos respecto a la vertical y distancias inclinadas, y mediante el método de mínimos cuadrados Inverso, se generan las tolerancias para cada una de las coordenadas resultantes de las mediciones de la estación.

Trabajando de acuerdo a las incertidumbres emanadas de las normas ISO, las incertidumbres esperadas son las siguientes:

$$\begin{cases} \sigma_X = 2.0mm \\ \sigma_Y = 2.0mm \\ \sigma_Z = 2.5mm \end{cases}$$

Estas incertidumbres corresponden al 68% de certeza, necesitamos trabajar con un intervalo de confianza más seguro, por lo que cada una debe ser ampliada * 1.96 para obtener un 95% de confianza:

$$\begin{cases} \sigma_{X95\%} = 3.9mm \\ \sigma_{Y95\%} = 3.9mm \\ \sigma_{Z95\%} = 4.9mm \end{cases}$$

Set de coordenadas del equipo docente 2024

| | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|--------|--------|--------|
| R1 | 0,996 | 2,444 | -0,340 |
| R2 | 0,908 | 8,535 | -0,344 |
| R3 | 0,673 | 25,625 | -0,351 |
| R4 | 0,478 | 38,562 | -0,351 |
| P1 | 0,879 | -1,390 | -0,342 |
| P2 | 0,572 | 19,095 | -0,365 |
| P3 | 0,271 | 38,558 | -0,356 |
| D1 | -1,001 | -2,597 | 1,046 |
| D2 | -1,363 | 9,469 | 1,444 |
| D3 | -1,133 | 16,872 | 1,451 |
| D4 | -1,562 | 39,048 | 1,448 |
| D5 | 6,419 | 38,961 | -2,717 |
| D6 | 10,994 | 19,854 | -2,353 |
| D7 | 11,297 | -1,602 | -1,148 |
| OAZ | 0,000 | 39,396 | 0,840 |

Tabla 1. Set de coordenadas Validadas por equipo docente

PRE ANÁLISIS

Incertidumbre de los instrumentos

La incertidumbre en las mediciones topográficas se refiere a la falta de certeza en los resultados obtenidos. La precisión de los instrumentos y las condiciones de medición influyen directamente en la incertidumbre. La estación total, un instrumento común en topografía, combina un teodolito electrónico y un medidor electrónico de distancia (EDM), tanto láser como infrarrojo, y se utiliza para medir ángulos y distancias con alta precisión.

Varianza a Priori

a. Estación Total con Prisma con Prisma

Basados en la especificación del fabricante, para la precisión de la distancia consideramos $\pm 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$ (partes por millón), en horizontal. Esto significa que el error es de 2 mm más 2 mm por cada kilómetro de distancia medida, pero dicha aportación en medidas de corto alcance como las que vamos a realizar en este informe son despreciables. Las medidas en vertical suelen traer un poco más de incertidumbre por el factor de usar dos ángulos en sus cálculos, por lo cual suele tener una precisión un poco menor.

b. Estación Total con Prisma con Base Nivelante

Considerando que la base nivelante mejora la precisión por centrado y nivelación, podemos suponer que reduce el error en comparación con el prisma en bastón. Supongamos una reducción del error sistemático debido a una mejor nivelación. No introducimos un error adicional; en cambio, mejoramos la precisión. Supondremos que dicha precisión será de aproximadamente $\pm 1,5 \text{ mm} + 1,5 \text{ ppm}$ (partes por millón), en horizontal. Se aplica lo explicado para el caso anterior.

c. Estación Total con Láser

El sistema láser puede tener una precisión diferente. Supondremos una precisión de $\pm 3 \text{ mm} + 3 \text{ ppm}$. Aplica todas las condiciones y especificaciones que se explicaron en las partes anteriores también.

METODOLOGÍA

Realizar un análisis comparativo y tratamiento estadístico de las coordenadas observadas en contraste con las coordenadas de referencia proporcionadas por el equipo docente.

Procedimiento

1. Realizar un análisis comparativo, tratamiento estadístico, e identificación de outliers entre el conjunto de las Coordenadas observadas y las que se suministran como referencia realizadas por el equipo docente.
2. Analizar los factores que podrían explicar diferencias que excedan las tolerancias establecidas, determinando si estas se deben a errores aleatorios, sistemáticos u otros factores relevantes.

En el siguiente croquis podemos ver como se encuentran ubicados los reperes, dianas y tornillos o bulones de centrado forzoso de la red interna del Instituto de Agrimensura.

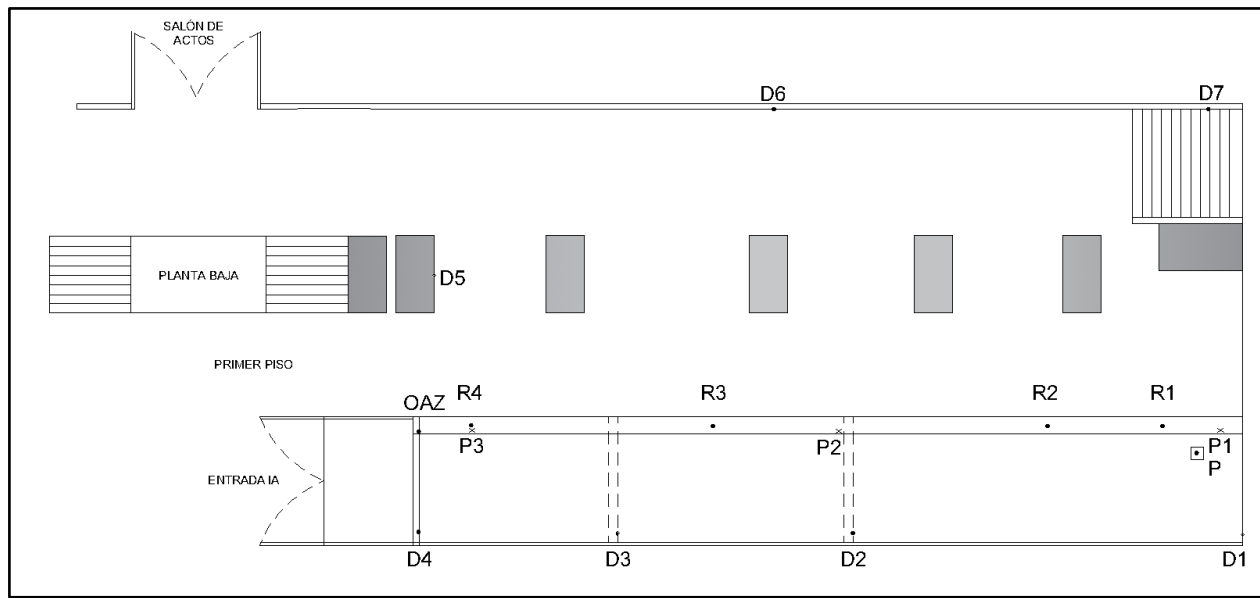


Imagen 1. Croquis de relevamiento.

Donde:

- D1, D2, D3, D4, D5, D6 ,D7 son dianas.
- R1, R2, R3, R4 reperes.
- P1, P2, P3 centrado forzoso.
- P el pilar donde se coloca la estación (punto (0,0,0)).
- OAZ es el punto tomado como origen Cero de referencia para la dirección azimutal.

ANÁLISIS - TEST DE GRUBBS

En la siguiente tabla se presentan las observaciones, series de 6 re mediciones, rompiendo en cada caso la observación, con giro y tránsito, y sin ningún tipo de tratamiento.

| Punto | Id | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------|----|-------|--------|--------|
| R1 | 1 | 0,996 | 2,445 | -0,351 |
| | 2 | 0,997 | 2,444 | -0,346 |
| | 3 | 0,997 | 2,444 | -0,341 |
| | 4 | 0,996 | 2,444 | -0,343 |
| | 5 | 0,996 | 2,444 | -0,342 |
| | 6 | 0,996 | 2,445 | -0,341 |
| R2 | 1 | 0,906 | 8,535 | -0,345 |
| | 2 | 0,908 | 8,534 | -0,350 |
| | 3 | 0,911 | 8,534 | -0,344 |
| | 4 | 0,908 | 8,534 | -0,346 |
| | 5 | 0,907 | 8,534 | -0,346 |
| | 6 | 0,908 | 8,531 | -0,345 |
| R3 | 1 | 0,670 | 25,623 | -0,351 |
| | 2 | 0,675 | 25,623 | -0,355 |
| | 3 | 0,672 | 25,624 | -0,354 |
| | 4 | 0,675 | 25,623 | -0,353 |
| | 5 | 0,671 | 25,624 | -0,356 |
| | 6 | 0,671 | 25,623 | -0,354 |
| R4 | 1 | 0,476 | 38,562 | -0,350 |
| | 2 | 0,478 | 38,561 | -0,355 |
| | 3 | 0,479 | 38,562 | -0,353 |
| | 4 | 0,477 | 38,560 | -0,353 |
| | 5 | 0,474 | 38,561 | -0,357 |
| | 6 | 0,478 | 38,561 | -0,353 |

| | | | | |
|-----------|----------|--------|--------|--------|
| P1 | 1 | 0,880 | -1,392 | -0,346 |
| | 2 | 0,880 | -1,392 | -0,348 |
| | 3 | 0,880 | -1,392 | -0,340 |
| | 4 | 0,878 | -1,392 | -0,342 |
| | 5 | 0,880 | -1,391 | -0,343 |
| | 6 | 0,879 | -1,392 | -0,200 |
| P2 | 1 | 0,570 | 19,095 | -0,363 |
| | 2 | 0,572 | 19,094 | -0,366 |
| | 3 | 0,571 | 19,095 | -0,362 |
| | 4 | 0,569 | 19,095 | -0,365 |
| | 5 | 0,570 | 19,095 | -0,364 |
| | 6 | 0,570 | 19,094 | -0,225 |
| P3 | 1 | 0,266 | 38,558 | -0,358 |
| | 2 | 0,268 | 38,558 | -0,360 |
| | 3 | 0,271 | 38,558 | -0,355 |
| | 4 | 0,267 | 38,558 | -0,355 |
| | 5 | 0,267 | 38,558 | -0,356 |
| | 6 | 0,268 | 38,558 | -0,217 |
| D1 | 1 | -1,002 | -2,597 | 1,047 |
| | 2 | -1,002 | -2,597 | 1,048 |
| | 3 | -1,002 | -2,597 | 1,048 |
| | 4 | -1,002 | -2,597 | 1,044 |
| | 5 | -1,002 | -2,597 | 1,045 |
| | 6 | -1,002 | -2,597 | 1,047 |
| D2 | 1 | -1,362 | 9,467 | 1,446 |

| | | | | |
|----|---|--------|--------|--------|
| | 2 | -1,362 | 9,467 | 1,447 |
| | 3 | -1,362 | 9,467 | 1,446 |
| | 4 | -1,363 | 9,468 | 1,443 |
| | 5 | -1,362 | 9,467 | 1,444 |
| | 6 | -1,362 | 9,467 | 1,444 |
| D3 | 1 | -1,133 | 16,870 | 1,453 |
| | 2 | -1,133 | 16,870 | 1,454 |
| | 3 | -1,133 | 16,870 | 1,454 |
| | 4 | -1,133 | 16,870 | 1,450 |
| | 5 | -1,133 | 16,870 | 1,451 |
| | 6 | -1,132 | 16,870 | 1,453 |
| D4 | 1 | -1,562 | 39,047 | 1,448 |
| | 2 | -1,558 | 39,047 | 1,447 |
| | 3 | -1,562 | 39,047 | 1,448 |
| | 4 | -1,561 | 39,046 | 1,445 |
| | 5 | -1,562 | 39,047 | 1,446 |
| | 6 | -1,561 | 39,047 | 1,448 |
| D5 | 1 | 6,419 | 38,960 | -2,717 |
| | 2 | 6,421 | 38,961 | -2,716 |
| | 3 | 6,420 | 38,961 | -2,715 |
| | 4 | 6,419 | 38,961 | -2,721 |
| | 5 | 6,419 | 38,961 | -2,720 |
| | 6 | 6,420 | 38,960 | -2,717 |
| D6 | 1 | 10,994 | 19,854 | -2,353 |
| | 2 | 10,995 | 19,853 | -2,353 |

| | | | | |
|------------|----------|--------|--------|--------|
| | 3 | 10,994 | 19,853 | -2,353 |
| | 4 | 10,995 | 19,853 | -2,356 |
| | 5 | 10,994 | 19,853 | -2,354 |
| | 6 | 10,994 | 19,853 | -2,354 |
| D7 | 1 | 11,295 | -1,603 | -1,146 |
| | 2 | 11,296 | -1,603 | -1,147 |
| | 3 | 11,295 | -1,602 | -1,146 |
| | 4 | 11,296 | -1,602 | -1,149 |
| | 5 | 11,296 | -1,603 | -1,149 |
| | 6 | 11,295 | -1,602 | -1,147 |
| OAZ | 1 | 0,000 | 39,397 | 0,837 |
| | 2 | -0,001 | 39,396 | 0,838 |
| | 3 | -0,001 | 39,396 | 0,837 |
| | 4 | -0,002 | 39,396 | 0,838 |
| | 5 | 0,000 | 39,396 | 0,838 |
| | 6 | 0,000 | 39,397 | 0,840 |

Tabla 2. Medidas observadas.

Depuración

Durante la fase de depuración de datos, se utilizó el Test de Grubbs para identificar y eliminar posibles valores atípicos. Se llevará a cabo el test de manera iterativa, realizando la cantidad de repeticiones necesarias para asegurar la detección y eliminación una observación a la vez, de cualquier error presente, garantizando así la fiabilidad de los resultados. Se realizará como mínimo por cada punto tres veces el test de Grubbs una vez por cada coordenada (x,y,z) y en caso de encontrarse algún outlier, se procederá a realizar nuevamente el test para garantizar que no exista más de uno en dicha coordenada. En caso de encontrarse un valor atípico se eliminará la observación completa, pues en la observación de la estación total están relacionadas las tres coordenadas.

Para mayor claridad, se irá abordando cada punto de manera independiente.

R2

| Punto | Id | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------|----|-------|-------|--------|
| R2 | 2 | 0,908 | 8,534 | -0,350 |
| | 6 | 0,908 | 8,531 | -0,345 |

Tras aplicar el test de Grubbs, el mismo arrojó que las observaciones con id 2 y 6 del punto R2 se encuentran por fuera del margen. Por lo que se aplicó el test de Grubbs dos veces para cada coordenada y nos quedamos con un total de 4 observaciones para el punto R2. A continuación se presentan los respectivos test que arrojaron la observación fuera de rango aceptable.

| <p>Estadísticas descriptivas</p> <p>Media: 8.53367 SD: 0.00137 - de valores: 6 Atílier detectada? Si, Nivel de significancia: 0.05 (dos caras) Valor crítico de Z: 1,8871466793</p> <p>Sus datos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fila</th> <th>Valor</th> <th>Z</th> <th>Atimino más importante?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>8.535</td><td>0,97590</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>8.534</td><td>0,24398</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>8.534</td><td>0,24398</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>8.534</td><td>0,24398</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>8.534</td><td>0,24398</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>8.531</td><td>1,95180</td><td>Atidolo significativo, P.</td></tr> </tbody> </table> | Fila | Valor | Z | Atimino más importante? | 1 | 8.535 | 0,97590 | | 2 | 8.534 | 0,24398 | | 3 | 8.534 | 0,24398 | | 4 | 8.534 | 0,24398 | | 5 | 8.534 | 0,24398 | | 6 | 8.531 | 1,95180 | Atidolo significativo, P. | <p>Descriptive Statistics</p> <p>Mean: -0.34600 SD: 0.00210 # of values: 6 Outlier detected? Yes Significance level: 0.05 (two-sided) Critical value of Z: 1.8871466793</p> <p>Your data</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Row</th> <th>Value</th> <th>Z</th> <th>Significant Outlier?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>-0.345</td><td>0.47673</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.350</td><td>1.90693</td><td>Significant outlier, P < 0.05</td></tr> <tr><td>3</td><td>-0.344</td><td>0.95346</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>-0.346</td><td>0.00000</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>-0.346</td><td>0.00000</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>-0.345</td><td>0.47673</td><td></td></tr> </tbody> </table> | Row | Value | Z | Significant Outlier? | 1 | -0.345 | 0.47673 | | 2 | -0.350 | 1.90693 | Significant outlier, P < 0.05 | 3 | -0.344 | 0.95346 | | 4 | -0.346 | 0.00000 | | 5 | -0.346 | 0.00000 | | 6 | -0.345 | 0.47673 | |
|---|--------|---------|-------------------------------|-------------------------|---|-------|---------|--|---|-------|---------|--|---|-------|---------|--|---|-------|---------|--|---|-------|---------|--|---|-------|---------|---------------------------|--|-----|-------|---|----------------------|---|--------|---------|--|---|--------|---------|-------------------------------|---|--------|---------|--|---|--------|---------|--|---|--------|---------|--|---|--------|---------|--|
| Fila | Valor | Z | Atimino más importante? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 8.535 | 0,97590 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 8.534 | 0,24398 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 8.534 | 0,24398 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8.534 | 0,24398 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 8.534 | 0,24398 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8.531 | 1,95180 | Atidolo significativo, P. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Row | Value | Z | Significant Outlier? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | -0.345 | 0.47673 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -0.350 | 1.90693 | Significant outlier, P < 0.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | -0.344 | 0.95346 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | -0.346 | 0.00000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | -0.346 | 0.00000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | -0.345 | 0.47673 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Punto | Id | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------|----|-------|--------|--------|
| P1 | 6 | 0,879 | -1,392 | -0,200 |

Tras aplicar el test de Grubbs, el mismo arrojó que la observación con id 6 del punto P1 se encuentran por fuera del margen. Por lo que se aplicó el test de Grubbs dos veces para cada coordenada y nos quedamos con un total de 5 observaciones para el punto P1. A continuación se presentan los respectivos test que arrojaron la observación fuera de rango aceptable.

Descriptive Statistics

Mean: -0,31983
SD: 0,05878
of values: 6
Outlier detected? Yes
Significance level: 0,05 (two-sided)
Critical value of Z: 1,8871466793

Your data

| Row | Value | Z | Significant Outlier? |
|-----|--------|---------|-------------------------------|
| 1 | -0,346 | 0,44520 | |
| 2 | -0,348 | 0,47922 | |
| 3 | -0,340 | 0,34311 | |
| 4 | -0,342 | 0,37714 | |
| 5 | -0,343 | 0,39415 | |
| 6 | -0,200 | 2,03883 | Significant outlier, P < 0,05 |

P2

| Punto | Id | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------|----|-------|--------|--------|
| P2 | 6 | 0,570 | 19,094 | -0,225 |

Tras aplicar el test de Grubbs, el mismo arrojó que la observación con id 6 del punto P2 se encuentran por fuera del margen. Por lo que se aplicó el test de Grubbs dos veces para cada coordenada y nos quedamos con un total de 5 observaciones para el punto P2. A continuación se presentan los respectivos test que arrojaron la observación fuera de rango aceptable.

| Row | Value | Z | Significant Outlier? |
|-----|--------|---------|-------------------------------|
| 1 | -0,363 | 0,39050 | |
| 2 | -0,366 | 0,44336 | |
| 3 | -0,362 | 0,37289 | |
| 4 | -0,365 | 0,42574 | |
| 5 | -0,364 | 0,40812 | |
| 6 | -0,225 | 2,04061 | Significant outlier. P < 0,05 |

P3

| Punto | Id | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------|----|-------|--------|--------|
| P3 | 6 | 0,268 | 38,558 | -0,217 |

Tras aplicar el test de Grubbs, el mismo arrojó que la observación con id 6 del punto P3 se encuentran por fuera del margen. Por lo que se aplicó el test de Grubbs dos veces para cada coordenada y nos quedamos con un total de 5 observaciones para el punto P3. A continuación se presentan los respectivos test que arrojaron la observación fuera de rango aceptable.

| Row | Value | Z | Significant Outlier? |
|-----|--------|---------|-------------------------------|
| 1 | -0,358 | 0,42903 | |
| 2 | -0,360 | 0,46405 | |
| 3 | -0,355 | 0,37649 | |
| 4 | -0,355 | 0,37649 | |
| 5 | -0,356 | 0,39400 | |
| 6 | -0,217 | 2,04006 | Significant outlier. P < 0,05 |

D4

| Punto | Id | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------|----|--------|--------|-------|
| D4 | 2 | -1,558 | 39,047 | 1,447 |

Tras aplicar el test de Grubbs, el mismo arrojó que la observación con id 2 del punto D4 se encuentran por fuera del margen. Por lo que se aplicó el test de grubbs dos veces para cada coordenada y nos quedamos con un total de 5 observaciones para el punto D4. A continuación se presentan los respectivos test que arrojaron la observación fuera de rango aceptable.

Descriptive Statistics

Mean: -1,56100
SD: 0,00155
of values: 6
Outlier detected? Yes
Significance level: 0,05 (two-sided)
Critical value of Z: 1,8871466793

Your data

| Row | Value | Z | Significant Outlier? |
|-----|--------|---------|-------------------------------|
| 1 | -1,562 | 0,64550 | |
| 2 | -1,558 | 1,93649 | Significant outlier, P < 0,05 |
| 3 | -1,562 | 0,64550 | |
| 4 | -1,561 | 0,00000 | |
| 5 | -1,562 | 0,64550 | |
| 6 | -1,561 | 0,00000 | |

Cálculo de coordenadas finales

Se aplicó promedios para cada punto coordenada (x,y,z), lo cual en este caso es equivalente a aplicar MMC (con todo el set de datos y con los pesos adecuados, en base a la incertidumbre de la estación prevista para cada método de medida que se usó) bajo las hipótesis que se plantean a continuación. En este caso se consideraron independientes y libres de error a cada observación y coordenadas (en esta instancia luego de realizada la depuración), y debido al tamaño y complejidad de trabajar con una matriz de dimensión tan grande se optó por calcular directamente los promedios de manera clásica.

Los valores promedio obtenidos de las observaciones tras la depuración fueron los siguientes:

Estudiantes 2024

| | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|--------|--------|--------|
| R1 | 0,996 | 2,444 | -0,344 |
| R2 | 0,908 | 8,534 | -0,345 |
| R3 | 0,672 | 25,623 | -0,354 |
| R4 | 0,477 | 38,561 | -0,354 |
| P1 | 0,880 | -1,392 | -0,344 |
| P2 | 0,570 | 19,095 | -0,364 |
| P3 | 0,268 | 38,558 | -0,357 |
| D1 | -1,002 | -2,597 | 1,047 |
| D2 | -1,362 | 9,467 | 1,445 |
| D3 | -1,133 | 16,870 | 1,453 |
| D4 | -1,562 | 39,047 | 1,447 |
| D5 | 6,420 | 38,961 | -2,718 |
| D6 | 10,994 | 19,853 | -2,354 |
| D7 | 11,296 | -1,603 | -1,147 |
| OAZ | -0,001 | 39,396 | 0,838 |

Tabla 3. Set Coordenadas del promedio post depuración.

Comparativo con datos de Docentes

El set de coordenadas se considera libre de error y patrón de comparación (set de datos suministrados por el cuerpo docente).

Cada terna de coordenadas medida deberá ser comparada su diferencia respecto a patrón variable a variable y si alguna diferencia no cumple con las tolerancias, se descarta y no se valida.

Por lo cual se realizará un comparativo entre los valores de referencia entregados por los profesores y los obtenidos tras realizar el relevamiento y depuración.

Dif. Prof. - Estudiantes (2024)

| | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|--------|-------|--------|
| R1 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| R2 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| R3 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| R4 | 0,001 | 0,001 | 0,002 |
| P1 | -0,001 | 0,002 | 0,002 |
| P2 | 0,002 | 0,000 | -0,001 |
| P3 | 0,003 | 0,000 | 0,001 |
| D1 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| D2 | -0,001 | 0,002 | -0,001 |
| D3 | 0,000 | 0,002 | -0,001 |
| D4 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| D5 | -0,001 | 0,000 | 0,001 |
| D6 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| D7 | 0,002 | 0,000 | -0,001 |
| OAZ | 0,001 | 0,000 | 0,002 |

Tabla 4. Comparativo de diferencias entre valores de referencia y los obtenidos.

Al analizar estas diferencias presentadas coordenada a coordenada, podemos ver que a priori se cumplen tanto estar dentro de las varianzas aceptables con respecto a la medida patrón, como de asimilarse a lo que son las varianzas a priori que se esperaban a partir del pre-análisis. (La correlación de menor varianza de parte de las observaciones realizadas con prisma vs las de base nivelante se explicará más adelante).

De esta manera si contrastamos estas diferencias con los valores aceptables de las varianzas según las normas ISO para certeza del 95%, se obtiene la siguiente tabla que trae a colación.

Cumple sigma o no

| | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|-------|-------|-------|
| R1 | Si | Si | Si |
| R2 | Si | Si | Si |
| R3 | Si | Si | Si |
| R4 | Si | Si | Si |
| P1 | Si | Si | Si |
| P2 | Si | Si | Si |
| P3 | Si | Si | Si |
| D1 | Si | Si | Si |
| D2 | Si | Si | Si |
| D3 | Si | Si | Si |
| D4 | Si | Si | Si |
| D5 | Si | Si | Si |
| D6 | Si | Si | Si |
| D7 | Si | Si | Si |
| OAZ | Si | Si | Si |

Tabla 5. Comparativo de diferencias entre las diferencia a valor de referencias y las varianzas aceptables.

Efectivamente como se anticipaba anteriormente, se cumple que las medidas obtenidas están cerca de los valores patrón para incertidumbres del 95%, pudiendo así considerar que se trató de una aceptable serie de mediciones, y que se siguieron los criterios de medición y de buenas prácticas al momento de medir.

Es interesante comparar también con los resultados obtenidos tras relevar estos mismos puntos el año 2023 en la unidad curricular Errores 1.

Estudiantes 2023

| Descripción | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------------|---------|---------|---------|
| OAZ | 0,0000 | 39,3983 | 0,8397 |
| R1 | 0,9853 | 2,4184 | -0,3343 |
| R2 | 0,9050 | 8,5059 | -0,3425 |
| R3 | 0,6722 | 25,5954 | -0,3506 |
| R4 | 0,4769 | 38,5333 | -0,3513 |
| D1 | -1,0021 | -2,5981 | 1,0454 |
| D2 | -1,3633 | 9,4704 | 1,4447 |
| D3 | -1,1335 | 16,8732 | 1,4525 |
| D4 | -1,5616 | 39,0494 | 1,4481 |
| D5 | 6,4195 | 38,9618 | -2,7165 |
| D6 | 10,9927 | 19,8520 | -2,3534 |
| D7 | 11,2986 | -1,6027 | -1,1486 |

Tabla 6. Set Coordenadas del promedio post depuración (2023 - Errores 1).

Dado el set antes presentado de datos del año anterior procederemos a comparar con los valores que se obtuvieron este año. Pero antes de pasar a realizar dichas comparaciones cabe recordar las condiciones en las que se midió el año anterior y cuáles fueron las conclusiones a las que se llegó en dicha instancia.

Éstas se resumen en que en esa instancia aún no se contaba con la presencia de los bulones dispuestos para colocar en ellos las bases nivelantes por lo cual no se contó con esos valores para contrastar. Por otro lado cuando se midió con los prismas en los reperes en ese año, hubo diferencias con las medidas patrón por un factor erróneo de constantes de prisma que no se aplicó de manera correcta al medir. Por lo cual los valores comparables de manera fiable que aportan contenido de relevancia son solamente los obtenidos de las dianas del 2023.

Dif 2023-2024

| | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|---------|---------|--------|
| R1 | -0,0107 | -0,0256 | 0,0097 |
| R2 | -0,0030 | -0,0283 | 0,0027 |
| R3 | -0,0001 | -0,0279 | 0,0032 |
| R4 | -0,0001 | -0,0279 | 0,0022 |
| P1 | - | - | - |
| P2 | - | - | - |
| P3 | - | - | - |
| D1 | 0,000 | -0,001 | -0,001 |
| D2 | -0,001 | 0,003 | 0,000 |
| D3 | -0,001 | 0,003 | 0,000 |
| D4 | -0,001 | 0,003 | 0,001 |
| D5 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| D6 | -0,002 | -0,001 | 0,000 |
| D7 | 0,003 | 0,000 | -0,001 |
| OAZ | 0,001 | 0,002 | 0,002 |

Tabla 7. Diferencias entre set coordenadas (2023 - Errores 1 y 2024 - Cal. y ajuste de Obs.).

Como se aprecia en la tabla anterior con las comparaciones entre los valores obtenidos ambos años por los estudiantes, para el caso de las dianas nos encontramos que todas las diferencias están por debajo de los 3,5 mm por lo cual se puede concluir que si usáramos estas como patrón para comparar aun se cumpliría con estar dentro de las tolerancias especificadas.

Validación del Trabajo

Cuando se realizó el pre-análisis correspondiente, uno de los componentes que se establecieron para validación final del trabajo fue relajar un cálculo de Estación Libre o Intersección Inversa del PILAR_IA, tanto manual como asistida por el software STAR*NET v13.

El cálculo y ajuste se realizó dejando libre el Vértice Pilar_IA, e integrando todos los vértices restantes como constrained o fijos, así todo el ajuste y con ello el peor escenario posible recae en el PILAR_IA.

En este escenario los resultados fueron ampliamente satisfactorios, logrando unas coordenadas ajustadas que respecto a las originales (0,0,0) se diferencian por debajo del mm.

| | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| PILAR_IA (adj) | 0.000492 m | -0.000015 m |
| PILAR_IA | 0.000 m | 0.000 m |

Procesamiento:

MicroSurvey STAR*NET-PRO Version 13.0.2.5829

Run Date: Fri Oct 4 2024 18:04:46

Project Name INTERSINV

Project Folder C:_FING_IA\...\REDINTERNA_ESTLIBRE_2D OK

Data File List 1. 2DredinternaSTAR.DAT

Project Option Settings

STAR*NET Run Mode : Adjust with Error Propagation

Type of Adjustment : 2D

Project Units : Meters; DMS

Coordinate System : LOCAL

Default Project Elevation : 0.0000 Meters
Apply Average Scale Factor : 1.0000000000
Input/Output Coordinate Order : East-North
Angle Data Station Order : At-From-To
Distance/Vertical Data Type : Hor Dist/DE
Convergence Limit; Max Iterations : 0.003000; 10
Default Coefficient of Refraction : 0.070000
Earth Radius : 6372000.00 Meters
Create Coordinate File : Yes
Create Ground Scale Coordinate File : No
Create Dump File : No

Instrument Standard Error Settings

Project Default Instrument

Distances (Constant) : 0.001000 Meters
Distances (PPM) : 1.000000
Angles : 2.000000 Seconds
Directions : 2.000000 Seconds
Azimuths & Bearings : 2.000000 Seconds
Centering Error Instrument : 0.000000 Meters
Centering Error Target : 0.000000 Meters

Summary of Unadjusted Input Observations

=====

Number of Entered Stations (Meters) = 16

| Fixed Stations | E | N | Description |
|----------------|-----------|-----------|-------------|
| R1 | 0.996000 | 2.444000 | |
| R2 | 0.908000 | 8.535000 | |
| R3 | 0.673000 | 25.625000 | |
| R4 | 0.478000 | 38.562000 | |
| P1 | 0.879000 | -1.390000 | |
| P2 | 0.572000 | 19.095000 | |
| P3 | 0.271000 | 38.558000 | |
| D1 | -1.001000 | -2.597000 | |
| D2 | -1.363000 | 9.469000 | |
| D3 | -1.133000 | 16.872000 | |
| D4 | -1.562000 | 39.048000 | |
| D5 | 6.419000 | 38.961000 | |
| D6 | 10.994000 | 19.854000 | |
| D7 | 11.297000 | -1.602000 | |
| 0AZ | 0.000000 | 39.396000 | |

| Free Stations | E | N | Description |
|---------------|----------|----------|-------------|
| PIL | 0.000000 | 0.000000 | |

Number of Distance Observations (Meters) = 15

| From | To | Distance | StdErr |
|------|-----|-----------|----------|
| PIL | R1 | 2.640000 | 0.001003 |
| PIL | R2 | 8.584000 | 0.001009 |
| PIL | R3 | 25.633000 | 0.001026 |
| PIL | R4 | 38.563000 | 0.001039 |
| PIL | P1 | 1.645000 | 0.001002 |
| PIL | P2 | 19.098000 | 0.001019 |
| PIL | P3 | 38.565000 | 0.001039 |
| PIL | D1 | 2.783000 | 0.001003 |
| PIL | D2 | 9.567000 | 0.001010 |
| PIL | D3 | 16.910000 | 0.001017 |
| PIL | D4 | 39.079000 | 0.001039 |
| PIL | D5 | 39.487000 | 0.001039 |
| PIL | D6 | 22.695000 | 0.001023 |
| PIL | D7 | 11.410000 | 0.001011 |
| PIL | 0AZ | 39.396000 | 0.001039 |

Adjustment Statistical Summary

=====

Iterations = 2

Number of Stations = 16

Number of Observations = 15

Number of Unknowns = 2

Number of Redundant Obs = 13

| Observation | Count | Sum Squares | Error |
|-------------|-------|-------------|-------|
|-------------|-------|-------------|-------|

| | of StdRes | Factor |
|--|-----------|--------|
|--|-----------|--------|

| | | | |
|-----------|----|--------|-------|
| Distances | 15 | 70.118 | 2.322 |
|-----------|----|--------|-------|

| | | | |
|-------|----|--------|-------|
| Total | 15 | 70.118 | 2.322 |
|-------|----|--------|-------|

Warning: The Chi-Square Test at 5.00% Level Exceeded Upper Bound

Lower/Upper Bounds (0.621/1.379)

Adjusted Coordinates (Meters)

=====

| Station | E | N | Description |
|------------|------------------|------------------|--|
| R1 | 0.996000 | 2.444000 | |
| R2 | 0.908000 | 8.535000 | |
| R3 | 0.673000 | 25.625000 | |
| R4 | 0.478000 | 38.562000 | |
| P1 | 0.879000 | -1.390000 | |
| P2 | 0.572000 | 19.095000 | |
| P3 | 0.271000 | 38.558000 | |
| D1 | -1.001000 | -2.597000 | |
| D2 | -1.363000 | 9.469000 | |
| D3 | -1.133000 | 16.872000 | |
| D4 | -1.562000 | 39.048000 | |
| D5 | 6.419000 | 38.961000 | |
| D6 | 10.994000 | 19.854000 | |
| D7 | 11.297000 | -1.602000 | |
| 0AZ | 0.000000 | 39.396000 | |
| PIL | -0.000394 | -0.000009 | <i>VALIDACION EJECUTADA Y CUMPLIDA</i> |

Adjusted Observations and Residuals

=====

Adjusted Distance Observations (Meters)

| From | To | Distance | Residual | StdErr | StdRes | File:Line |
|------|-----|-----------|-----------|----------|--------|-----------|
| PIL | R1 | 2.639314 | -0.000686 | 0.001003 | 0.7 | 1:25 |
| PIL | R2 | 8.583214 | -0.000786 | 0.001009 | 0.8 | 1:26 |
| PIL | R3 | 25.633855 | 0.000855 | 0.001026 | 0.8 | 1:27 |
| PIL | R4 | 38.564976 | 0.001976 | 0.001039 | 1.9 | 1:28 |
| PIL | P1 | 1.644813 | -0.000187 | 0.001002 | 0.2 | 1:29 |
| PIL | P2 | 19.103586 | 0.005586 | 0.001019 | 5.5* | 1:30 |
| PIL | P3 | 38.558964 | -0.006036 | 0.001039 | 5.8* | 1:31 |
| PIL | D1 | 2.783088 | 0.000088 | 0.001003 | 0.1 | 1:32 |
| PIL | D2 | 9.566547 | -0.000453 | 0.001010 | 0.4 | 1:33 |
| PIL | D3 | 16.909982 | -0.000018 | 0.001017 | 0.0 | 1:34 |
| PIL | D4 | 39.079222 | 0.000222 | 0.001039 | 0.2 | 1:35 |
| PIL | D5 | 39.486312 | -0.000688 | 0.001039 | 0.7 | 1:36 |
| PIL | D6 | 22.694897 | -0.000103 | 0.001023 | 0.1 | 1:37 |
| PIL | D7 | 11.410411 | 0.000411 | 0.001011 | 0.4 | 1:38 |
| PIL | OAZ | 39.396009 | 0.000009 | 0.001039 | 0.0 | 1:39 |

Adjusted Bearings (DMS) and Horizontal Distances (Meters)

=====

(Relative Confidence of Bearing is in Seconds)

NOTE - Adjustment Failed the Chi-Square Test

Angular and Distance Errors are Scaled by Total Error Factor

| From | To | Bearing | Distance | 95% RelConfidence |
|------|-----|---------------|-----------|----------------------------|
| | | Brg | Dist | PPM |
| OAZ | PIL | S00-00-02.06W | 39.396009 | 77.46 0.005297 134.4533 |
| D1 | PIL | N21-04-17.03E | 2.783088 | 1078.45 0.005174 1858.9081 |
| D2 | PIL | S08-11-19.48E | 9.566547 | 317.00 0.005185 541.9583 |
| D3 | PIL | S03-50-25.67E | 16.909982 | 180.10 0.005208 307.9800 |
| D4 | PIL | S02-17-24.54E | 39.079222 | 78.01 0.005298 135.5597 |
| D5 | PIL | S09-21-22.51W | 39.486312 | 77.16 0.005300 134.2310 |
| D6 | PIL | S28-58-33.65W | 22.694897 | 129.92 0.005288 232.9904 |
| D7 | PIL | N81-55-44.98W | 11.410411 | 215.57 0.005480 480.2470 |
| P1 | PIL | N32-19-11.84W | 1.644813 | 1742.68 0.005241 3186.1448 |
| P2 | PIL | S01-43-01.16W | 19.103586 | 159.81 0.005213 272.8604 |
| P3 | PIL | S00-24-11.79W | 38.558964 | 79.16 0.005293 137.2777 |
| PIL | R1 | N22-10-48.53E | 2.639314 | 1134.76 0.005176 1961.2753 |
| PIL | R2 | N06-04-30.74E | 8.583214 | 355.56 0.005170 602.2949 |
| PIL | R3 | N01-30-19.14E | 25.633855 | 119.10 0.005240 204.4045 |
| PIL | R4 | N00-42-38.75E | 38.564976 | 79.15 0.005293 137.2521 |

Error Propagation

=====

Station Coordinate Standard Deviations (Meters)

NOTE - Adjustment Failed the Chi-Square Test

Standard Deviations are Scaled by Total Error Factor

| Station | E | N |
|---------|----------|----------|
| R1 | 0.004408 | 0.002946 |
| R2 | 0.004626 | 0.002426 |
| R3 | 0.004644 | 0.002409 |
| R4 | 0.004645 | 0.002424 |
| P1 | 0.004221 | 0.003490 |
| P2 | 0.004643 | 0.002401 |
| P3 | 0.004645 | 0.002425 |
| D1 | 0.004429 | 0.002898 |
| D2 | 0.004611 | 0.002514 |
| D3 | 0.004637 | 0.002434 |
| D4 | 0.004642 | 0.002441 |
| D5 | 0.004600 | 0.002525 |
| D6 | 0.004270 | 0.003266 |
| D7 | 0.003741 | 0.004628 |
| 0AZ | 0.004645 | 0.002427 |
| PIL | 0.003868 | 0.001449 |

Station Coordinate Error Ellipses (Meters)

NOTE - Adjustment Failed the Chi-Square Test

Error Ellipses are Scaled by Total Error Factor

Confidence Region = 95%

| Station | Semi-Major Axis | Semi-Minor Axis | Azimuth of Major Axis |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| R1 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| R2 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| R3 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| R4 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| P1 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| P2 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| P3 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D1 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D2 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D3 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D4 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D5 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D6 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| D7 | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| 0AZ | 0.000000 | 0.000000 | 0-00 |
| PIL | 0.009480 | 0.003515 | 93-05 |

Relative Error Ellipses (Meters)

NOTE - Adjustment Failed the Chi-Square Test

Relative Error Ellipses are Scaled by Total Error Factor

Confidence Region = 95%

| Stations | | Semi-Major | Semi-Minor | Azimuth of |
|----------|-----|------------|------------|------------|
| From | To | Axis | Axis | Major Axis |
| 0AZ | PIL | 0.014796 | 0.005297 | 90-16 |
| D1 | PIL | 0.014555 | 0.005163 | 109-39 |
| D2 | PIL | 0.014704 | 0.005180 | 82-43 |
| D3 | PIL | 0.014766 | 0.005206 | 86-44 |
| D4 | PIL | 0.014780 | 0.005296 | 88-10 |
| D5 | PIL | 0.014772 | 0.005299 | 98-49 |
| D6 | PIL | 0.014303 | 0.005266 | 116-56 |
| D7 | PIL | 0.011926 | 0.005478 | 8-46 |
| P1 | PIL | 0.013908 | 0.005210 | 60-13 |
| P2 | PIL | 0.014802 | 0.005213 | 91-50 |
| P3 | PIL | 0.014797 | 0.005293 | 90-38 |
| PIL | R1 | 0.014524 | 0.005164 | 110-41 |
| PIL | R2 | 0.014796 | 0.005169 | 95-50 |
| PIL | R3 | 0.014801 | 0.005240 | 91-38 |
| PIL | R4 | 0.014799 | 0.005293 | 90-55 |

Positional Tolerance Check (Meters)

NOTE - Adjustment Failed the Chi-Square Test

Relative Error Ellipses are Scaled by Total Error Factor

Allowable Tolerance = 0.0100 + 1 PPM

Tolerance Check Confidence Region = 95%

Listing Failures Only

| Stations | | Horizontal | Semi-Major-Axis | | Ratio |
|----------|-----|------------|-----------------|---------|----------------|
| From | To | Distance | Actual | Allowed | Actual/Allowed |
| 0AZ | PIL | 39.3960 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4738 * |
| D1 | PIL | 2.7831 | 0.0146 | 0.0100 | 1.4551 * |
| D2 | PIL | 9.5665 | 0.0147 | 0.0100 | 1.4690 * |
| D3 | PIL | 16.9100 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4741 * |
| D4 | PIL | 39.0792 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4723 * |
| D5 | PIL | 39.4863 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4714 * |
| D6 | PIL | 22.6949 | 0.0143 | 0.0100 | 1.4271 * |
| D7 | PIL | 11.4104 | 0.0119 | 0.0100 | 1.1912 * |
| P1 | PIL | 1.6448 | 0.0139 | 0.0100 | 1.3906 * |
| P2 | PIL | 19.1036 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4773 * |
| P3 | PIL | 38.5590 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4741 * |
| PIL | R1 | 2.6393 | 0.0145 | 0.0100 | 1.4521 * |
| PIL | R2 | 8.5832 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4783 * |
| PIL | R3 | 25.6339 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4763 * |
| PIL | R4 | 38.5650 | 0.0148 | 0.0100 | 1.4742 * |

MicroSurvey STAR*NET-PRO - INTERSINV

File Edit Options Input Run Output Tools View Window Help

Data Input Files

2DredinternaSTAR.DAT

```

1 #Interseccion Inversa Coords Finales 2024 desde PILAR 0.0
2 #TODO CHEQUEADO, COORDS Y DISTANCIAS FINALES
3 #ID X (m) Y (m)
4 .2d
5
6 C R1 0.996 2.444 !!
7 C R2 0.908 8.535 !!
8 C R3 0.673 25.625 !!
9 C R4 0.478 38.562 !!
10 C P1 0.879 -1.390 !!
11 C P2 0.572 19.095 !!
12 C P3 0.271 38.558 !!
13 C D1 -1.001 -2.597 !!
14 C D2 -1.363 9.469 !!
15 C D3 -1.133 16.872 !!
16 C D4 -1.562 39.048 !!
17 C D5 6.419 38.961 !!
18 C D6 10.994 19.854 !!
19 C D7 11.297 -1.602 !!
20 C OAZ 0.000 39.396 !!
21 C PIL 0 0
22
23 #DISTANCIAS 2D
24
25 D PIL-R1 2.640
26 D PIL-R2 8.584
27 D PIL-R3 25.633
28 D PIL-R4 38.563
29 D PIL-P1 1.645
30 D PIL-P2 19.098
    
```

Output

MicroSurvey STAR*NET-PRO Version 13.0.2.5829
Run Date: Fri Oct 4 2024 18:04:46

Summary of Files Used and Option Settings

Project Folder and Data Files

Project Name: INTERSINV
Project Folder: C:_FING_IA\...\REDINTERNA_ESTLIBRE_2D_OK
Data File List: 1. 2DredinternaSTAR.DAT

Project Option Settings

STAR*NET Run Mode: Adjust with Error Propagation
Type of Adjustment: 2D
Project Units: Meters; DMS
Coordinate System: LOCAL
Default Project Elevation: 0.0000 Meters
Apply Average Scale Factor: 1.000000000
Input/Output Coordinate Order: East-North
Angle Data Station Order: At-From-To
Distance/Vertical Data Type: Hor Dist/DE
Convergence Limit; Max Iterations: 0.003000; 10
Default Coefficient of Refraction: 0.070000

work Plot

Processing Summary Network Plot

Network Plot

Processing Summary Network Plot

N: 36.9 E: -23.7 Width: 73.91 Meters

Processing Summary Network Plot

18:15 04/10/2024

Resumen Ejecutivo

Antes de dar una conclusión general abordaremos la discordancia teórica que obtuvimos, ya que las precisiones obtenidas de los reperes que fueron medidos con un prisma, fueron más precisas en comparación contra los valores obtenidos de los vértices de centrado forzoso, medidos con el mismo prisma pero ahora con base nivelante.

El factor que se intuye como generante de estas condiciones es el hecho de la falta de una calibración más fina del soporte del prisma, pues este al momento de colocarlo en la base nivelante (ya nivelada), si bien la burbuja de nivelación del prisma se encontraba dentro de la tolerancia del mismo, no se encontraba centrada completamente en este.

Resultados Generales

En este estudio se realizó un análisis comparativo de las coordenadas observadas y las coordenadas de referencia proporcionadas por el equipo docente. Se identificaron y eliminaron outliers utilizando el Test de Grubbs, asegurando así la fiabilidad de los resultados. Se calcularon los promedios de las coordenadas (x, y, z) después de la depuración de datos, lo que permitió obtener un conjunto de coordenadas finales para cada punto medido.

Comparación con Mediciones de Docentes

Las diferencias entre las coordenadas obtenidas y las de referencia suministradas por los profesores se mantuvieron dentro de las varianzas aceptables según las normas ISO para una certeza del 95%. Las medidas obtenidas se consideraron cercanas a los valores patrón, indicando una buena serie de mediciones y el cumplimiento de los criterios de medición y buenas prácticas. Se observó una menor varianza en las observaciones realizadas con prisma en comparación con las de base nivelante.

Comparación con el Preanálisis

Las tolerancias establecidas en el preanálisis se cumplieron adecuadamente. Las diferencias observadas estuvieron dentro de las incertidumbres esperadas para un 95% de confianza. Esto demuestra que las mediciones realizadas siguieron los criterios de precisión y exactitud esperados, y que los factores de error aleatorio y sistemático fueron controlados de manera efectiva. En resumen, las mediciones actuales son consistentes con las referencias proporcionadas, muestran mejoras en comparación con el

año anterior y cumplen con las expectativas del preanálisis, asegurando así la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos en este estudio.

COORDENADAS FINALES V2 DE LOS VERTICES DE LA RED RINIA

| Coordenadas Validadas | | | | Estudiantes Curso | | | | Diferencias | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------|--------|
| ID | X (m) | Y (m) | Z (m) | ID | X (m) | Y (m) | Z (m) | ID | X (m) | Y (m) | Z (m) |
| R1 | 0.996 | 2.444 | -0.340 | R1 | 0.996 | 2.444 | -0.344 | R1 | 0.000 | 0.000 | 0.003 |
| R2 | 0.908 | 8.535 | -0.344 | R2 | 0.908 | 8.534 | -0.345 | R2 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |
| R3 | 0.673 | 25.625 | -0.351 | R3 | 0.672 | 25.623 | -0.354 | R3 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| R4 | 0.478 | 38.562 | -0.351 | R4 | 0.477 | 38.561 | -0.354 | R4 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| P1 | 0.879 | -1.39 | -0.342 | P1 | 0.880 | -1.392 | -0.344 | P1 | -0.001 | 0.002 | 0.002 |
| P2 | 0.572 | 19.095 | -0.365 | P2 | 0.570 | 19.095 | -0.364 | P2 | 0.002 | 0.000 | -0.001 |
| P3 | 0.271 | 38.558 | -0.356 | P3 | 0.268 | 38.558 | -0.357 | P3 | 0.003 | 0.000 | 0.001 |
| D1 | -1.001 | -2.597 | 1.046 | D1 | -1.002 | -2.597 | 1.048 | D1 | 0.001 | 0.000 | -0.002 |
| D2 | -1.363 | 9.469 | 1.444 | D2 | -1.362 | 9.467 | 1.446 | D2 | -0.001 | 0.002 | -0.002 |
| D3 | -1.133 | 16.872 | 1.451 | D3 | -1.133 | 16.870 | 1.454 | D3 | 0.000 | 0.002 | -0.003 |
| D4 | -1.562 | 39.048 | 1.448 | D4 | -1.561 | 39.047 | 1.448 | D4 | -0.001 | 0.001 | 0.000 |
| D5 | 6.419 | 38.961 | -2.717 | D5 | 6.420 | 38.961 | -2.716 | D5 | -0.001 | 0.000 | -0.001 |
| D6 | 10.994 | 19.854 | -2.353 | D6 | 10.994 | 19.853 | -2.353 | D6 | 0.000 | 0.001 | 0.000 |
| D7 | 11.297 | -1.602 | -1.148 | D7 | 11.295 | -1.603 | -1.146 | D7 | 0.002 | 0.001 | -0.002 |
| OAZ | 0.000 | 39.396 | 0.840 | OAZ | origen | azimut | origen | | | | |
| ORIGEN AZIMUT ORIGEN | | | | | | | | | | | |
| R reperes | | | | | | | | | | | |
| D dianas | | | | | | | | | | | |
| P centrados forzosos | | | | F.BARBATO | | | | | | | |

Validado y Aprobado: Prof.Fabián Barbato 04102024

Bibliografía

- ❖ Apuntes del curso, Tema: Mínimos Cuadrados. Facultad de Ingeniería. Instituto de Agrimensura. Departamento de Topografía. Autores: Ing. Agrim. Fabián Barbato.
- ❖ Apuntes del curso, Tema: Varianza a priori - Varianza a posteriori. Facultad de Ingeniería. Instituto de Agrimensura. Departamento de Topografía. Autores: Ing. Agrim. Fabián Barbato.
- ❖ Leica FlexLine - TS02/TS06/TS09 - Manual de empleo. Disponible en: https://www.abreco.com.mx/manuales_topografia/teodolitos_estaciones/Leica/Leica%20TS02%20TS06%20TS09%20FLEXLINE%20ESP_V2.0.pdf
- ❖ MANUAL DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL. (2011). M.I. LEOPOLDO HERNÁNDEZ VALENCIA. Disponible en: https://www.abreco.com.mx/manuales_topografia/teodolitos_estaciones/Manual%20de%20Operacion%20de%20Estacion%20Total.pdf
- ❖ ISO 17.123, Part 5 : Electro-optical distance meters (EDM instruments), 2018.
- ❖ ISO 17.123, Part 5 : Electro-optical distance meters (EDM instruments), 2005.
- ❖ M Chueca Pazos – Tratado de Topografía 1: “Teoría de errores e Instrumentación”, 1996.
- ❖ Ghilani, C. and P. Wolf. Adjustment Computations: Spatial Data Analysis, 2006.
- ❖ VIM (Vocabulario Internacional de Metrología) 3ra edición, 2012.
- ❖ Sokkia, Serie10K, Manual del operador 2da edición, 2006.
- ❖ Incertidumbres en la medida de ángulos, distancias y desniveles. (2020). Alejandro Blandon Santana. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/485929831/Incertidumbre-de-la-determinacion-de-mensurandos-de-topografia>
- ❖ Tema 2: Incertidumbres y errores en Topografía. J.L. de la Cruz González. Disponible en: https://moodle.upm.es/en-abierto/pluginfile.php/725/mod_label/intro/Tema_2_Incertidumbre_Observaciones_Topograficas.pdf