

PRECISION DE LOS RESULTADOS DE LA  
POLIGONACION DE PRIMER ORDEN EN LA RED  
FUNDAMENTAL

Rubén C. Rodríguez y Carlos R. Ibáñez  
Instituto Geográfico Militar  
Buenos Aires, República Argentina

RESUMEN

La incorporación de la poligonación a los trabajos básicos, dio lugar a un examen exhaustivo de los resultados alcanzados.

El estudio comprende dos anillos de la red: uno superpuesto con datos de triangulación y otro integrado por una poligonal doble de 54 lados vinculada a los trabajos anteriores a través de dos puntos.

Se examinan distintas condiciones de cálculo, diferentes cantidades de datos, comparación de coordenadas y errores posicionales proporcionados por las elipses de error.

Se concluye que el método es válido pero requiere, aún, una comprobación externa.

ABSTRACT

The introduction of traversing in the network furnished the opportunity to do a research work about the accuracy of the results.

Is analyzed two rings of the fundamental network: one with a traverse on-to triangulation network, another only a double traverse with 54 legs connected by two points to the network.

The work introduce differents tests, data, positions comparisons and their errors by error ellipse.

Conclusion: the method is accepted but it needs yet an external verification.

## INTRODUCCION

El análisis del resultado de la poligonación como reemplazo de los anillos de triangulación (pura y con la incorporación de lados medidos con electrodistanciómetros) fue llevado a cabo en dos configuraciones diferentes. La primera por comparación con una estructura convencional y la segunda mediante la determinación de los errores posicionales. En ambas se describe sintéticamente la situación y las pruebas de cálculo que se llevaron a cabo dando a conocer los resultados y las conclusiones.

1. Primer caso. Se trata de un anillo formado por cuatro cadenas con cuadriláteros con las dos diagonales, bases medidas con alambre de invar y estaciones astronómicas fundamentales. La unidad forma parte de los 19 polígonos calculados en forma conjunta en 1969 y está identificada como 2H. Durante la densificación de la malla geodésica, mediante poligonales, se midió el perímetro interno del anillo con electrodistanciómetros, lo que ahora permite aislarlo y tratarlo como una poligonal (fig. 1).

## 1.1. Cálculos.

1.1.1 El anillo por pertenecer a la red tiene, presuntamente, su mismo error medio cuadrático de  $0''42$ , que representa para un lado medio de 20 km un error lineal de 4 cm.

1.1.2 Aislado el anillo, con todos sus elementos medidos:

443 direcciones  
4 bases  
3 acimutes Laplace  
38 lados medidos

y manteniendo fijo un punto y un acimut fue sometido a un proceso de compensación por variación de coordenadas geográficas (solución rigurosa) arrojando el cálculo un error medio cuadrático de  $0''58$ , equivalente a 5 cm. El aumento de la magnitud de este error puede atribuirse al menor tamaño de la red y a la incorporación masiva de un elemento de distinta naturaleza (los lados) cuyo peso incide en el resultado.

Al comparar las coordenadas con las de la red originalmente calculada en 1969, sólo un punto es coincidente, el mantenido fijo, observándose en el resto las diferencias expresadas como vectores orientados en la figura 2. Se manifiesta, una vez más, los desplazamientos mostrados con anterioridad (Horvat, GEOACTA VI.2 '73) que evidenciaban la debilidad de la red en su sentido de avance. En cambio las variaciones de los lados son, en general, pequeñas (los números en el borde interno del anillo son centímetros) y las de los acimutes muestran una cierta tendencia (los números externos son segundos de arco).

1.1.3 La última prueba fue tratar solamente el borde interno integrado por 38 vértices, 76 direcciones, 38 lados, 3 acimutes Laplace y un acimut y un punto fijo. El error medio cuadrático alcanzó a 1",48 (0,13 m) y la comparación de coordenadas con la solución anterior (1.1.2) se observa en la fig. 3. Aquí los vectores son mucho menores y la máxima diferencia en la longitud de los lados es en valor relativo del orden de 1/300 000, valor aceptado corrientemente para redes de primer orden.

1.1.4 Como conclusión consideramos que la solución poligonal es favorable analizada numéricamente, sin referirnos en este caso a las ventajas prácticas de ejecución que significan un considerable ahorro económico. En la evaluación, como hemos dicho, se manifiesta un muy buen acuerdo lineal y una tendencia en la orientación de los lados, precisamente el punto más crítico de la poligonación.

2. Segundo caso. Es una poligonal (fig. 4) formada por 54 lados cuya longitud media es de 12 km, 110 direcciones y 5 acimutes Laplace. Tanto los lados como las direcciones, fueron medidos en forma duplicada puesto que en rigor se trata de dos poligonales adosadas con la mitad de los vértices comunes y la otra mitad separados 50 metros. Con estos datos y manteniendolos puntos fijos -los que unen la poligonal con la red existente- se realizó el proceso de compensación por variación de coordenadas geográficas (solución por gradientes conjugados) obteniéndose los siguientes resultados:

- error medio cuadrático 0",39 (0,02 m)
- residuos

	valor máximo	positivos	negativos
lados	0",015 (*)	37%	63%
direcciones	1,16	50	50
acimutes	0,26	0	100

destacando que el 68% de todos los residuos es menor de 0",125.

2.1 Avanzando en el cálculo a partir de la solución de las incógnitas del proceso de compensación fueron determinados los errores de posición. Para ello se seleccionaron 6 vértices en las posiciones singulares de la poligonal según se indica en la fig. 5. La orientación y la dimensión de las elipses de error indican cómo se propagaron los errores de medición y se manifiesta lo que la intuición anticipa: el punto más alejado de los arranques tiene el mayor error. También se manifiesta que la inseguridad acimutal de la poligonal se refleja en la mayor vacilación transversal del error de posición (eje mayor de la elipse per-

---

(\*) en el proceso todas las incógnitas se reducen a segundos de arco.

pendicular a la trayectoria del itinerario) En cuanto a la magnitud en el mismo punto -Campo Soffa- es de 1 m después de recorrer más de 300 km por ambos ramales.

#### CONCLUSION

Como conclusión final estimamos en primera aproximación, que el método es válido cuidando fundamentalmente el problema de propagación de los errores acimutales. Restaría para el segundo caso también una comprobación externa que bien puede ser efectuada mediante una determinación satelitaria en los puntos claves, todos o algunos, siguiendo la modalidad de la traslocación. Esta prueba eliminaría la posibilidad de que haya quedado oculto algún error sistemático.

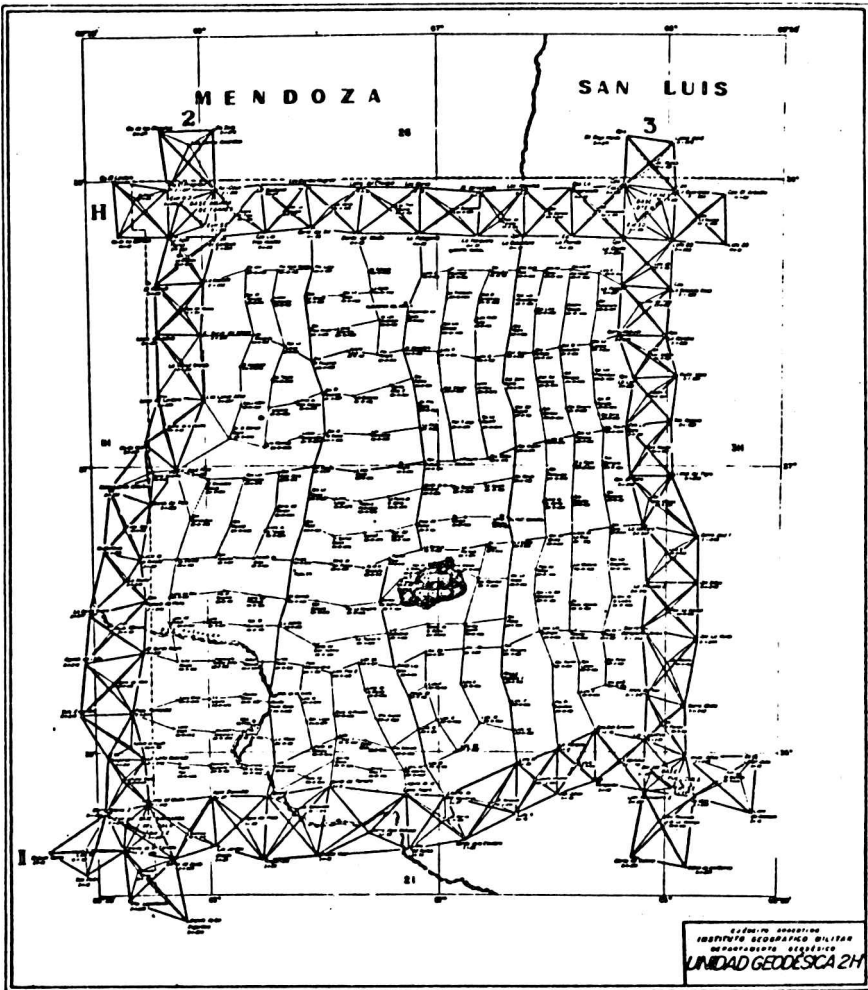


Fig. 1:

Anillo de triangulación cuyo borde interno se aisló como una poligonal, una vez que se midieron sus lados.

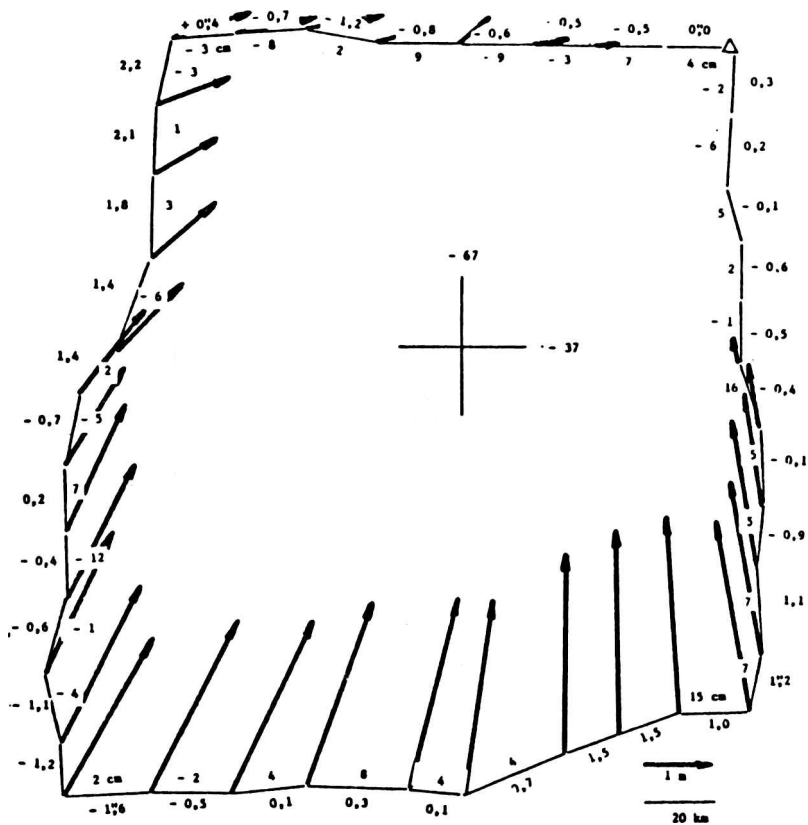


Fig. 2:

Los vectores representan las diferencias entre las coordenadas de la red y las del anillo calculado individualmente con la incorporación de los lados medidos.

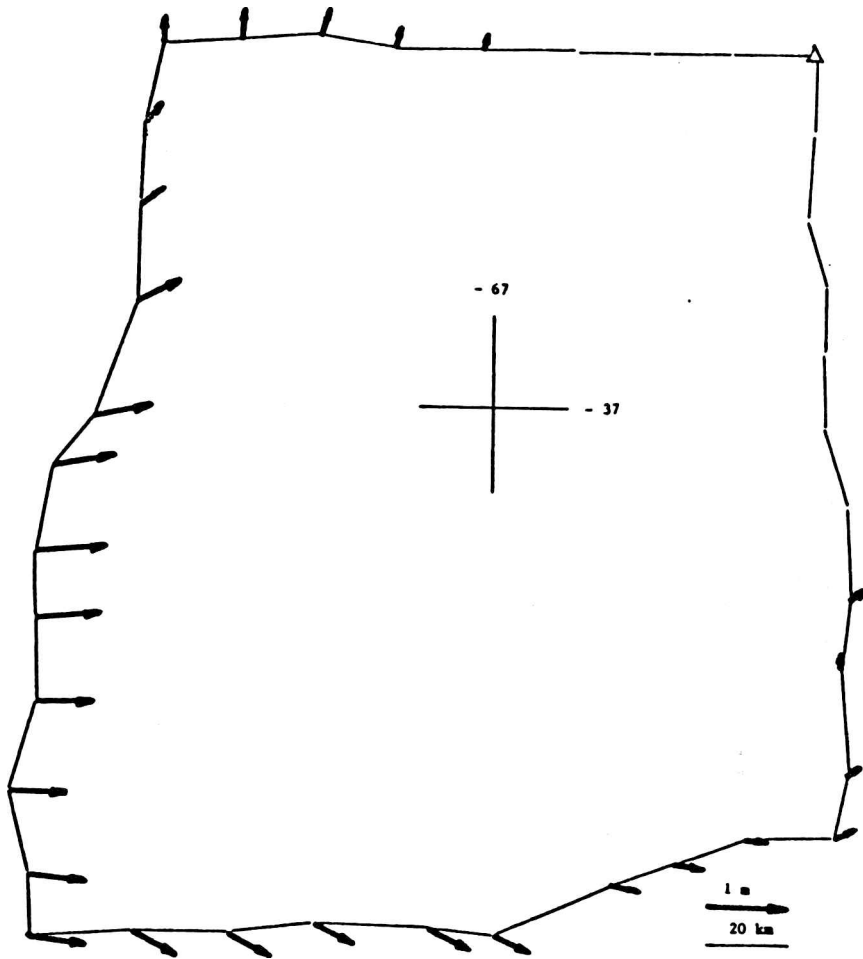


Fig. 3:  
Los vectores indican el desplazamiento entre las coordenadas del anillo y las de la poligonal del borde interno.

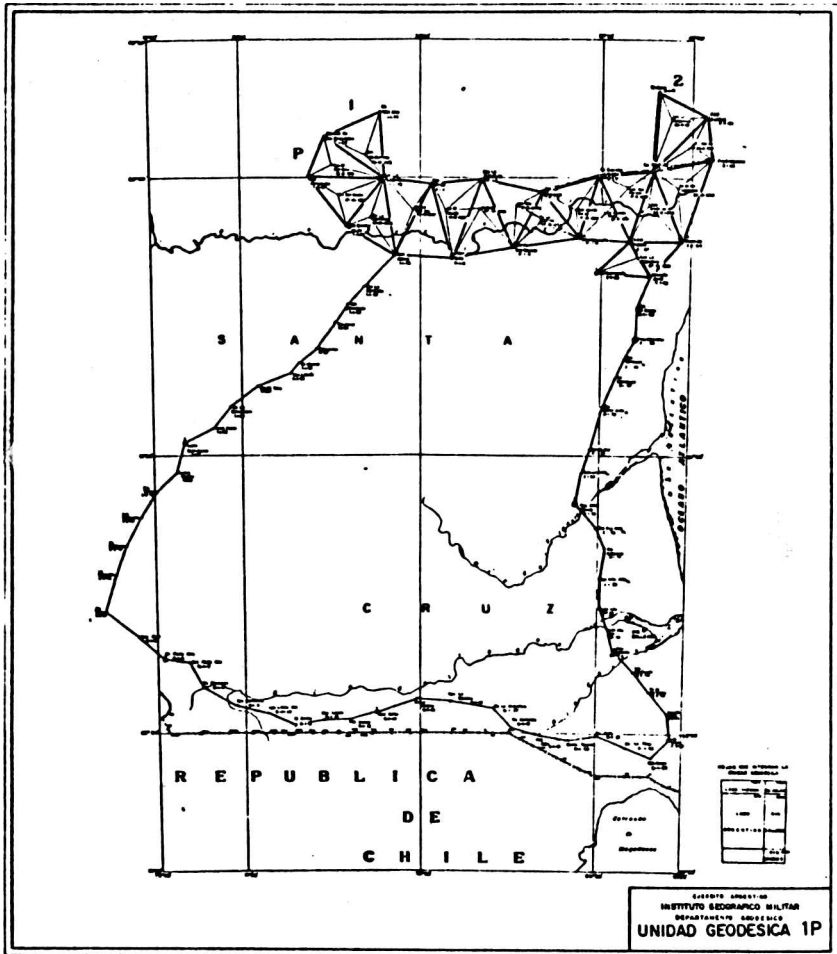


Fig. 4: Anillo de la red formado por una poligonal doble.



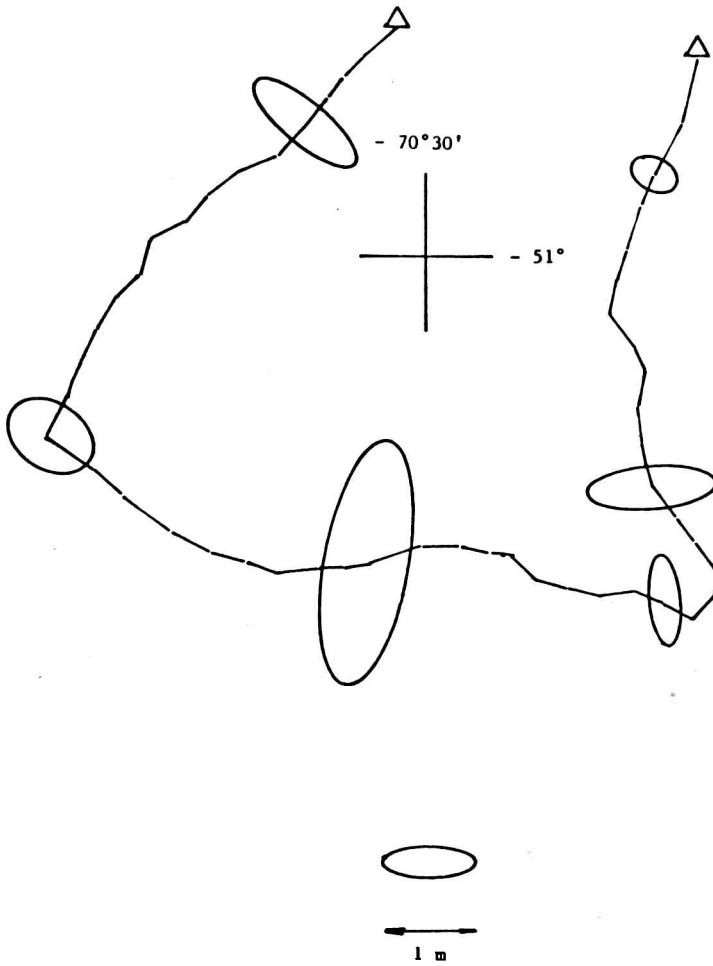


Fig. 5:  
Elipses que representan el error poligonal de los vértices que aquéllas circunscriben.