

# POSGAR

El Subcomité de Geodesia del Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, en su reunión del 20 de abril de 2001 le encomendó al Grupo de Trabajo Sistemas Geodésicos, que funcionara anteriormente, el estudio de la situación actual respecto de POSGAR en sus distintas versiones.

El Grupo de Trabajo, después de sucesivas reuniones, presentó en documento que se inserta y sobre el que se podrán formular consultas y otras opiniones, habiendo participado en las discusiones y en la redacción los siguientes expertos:

Brunini, Claudio  
Cimbaro, Sergio  
Della Palma, Osvaldo  
Galbán, Fernando  
Haar, Víctor  
Herrero, Raúl  
Lauría, Eduardo  
Mangiaterra, Aldo  
Moirano, Juan  
Mombello, Inocencio  
Noguera, Gustavo  
Pallejá, Ezequiel  
Perdomo, Raúl  
Rodríguez, Rubén  
Soto, Ricardo  
Zakrajsek, Andrés

## POSGAR

### Situación actual y futura

El marco de referencia oficial en la Argentina es hoy POSGAR 94 definido por el Instituto Geográfico Militar mediante la Resolución 13/97 con alcances legales para todo el país en virtud de las atribuciones que le fueron conferidas por la Resolución Administrativa 520/96. [ver Red POSGAR 94 en [www.igm.gov.ar](http://www.igm.gov.ar)]

La realización de este marco fue llevada a cabo durante los años 1993 y 1994 a través de sendas campañas de medición GPS y sus observaciones fueron reducidas y calculadas en el Observatorio Astronómico de La Plata. En términos de precisión debemos separar las coordenadas planimétricas (latitud y longitud) de la altimétrica (altura elipsoidal). Para las primeras es posible señalar que se encuentran en el orden de 1/1000000 superando en general unas tres veces los resultados del marco anterior, Campo Inchauspe 1969. Con relación a la altimetría, debido fundamentalmente a los problemas troposféricos la precisión es algo menor.

En el año 1995 se llevó a cabo en la América del Sur la campaña de medición de 50 puntos GPS durante 10 días, once de los cuales se encuentran en la Argentina, con resultados altamente satisfactorios. Es posible considerar que su precisión es mejor que 1-2 cm por punto en términos absolutos.

Las estaciones argentinas de esa red coinciden o fueron directamente vinculadas con las de la red POSGAR y nuevas mediciones realizadas por el IGM en algunos de los sitios donde la red POSGAR 94 mostraba debilidades permitió realizar un nuevo de cálculo de la red, apelando asimismo a un *software* de mayor rendimiento que se encuentra en funcionamiento en el Observatorio Astronómico de La Plata.

Este nuevo cálculo – vinculado a la red SIRGAS 1995.4 - dio lugar a otro conjunto de coordenadas que fueron identificadas como POSGAR 98 siendo su precisión también de 1-2 cm para las tres coordenadas. Esta situación define un marco más preciso al que pueden relacionarse las nuevas redes que se establezcan.

En el año 2000 se lleva a cabo una segunda campaña del proyecto SIRGAS, cuyos resultados se encuentran en proceso, pero que se estima que no modificaran sensiblemente las coordenadas anteriores.

De todos modos es necesario considerar la necesidad de actualizar constantemente el marco de referencia geodésico nacional a fin de satisfacer las más altas exigencias de las técnicas geodésicas espaciales y acompañar los avances internacionales.

Es necesario tener presente, asimismo, los movimientos de las placas tectónicas y las deformaciones de la corteza terrestre que no tiene un carácter sistemático y uniforme. Es decir que los movimientos relativos pueden mostrar signos iguales u opuestos. Los valores de estos movimientos, si bien no son importantes para la mayor parte del país, no pueden ser descartados cuando los lapsos transcurridos entre mediciones son grandes. La magnitud y el sentido de los desplazamientos, que se expresan en centímetros por año, se obtienen a partir de las campañas de medición tales como las de los proyectos SIRGAS, CAP o SAGA y de las estaciones permanentes ubicadas en el país.

Todas las consideraciones expresadas llevan a la conclusión de que las coordenadas de los puntos geodésicos **no tienen el carácter de inamovibles** y que las alturas elipsoidales son cada vez más útiles dado que permitirán la determinación de las alturas normales a partir la a partir del mejoramiento de los modelos de geoide (cuasigeoide, en rigor). Se cumplirá así la premisa básica del GPS de dar las tres coordenadas de un punto simultáneamente – la ventaja adicional que presenta frente a las técnicas geodésicas anteriores - y donde además será imprescindible dar a conocer el sistema al que pertenecen las coordenadas y la fecha de medición.

No extrañará a nadie que cuando un agrimensor, después de varios años, realice nuevas determinaciones de coordenadas mediante GPS, a partir de las efemérides y del marco de referencia del momento, encuentre coordenadas distintas de la oportunidad anterior como consecuencia de esta circunstancia, además de que se produzcan otros errores, dentro de las tolerancias establecidas.

Estas apreciaciones se contradicen con el deseo de que las coordenadas de los puntos permanezcan invariables en el tiempo. Esta situación, muy razonable, se opone a los designios de la naturaleza y al avance de las técnicas de medición y cálculo, cada vez más precisas y eficientes a un costo que se reduce con el tiempo, no sólo por este hecho sino también por la reducción de la cantidad de puntos a dejar materializados en el terreno.

Pero el concepto de **movilidad - o bien variabilidad - de las coordenadas** no es tan riguroso en sí mismo, pues existen muchas aplicaciones donde si puede ser apropiado mantenerlas fijas durante un cierto tiempo. Todo quedará sujeto al criterio del usuario y a sus conocimientos geodésicos para resolver la situación. Pero no estará sólo, el Subcomité de Geodesia del capítulo argentino de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional y los científicos y los técnicos de las entidades gubernamentales, universitarias y privadas que lo forman – como lo viene haciendo desde hace mucho tiempo – colaborarán en la difusión de documentos técnicos para ilustrar al respecto.

A título de ejemplo de la variación de las coordenadas incluimos a continuación una lista de las sucesivas coordenadas del punto Campo Inchauspe que fue el datum origen de la red del mismo nombre. Se expresan sólo los valores de los segundos de arco para la latitud y longitud en cada sistema o marco – dado que los grados y minutos no resultaron modificados – y la altura elipsoidal en metros.

época	Campo Inchauspe 1954	Campo Inchauspe 1969	WGS 84 1989	POSGAR 94 1994	POSGAR 98 1995.4	POSGAR 98 2001.54
						s/NUVEL
LAT"	16.58	16.56	14.8893	14.9731	14.9593	14.9572
LON"	11.97	12.03	14.8411	14.8175	14.8089	14.8093
h (m)	88.08	88.08	110.147	106.697	106.967	106.966

Cuando aparece un nuevo conjunto de coordenadas no implica que invalida el anterior. Podríamos decir que todos tienen vigencia siempre y cuando sean utilizados con las precauciones debidas. Si por ejemplo se realizara una medición GPS de precisión y se pretendiera encajarla en un marco anterior menos preciso se producirá, inevitablemente, una degradación de la red. Es probable por otra parte que un movimiento de las placas tectónicas no produzca efectos sensibles en las coordenadas de los puntos que definen una parcela rural

Los cambios de sistema tienen carácter universal. Citaremos dos casos que ayudan a comprender el problema. Una es la situación en Colombia. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi decidió referenciar su nueva red a SIRGAS utilizando cinco puntos de su red y se preguntan: ¿Qué pasaría con todas las coordenadas antiguas? Efectivamente, el cambio no se hará sin algunas tensiones. Es algo similar a lo ocurrido cuando se pasó de Campo Inchauspe 1969 a POSGAR 94 pero que resultará sensiblemente menor cuando se pase a POSGAR 98 u otro más moderno. La modificación que fue del orden de los 50 metros en coordenadas geodésicas y de más de 200 metros en la X de las planas Gauss – Krüger quedará reducido a unos 50 centímetros – o menos - en los dos tipos de coordenadas cuando se pase de POSGAR 94 a POSGAR 98.

El Servicio Geodésico de los Estados Unidos de América frente al rumor de un cambio en el sistema de referencia respondió que las mejoras continuas en la tecnología del GPS requerirá una transición a un marco global y que ya se publican las coordenadas de las estaciones, que funcionan continuamente, en dicho marco. De todas maneras continuará manteniendo y mejorando NAD 83 como el dato oficial de los Estados Unidos hasta que sea requerido.

### **Sugerencias y recomendaciones para su utilización**

*Identificación de las coordenadas.* Toda lista de coordenadas debería incluir el marco de referencia al cual pertenecen y la época en que fueron determinadas, sin dejar de reconocer la conveniencia de agregar, asimismo, la precisión de las mismas. Las coordenadas geodésicas definen, típicamente, el marco pero si sólo se incluyen coordenadas planas, también es necesario indicar el marco. Decir que se trata de coordenadas Gauss – Krüger o bien Gauss – Krüger IGM no aclara a qué marco pertenecen.

*Redes.* La mejor solución consiste en apoyarla en las coordenadas más precisas disponibles, que en este momento son las correspondientes a POSGAR 98. [link a IGM POSGAR 98] Esta recomendación es particularmente importante cuando se trate de redes extensas.

*Trabajos comenzados respetando disposiciones de pliegos.* En estos casos una buena solución es calcular la red en el marco más preciso y luego aplicar una transformación de coordenadas que corregirá el desplazamiento pero que no degradará sensiblemente la red.

*Transformación de coordenadas.* Toda vez que se aplique una transformación de coordenadas deberán tenerse presente dos criterios básicos:

- la confiabilidad de los parámetros de transformación y del *software* utilizado,
- la premisa de que los errores propios de la red original no se corrigen por el hecho de efectuar una transformación.

*Situaciones locales.* Es sabido que algunas provincias argentinas y otros proyectos nacionales han desarrollado redes que no se encuentran calculadas en un mismo sistema ni siguiendo los mismos procedimientos. En esta situación deberán ser respetadas las disposiciones dadas por la autoridad de cada jurisdicción, por lo que en esos casos es posible aplicar un procedimiento similar al sugerido para trabajos comenzados.