

Estado Actual del Cambio para el Sistema de Referencia Geocéntrico SIRGAS95 en el Ecuador

Alfonso Tierra

Escuela Politécnica del Ejército- Centro de Investigaciones Científicas

Resumen.

El proyecto SIRGAS es un sistema de referencia geocéntrico enlazada al Sistema de Referencia Terrestre Internacional. El Sistema SIRGAS es compatible con las nuevas tecnologías de Sistemas de Posicionamiento Global por Satélites (Global Navigation Satellite System-GNSS) que actualmente están siendo cada vez más los usuarios que usan las técnicas espaciales para diferentes fines. Los países de la Comunidad Sudamericana de Naciones están adoptando este nuevo sistema como sistema oficial para fines cartográficos. El Ecuador tiene ya implantada la Red Geodésica enlazada a la Red SIRGAS, las observaciones se hicieron mediante el rastreo de los satélites de la Constelación NAVSTAR (NAVigation System with Time and Ranging) sus coordenadas están calculadas a la época 1995.4 de ahí que se le conoce como SIRGAS95. Por lo tanto cualquier trabajo que se realice con GPS (Global Positioning System) mediante métodos relativos y usando como base un mojón de la Red Geodésica actual del Ecuador deberá ser trasladada las coordenadas al sistema SIRGAS y a la época 1995.4, caso contrario no habrá homogeneidad en los trabajos realizados.

Palabras Clave: GNSS, GPS, NAVSTAR, SIRGAS EPOCA DE REFERENCIA

Introducción.

El desarrollo del Proyecto SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) comprende las actividades necesarias para la adopción en el continente de un sistema de referencia de precisión compatible con las técnicas actuales de posicionamiento, claramente asociados a los Sistemas Globales de Navegación Satelital (Global Navigation Satellite Systems - GNSS), como por ejemplo el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el GALILEO, GLONASS. Considerando la proliferación del uso del GPS, referir estos nuevos levantamientos a una estructura geodésica existente - implantada básicamente por la utilización de métodos clásicos (triangulación, poligonales, trilateración, etc.) y cuya precisión es, al menos, 10 veces menor que la obtenida fácilmente con el GPS - implica, como mínimo, desperdicios de recursos. Además la multiplicidad de sistemas geodésicos clásicos, adoptados por los diferentes países sudamericanos, dificulta la solución de problemas técnicamente simples, tales como la definición de fronteras internacionales. Por otro lado, la adopción del ITRS (International Terrestrial Reference System) como sistema de referencia, además de garantizar la homogeneidad de los resultados internos del continente, permite una integración consistente con las redes de otros continentes, contribuyendo cada vez más al desarrollo de una geodesia "global" (Sánchez, 2004).

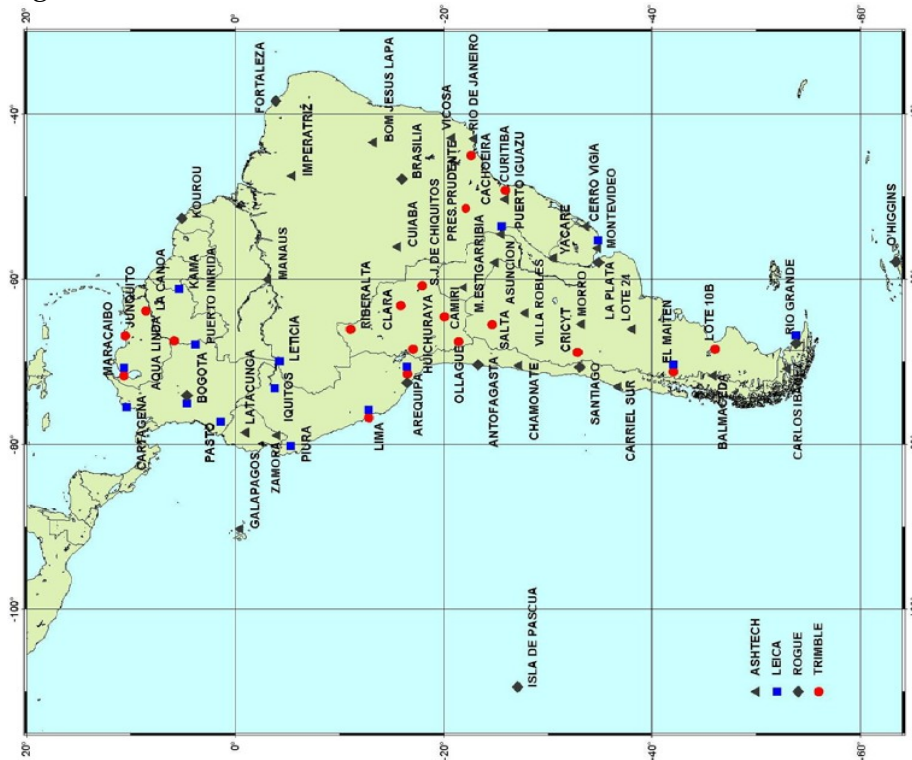
Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS)

Para la definición de este sistema se adoptó las convenciones del sistema terrestre convencional ITRS (International Terrestrial Reference System). La materialización de este sistema se lo conoce como ITRF (International Terrestrial Referente Frame).

En el año de 1995, se realizaron las observaciones GPS, comprendido entre el 26 de mayo al 4 de junio, compuesta por 58 estaciones distribuidas en Sudamérica. Las coordenadas

finales de esta realización están referidas al marco de referencia mas preciso en aquel momento, el ITRF94, en la época 1995.4, estableciéndose de esta forma, el Sistema SIRGAS95. En el Ecuador, se establecieron 3 puntos SIRGAS, localizados en Latacunga, Zamora Chinchipe y en las Isla Galápagos. La figura 1 muestra las estaciones SIRGAS en Sudamérica.

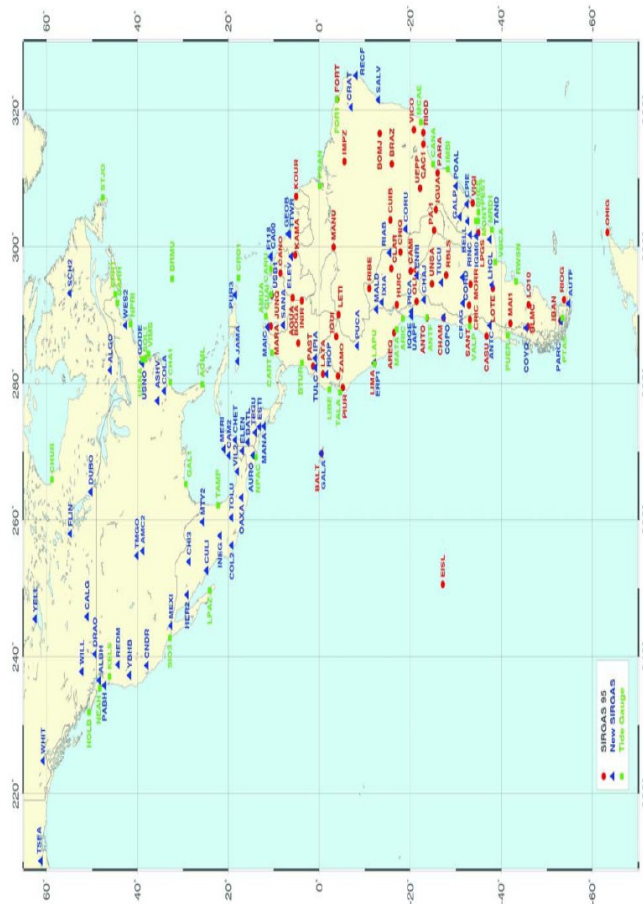
Figura 1. Estaciones SIRGAS95



Fuente: Fortes, 2006

Con la finalidad de mantener SIRGAS como referencial geodésico capaz de atender los estándares de precisión en posicionamiento, se re-observo la red en el período comprendido entre el 10 al 19 de mayo del 2000, compuesta por 184 estaciones distribuidas a toda América. En esta ocasión, en el Ecuador, a mas de las tres anteriores, se observaron también en Riobamba, La Libertad, Baltra ((Islas galápagos) Riobamba, Tulcán. Las coordenadas finales de esta realización están referidas al ITRF2000, en la época 2000.4, estableciéndose de esta forma el SIRGAS2000. Otro de los objetivos de esta realización era definir y realizar un Sistema Vertical Único para los países de la región, que a su vez sea compatible con las técnicas satelitales de posicionamiento, en combinación con los modelos geoidales de alta resolución, fue con este propósito que se hizo las observaciones GPS en el Datum Vertical de La Libertad. La figura 2, muestra las estaciones SIRGAS para el año 2000.

Figura 2. Estaciones SIRGAS 2000



Fuente : Fortes, 2006

ITRF x WGS84

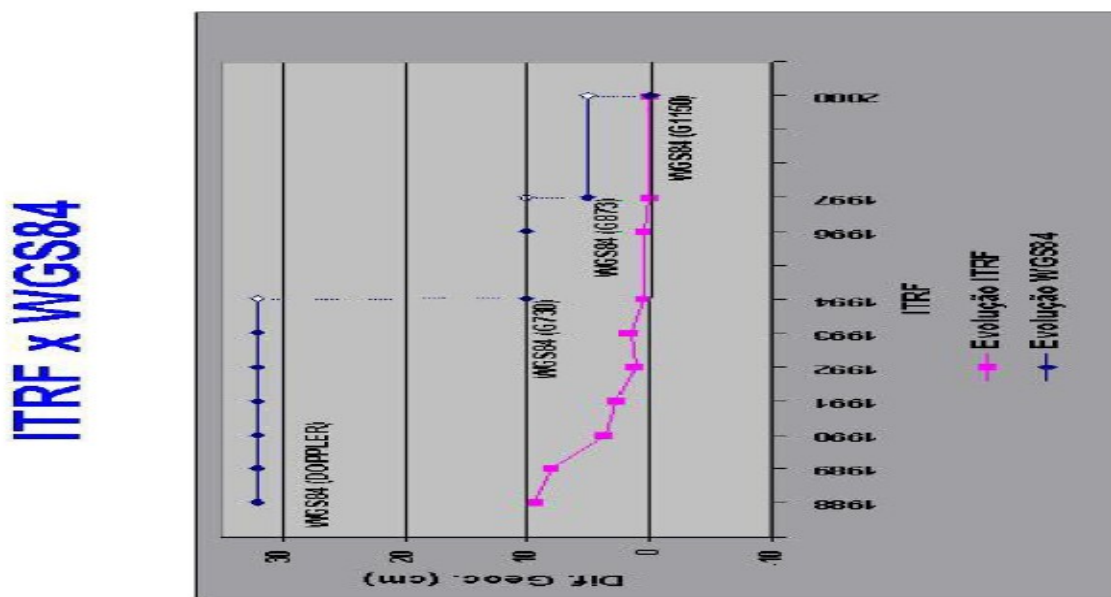
Tanto el ITRF como el WGS84 son sistemas de referencia terrestres. Para poder convertir las coordenadas cartesianas a coordenadas geodésicas es necesario que se disponga de un elipsoide de referencia. Los parámetros geométricos de los elipsoides de referencia son mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros Geométricos del Elipsoide

Parámetros geométricos	GRS80	WGS84
a	6378137 m	6378137 m
1/f	298.257222101	298.257223563

En la figura 3, se puede observar, tanto el WGS84 como al ITRF han ido evolucionando y realizando mejoras para poder tener diferencias mínimas respecto al centro de masas de la Tierra (Geocentro).

Figura 3. Evolución del ITRF y WGS84



Fuente: Fortes, 2006

Desde el punto de vista cartográfico, no existe diferencia significativa entre las coordenadas obtenidas en ITRF2000 y las del WGS84 (G1150)

Adopción del SIRGAS para el Ecuador

Actualmente, la Ley de Cartografía Nacional (2006) en el artículo 18 literal a), indica que: “el elipsoide de referencia para el país es el internacional de Hayford de 1924, con sus parámetros:

$A = 6378388$

$F = 1/297$

Punto origen: El Datum para América del Sur. La Canoa, o el que el Ecuador lo adopte”.

Observación: A indica que es el semieje mayor en metros, pero generalmente es usado la **a** minúscula; F representa el achatamiento de la Tierra y es común usar **f** minúscula

Con la realización del Sistema SIRGAS, varios países de América están comenzando a adoptarlo y algunos de ellos ya lo tiene establecido en el Registro Oficial o adoptados oficialmente por la entidad Nacional encargada de la Cartografía. En la tabla 2, se muestra el estado en la adopción conocida hasta diciembre del 2006.

Tabla 2. Estado de adopción de SIRGAS en América (diciembre del 2006)

País	Sistema de Referencia Geodésico	Datum	Época de Referencia	Adoptará SIRGAS ?
Argentina	POSGAR 94	WGS84	1993.8	Sí
Bolivia		SIRGAS95	1995.4	Adoptado
Brazil	SIRGAS2000	SIRGAS2000	2000.4	Adoptado
Canada	NAD83 CSRS			Compatible
Chile	SIRGA/CHILE	SIRGAS2000	2002.0	Adoptado
Colombia	MAGNA/SIRGAS	SIRGAS95	1995.4	Adoptado
Costa Rica	NAD27			Sí
Ecuador	SIRGAS95	SIRGAS95	1995.4	Adoptado
El Salvador	NAD27/ITRF97		1998.9	Sí
Mexico	ITRF2000		2004.0	Compatible
Panamá				Adoptado
Peru	Peru´96		1995.4	Sí
Uruguay	SIRGAS ROU 98	SIRGAS95	1995.4	Adoptado
Venezuela	SIRGAS/REGVEN	SIRGAS95	1995.4	Adoptado

Fuente: Fortes, 2006

En el caso del Ecuador, la entidad oficial de la cartografía es el Instituto Geográfico Militar- IGM. Este Instituto se ha pronunciado que si adoptará el SIRGAS, en el momento que este sistema sea declarado como oficial, se tendrá lo siguiente:

Datum : Geocéntrico
 Sistema de referencia : SIRGAS95 (ITRF94)
 Elipsoide de referencia : GRS80 (Geodetic Reference System 1980)
 Época de referencia : año 1994.5

RED GEODESICA DEL ECUADOR SIRGAS95

En el Ecuador, la red SIRGAS 95 consta de aproximadamente 153 puntos. Para que las coordenadas que lo usuarios obtengan con GPS y que hayan utilizado como base un vértice de la Red, se va encontrar georeferenciado al sistema SIRGAS95 pero a la época del rastreo, por lo que es necesario en el procesamiento de los datos, que los puntos SIRGAS95 deban sus coordenadas ser trasladadas a á época de rastreo, procesarlo y finalmente los puntos nuevos ser trasladados a la época 1995.4. Caso no se realice este procedimiento existirá un error sistemático que va a depender del movimiento de las placas tectónicas.

Para realizar el procedimiento anterior, se dispone de un modelo de velocidades que fue generado por el proyecto. Este modelo conocido como VELINTER esta disponible libremente en la web. En la figura 5

Figura 5. Campo de Velocidades



Fuente: Fortes, 2006

Conclusiones

- El proyecto SIRGAS engloba todas las actividades necesarias para establecer una estructura geodésica moderna en el continente y compatible con la precisión de las técnicas de posicionamiento por satélites artificiales disponibles actualmente.
- La adopción de un sistema geocéntrico SIRGAS95 (ITRF94) garantizará al Ecuador la continua actualización de acuerdo con los requisitos de la georeferenciación del nuevo milenio.
- Los trabajos actuales realizados con GPS, automáticamente se puede decir que están referidos al SIRGAS2000.

Referencias Bibliográficas

- Instituto Geográfico Militar. **Ley de Cartografía Nacional**. IGM, Ecuador, 2006.
- IBGE. **SIRGAS: Relatório Final, Grupos de Trabalho I e II**. IBGE, Río de Janeiro, Brasil, 1997.
- Sánchez, L. Adopción del Marco de Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS como Datum Oficial de Colombia. IGAC, Bogotá, 2004.
- Fortes, P. Proyecto SIRGAS: Estado Actual-Realizaciones-Objetivos Futuros. **Relatorio N° 11**. 2006. <<http://sirgas.igm.gov.ar>> . Ingresado en Abril del 2007.