

## Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON

Versión 1.4, marzo 13 de 2017

(Edición anterior: Versión 1.3, marzo 12 de 2013)

**Marzo 13, 2017:** Se actualizan algunos enlaces de la Internet.

**Marzo 12, 2013:** Se actualizan algunos enlaces de la Internet.

**Septiembre 10, 2010:** Se incluye el nuevo servidor FTP de SIRGAS.

**Septiembre 9, 2008:** El documento se ajusta a las instrucciones contenidas en “Procedimiento para inscribir una nueva estación en la red SIRGAS-CON”

**Agosto 30, 2007:** 2.b se integra en 1.c. Se agrega 1.g, 2.e, 2.f y 3.3.d.

**Agosto 29, 2007:** Los literales 5.a, 5.b, 5.c, 5.e, y 5.i se incluyen en el ítem 4. El resto de la sección 5 desaparece y el ítem 6 pasa a ser el No. 5.

*Este documento se ha estructurado a partir de las referencias bibliográficas citadas bajo “Literatura”. SIRGAS agradece la colaboración de los colegas que han allegado sus comentarios y sugerencias, especialmente a Tomás Marino de Costa Rica y Melvin Hoyer de Venezuela, quienes han realizado la compilación y adaptación correspondientes a las características de SIRGAS.*

*Por favor envíe sus comentarios, preguntas o sugerencias a Víctor Cioce, presidente del SIRGAS-GTI: Sistema de referencia ([vcioce@fing.luz.edu.ve](mailto:vcioce@fing.luz.edu.ve)).*

Este documento describe los requerimientos y recomendaciones pertinentes para el establecimiento y operación de estaciones GNSS dentro de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON). Si bien, el funcionamiento de la red SIRGAS-CON se basa en la cooperación voluntaria de más de 50 instituciones gubernamentales, académicas y científicas, las estaciones incluidas y los operadores de las mismas deben seguir ciertos estándares y convenciones mínimos que garanticen la operabilidad y calidad de SIRGAS-CON. A continuación se enumeran las **características mínimas** requeridas para que una estación GNSS pueda ser incluida en SIRGAS-CON. Éstas debe ser complementadas con las instrucciones dadas en el documento “**Procedimiento para agregar una nueva estación SIRGAS-CON**”.

### 1. Ubicación

Los administradores u operadores de estaciones continuas deben procurar que, tanto las estaciones existentes, como los nuevos sitios seleccionados, satisfagan de la mejor manera posible las características dadas a continuación:

- a. La estación debe ubicarse en un bloque regional estable, debe evitarse la cercanía de fallas activas u otras fuentes de deformación, subsidencia, etc.
- b. La estación debe ubicarse sobre material estable, preferiblemente basamento rocoso. Deben evitarse los suelos vulnerables a deslizamientos, hundimientos, variaciones verticales por agua subterránea, rondas de afectación fluvial, etc.



- c. El horizonte en torno a la estación debe estar libre de obstáculos sobre un ángulo de elevación mayor que 5 grados. Entre 0 y 5 grados, la presencia de obstáculos debe ser mínima.
- d. El lugar seleccionado para la estación no debe verse afectado por cambios futuros en su entorno, por ejemplo por crecimiento de árboles, construcciones de edificios, adiciones en tejados, mástiles para antenas, etc.
- e. El lugar seleccionado para la estación debe estar libre, de la mejor manera posible, de radio interferencias y de superficies reflectivas u otras fuentes de señal reflejada (multipath).
- f. La ubicación de la estación no debe verse afectada por vibraciones excesivas, ya sean naturales o causadas por el hombre, como por ejemplo mareas oceánicas o tráfico vehicular pesado.
- g. En el caso de localización sobre terrazas de construcciones, deberá verificarse que el edificio haya superado el período de asentamiento (normalmente mayor que 5 años de construcción), no presentar daños estructurales ni procesos notables de fracturamiento o hundimiento. Se prefiere que el monumento coincida con una viga/columna estructural del edificio.

## 2. Monumentación

La estación debe satisfacer los requerimientos estándar definidos para un monumento geodésico de primer orden en cuanto a estabilidad, durabilidad, mantenimiento a largo plazo, documentación y accesibilidad. Para mayor información sobre monumentos geodésicos, por favor consultar:

<http://kb.igs.org/hc/en-us/articles/202011433>,  
[http://www.hartrao.ac.za/geodesy/SITE\\_MON.HTM](http://www.hartrao.ac.za/geodesy/SITE_MON.HTM),  
<http://kb.unavco.org/kb/article.php?id=55>

- a. La descripción de la estación debe estar completamente documentada en un *log file*. Ver ítem 4.c.
- b. Debe garantizarse la calidad de la señal capturada por los receptores GNSS, es decir, debe evitarse al máximo la recepción de señales electromagnéticas provenientes de otras fuentes como multipath, radares, televisión, telefonía móvil, etc.
- c. Se prefiere que el punto de referencia de la antena se encuentre verticalmente sobre la estación, es decir que las excentricidades horizontales de la antena con respecto al monumento que materializa la estación deben ser iguales a cero.
- d. Se recomienda con especial énfasis el establecimiento de dos o tres puntos testigo (excentros) en los alrededores de la estación principal (~ 200 m), de modo que mediante levantamientos periódicos puedan observarse desplazamientos o deformaciones locales.



- e. Los materiales empleados en la monumentación, tales como concreto, mástiles metálicos, tensores, soportes, pinturas, etc. deberán ser resistentes a los efectos ambientales en el largo plazo y no ser propensos a la oxidación, erosión, etc.
- f. Se recomienda complementar la monumentación con elementos protectores contra descargas eléctricas de la atmósfera. Esto es pararrayos (preferiblemente de tipo ionizante), arrestadores (*arrestors*) en el cableado entre la antena y el receptor y una ubicación de la antena que garantice la seguridad dentro del cono de protección del pararrayos.

### 3. Equipos

Los equipos GNSS no deben ser perturbados, apagados o cambiados a no ser que sea estrictamente necesario por daño, actualización o renovación de los mismos. Se recomienda de manera especial su protección contra interrupciones del fluido eléctrico y descargas eléctricas de la atmósfera. Los equipos GNSS pueden instalarse en combinación con otra instrumentación de precisión, como por ejemplo sismómetros, gravímetros, mareógrafos, sensores meteorológicos, etc.

#### 3.1 Receptor

- a. El receptor GNSS debe estar incluido en el inventario del IGS (International GNSS Service), ver [ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr\\_ant.tab](ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab).
- b. El receptor debe rastrear los códigos y fases en L1 y L2, bajo condiciones con AS (Anti Spoofing) y sin AS. Los observables mínimos requeridos con L1, L2, P2 y por lo menos uno de los dos C1 o P1.
- c. El receptor debe tener capacidad para rastrear simultáneamente por lo menos 10 satélites.
- d. El receptor debe rastrear a un intervalo mínimo de 30 segundos. Se acepta también 1, 10 o 15 segundos.
- e. El receptor debe configurarse de manera tal que rastree señales sobre un ángulo mínimo de elevación de 5 grados. Se prefiere que dicho rastreo sea a partir de 0 grados.
- f. El receptor debe sincronizar el instante real de medición con el tiempo GPS verdadero dentro de  $\pm 1$  milisegundo con respecto al segundo entero de la época de observación.
- g. El receptor debe estar en capacidad de rastrear todos los satélites independientemente del estado de los mismos (*health status*) declarado en el mensaje de navegación. Igualmente, debe ser programado de manera tal que no suavice (*no smoothing*) o modifique las observaciones.
- h. Los operadores de las estaciones continuas deben mantener actualizado el *firmware* de los equipos. Tan pronto como se suceda un cambio o actualización en los equipos debe emitirse un e-mail informativo a través del SIRGAS *mail exploder*



(<http://sirmail.dgfi.tum.de/>) . En este caso, la abreviación de cuatro caracteres que identifica la estación debe incluirse en el campo del *Asunto* del mensaje electrónico.

- i. Se recomienda de manera especial la actualización o renovación de los equipos a medida que haya innovaciones tecnológicas, como por ejemplo nuevas señales GNSS. Sin embargo, el cambio de los equipos debe minimizarse para evitar variaciones considerables en la posición de la estación.
- j. Si la calidad de las observaciones decrece y el reemplazo, actualización o corrección de los equipos se escapa del alcance del operador de la estación, SIRGAS puede decidir su exclusión de la red SIRGAS-CON.

### 3.2 Antena

- a. La antena GNSS debe estar incluida en el inventario del IGS, ver [ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr\\_ant.tab](ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab).
- b. La descripción de la antena debe estar incluida en el archivo IGS <ftp://igs.org/pub/station/general/antenna.gra> y los valores absolutos IGS de las correcciones a las variaciones del centro de fase deben estar disponibles en [ftp://igs.org/pub/station/general/pcv\\_archive/](ftp://igs.org/pub/station/general/pcv_archive/).
- c. La antena debe estar completamente horizontal (nivelada) y orientada al norte verdadero, utilizando para el efecto la marca de referencia correspondiente.
- d. La antena debe estar instalada de manera tal que garantice estabilidad total, es decir, la antena no debe tener movimientos mayores que 0,1 mm con respecto a la marca que materializa la estación. Para mayor información sobre monumentación adecuada ver numeral 2.
- e. Las excentricidades (este, norte y vertical) del punto de referencia de la antena (definido en <ftp://igs.org/pub/station/general/antenna.gra>) con respecto a la marca que materializa la estación, deben ser medidas con 1 mm de precisión y reportadas tanto en el *log file* como en el encabezamiento de los archivos RINEX de observación.
- f. Se prefieren las antenas tipo *choke ring*.
- g. Si no se utiliza una cubierta protectora (*radome*) para la antena, se recomienda que ésta sea limpiada por lo menos una vez al año. La antena NO debe ser removida para el efecto.

### 3.3 Cubiertas protectoras o Radomes

- a. Se prefiere evitar el uso de radomes, a no ser que por condiciones climáticas o de seguridad sea imprescindible su instalación.
- b. Si se utiliza un *radome*, éste debe estar incluido en el inventario del IGS, ver [ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr\\_ant.tab](ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab).



- c. Si se utiliza un *radome*, los valores absolutos IGS de las correcciones a las variaciones del centro de fase de la combinación antena+*radome* deben estar disponibles en [ftp://igs.org/pub/station/general/pcv\\_archive/](ftp://igs.org/pub/station/general/pcv_archive/).
- d. Si se utiliza un *radome*, se deberá sujetar con tornillería original de fabricante en plástico o aleaciones no conductoras de la electricidad.

#### 4. Operación de las estaciones permanentes

- a. Las estaciones deben ser permanentes y estar en funcionamiento continuamente.
- b. Las estaciones deben estar registradas en el IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service). Su identificación debe corresponder con un código o abreviación de cuatro caracteres y un *DOMES number* asignado por el IERS. El código de cuatro caracteres puede ser indicado por el operador de la estación; sin embargo, para evitar duplicaciones, se recomienda consultar la disponibilidad del código propuesto en <ftp://igs-rf.ign.fr/pub/DOMES/codomes.snx>.

La solicitud del *DOMES Number* se hace en [http://itrf.ensg.ign.fr/domes\\_request.php](http://itrf.ensg.ign.fr/domes_request.php). Para el efecto utilice los nombres convencionales dados por el IGS para la antena, el *radome* y el receptor. La tabla de conversión entre los nombres dados por el fabricante y los convencionales del IGS se encuentra en [ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr\\_ant.tab](ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab).

- c. Debe prepararse un *log file* para cada estación. El formato del *log file* utilizado por SIRGAS es el mismo diseñado por el IGS. Cada *log file* corresponde a una sola estación y describe su historia, por ejemplo cambios en los equipos o alturas instrumentales. De allí, el *log file* es de igual importancia que las observaciones mismas de la estación.

Siempre que se suceda cualquier tipo de cambio en la estación, el *log file* debe ser actualizado debida y oportunamente.

El formato en blanco del *log file* está disponible en <http://www.igs.org/network/information>. Éste debe diligenciarse incluyendo el *DOMES number* asignado por el IERS a la estación y siguiendo las instrucciones disponibles en [ftp://www.igs.org/pub/station/general/sitelog\\_instr.txt](ftp://www.igs.org/pub/station/general/sitelog_instr.txt).

En el sitio <ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/DGF/station/log> pueden consultarse diferentes *log files* como ejemplo.

- d. La infraestructura de la estación debe incluir fluido eléctrico y medios de comunicación (preferiblemente Internet) ampliamente confiables para garantizar el flujo continuo y oportuno de datos. De ser necesario, deben tomarse medidas adicionales de seguridad que garanticen dicha operabilidad.
- e. Es recomendable disponer de la nivelación de primer orden, en combinación con datos de gravedad, de las estaciones.



- f. El operador de una estación que manifieste su interés en que ésta sea incluida en SIRGAS-CON debe seguir las indicaciones contenidas en el documento **“Procedimiento para agregar una nueva estación SIRGAS-CON”**.
- g. Una estación SIRGAS-CON será clasificada como inactiva si:
- es excluida del procesamiento semanal de la red por baja calidad de sus observaciones o por inconsistencias en el *log file*
  - es dada de baja por destrucción o por un cambio considerable en su posición (coordenadas), generado por renovación o actualización de equipos, eventos sísmicos, etc.
  - no ha reportado observaciones durante la última semana procesada y la causa de dicha interrupción no es conocida, es decir, la agencia operadora no ha informado de los problemas de la estación a través del SIRGAS *mail exploder*.
- h. Las estaciones inactivas pueden recobrar el carácter de activas si satisfacen de nuevo las condiciones descritas en los ítem 1, 2, 3, y 4 del presente documento.

## Literatura

IGS Site Guidelines <http://kb.igs.org/hc/en-us/articles/202011433>

UNAVCO: Permanent GNSS/GPS Station Planning: Technology, Equipment, Costs  
<http://kb.unavco.org/kb/article.php?id=55>

Physical Site Specifications: Geodetic Site Monumentation (W.L. Combrinck and M. Schmidt) [http://www.hartrao.ac.za/geodesy/SITE\\_MON.HTM](http://www.hartrao.ac.za/geodesy/SITE_MON.HTM)

NOAA/NGS Guidelines for establishing and operating CORS  
[http://www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/CORS\\_guidelines.pdf](http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/CORS_guidelines.pdf)

Procedure for becoming an EPN station  
[http://www.epncb.oma.be/documentation/guidelines/procedure\\_becoming\\_station.pdf](http://www.epncb.oma.be/documentation/guidelines/procedure_becoming_station.pdf)

Guidelines for EPN stations and operational centres  
[http://www.epncb.oma.be/documentation/guidelines/guidelines\\_station\\_operationalcentre.pdf](http://www.epncb.oma.be/documentation/guidelines/guidelines_station_operationalcentre.pdf)