

Guía para los Centros de Análisis SIRGAS

Version 2.2, marzo 13 de 2017
(Edición anterior: Version 2.1, agosto 1 de 2013)

Modificaciones:

Marzo 2017. El Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS de la Universidad Nacional (Costa Rica) se actualiza como centro de procesamiento oficial de SIRGAS. Algunos enlaces en la Internet se actualizan. Se incluye el IGS14 como marco de referencia.

Agosto 2013. Las características de procesamiento se adecuan a los nuevos estándares del IERS y del IGS; se define la entrega de soluciones diarias semilibres junto con las soluciones semanales acostumbradas; se agregan el Instituto Geográfico Militar de Chile como centro de procesamiento oficial de SIRGAS y el Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS de la Universidad Nacional (Costa Rica) como nuevo centro experimental de procesamiento.

Julio 2011. Se cambia “CPAGS-LUZ: Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS del Laboratorio de Geodesia Física y Satelital de la Universidad del Zulia (Venezuela)” por “CPAGS-LUZ: Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia (Venezuela)”

Enero, 2011: Se incluye la oficialización de los centros de procesamiento IGN-Ar e INEGI.

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

Enero, 2010: Se incluye la oficialización de los centros de procesamiento CEPGE-Ec, SGM-Uy y CPAGS-LUZ.

Octubre, 2009: Se incluye instructivo para la definición del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON.

Abril, 2009: El Laboratorio de Geodesia Física y Satelital de la Universidad del Zulia (LGFS-LUZ) y el Servicio Geográfico Militar del Uruguay (SGM-Uy) se agregan como nuevos centros experimentales de procesamiento.

Enero, 2009: El Instituto Geográfico Militar de Ecuador (IGM-Ec) se agrega como nuevo centro experimental de procesamiento.

Este documento describe las indicaciones generales que deben seguir los Centros de Análisis SIRGAS (Centros de Procesamiento Locales, Centros de Procesamiento Experimentales y Centros de Combinación) en el procesamiento de las estaciones SIRGAS-CON. El mismo ha sido preparado por el SIRGAS-GTI y complementado con las recomendaciones formuladas por varios colegas. SIRGAS agradece esta valiosa colaboración.

Con el propósito de mantener al día el presente documento, le invitamos comedidamente a enviar sus comentarios, preguntas o sugerencias a Víctor Cioce, presidente del SIRGAS-GTI: Sistema de referencia (vcioce@fing.luz.edu.ve).

Como Centros de Análisis SIRGAS se entienden los Centros de Procesamiento y los Centros de Combinación. Los Centros de Procesamiento adelantan el cálculo rutinario de un conjunto determinado de estaciones SIRGAS-CON, generando soluciones diarias y semanales semilibres (*loosely constrained*) para las coordenadas en formato SINEX (*Software Independent Exchange*). Las soluciones (diarias y semanales) calculadas individualmente por los Centros de Procesamiento Locales para las redes nacionales SIRGAS-N son combinadas con las soluciones semilibres respectivas calculadas para la red continental SIRGAS-C por el IGS-RNAAC-SIR (*IGS Regional Network Associate Analysis Centre for SIRGAS*) (ver “**Guía para la coordinación de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON)**”); dicha combinación está a cargo de los Centros de Combinación SIRGAS. La estrategia de análisis garantiza que cada estación regional SIRGAS-CON esté incluida en tres soluciones individuales.

De acuerdo con esto, el presente documento contiene las instrucciones mínimas que deben seguir los Centros de Procesamiento y de Combinación, incluyendo: a) procedimiento requerido para la instalación de un Centro de Procesamiento nuevo; b) configuración, instrucciones y esquemas de procesamiento y combinación; c) remisión de resultados, descripción de la nomenclatura de los archivos a ser remitidos y dirección a la que deben enviarse los resultados.

Estructura de Análisis de la red SIRGAS-CON

La Figura 1 presenta la interacción entre los Centros de Datos SIRGAS, los Centros de Procesamiento y los Centros de Combinación, incluyendo la coordinación entre ellos y la generación de los productos finales SIRGAS-CON.



Figura 1. Estructura de análisis de la red SIRGAS-CON, estado a marzo 2017.

Las actividades relacionadas con la red SIRGAS-CON son coordinadas por el Grupo de Trabajo I (Sistema de Referencia), cuyo Presidente también hace las veces de Coordinador de la Red o Coordinador de SIRGAS-CON.

La red SIRGAS-CON comprende:

- a) Una red de cobertura continental (SIRGAS-C), densificación primaria del ITRF en Latinoamérica, con estaciones estables, de funcionamiento óptimo, que garantizan consistencia, perdurabilidad y precisión del marco de referencia a través del tiempo;
- b) Redes nacionales de referencia (SIRGAS-N) que densifican la red continental y proveen acceso al marco de referencia a nivel nacional y local. Tanto la red continental como las nacionales tienen las mismas características y calidad y cada estación es procesada por tres centros de análisis.

Las observaciones de las estaciones SIRGAS-CON (archivos RINEX) contenidas en la red continental SIRGAS-C son almacenadas a largo plazo por el Centro Regional de Datos. Las observaciones de las estaciones SIRGAS-CON contenidas en las redes nacionales SIRGAS-N son administradas y almacenadas a largo plazo por los Centros Nacionales de Datos (ver “*Guía para la coordinación de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON)*”). La red continental SIRGAS-C es procesada por el Centro de Análisis Asociado del IGS para SIRGAS (IGS-RNAAC-SIR), mientras que las redes nacionales son calculadas por los Centros de Procesamiento Locales. Las soluciones diarias y semanales semilibres (*loosely constrained*) generadas por estos centros son combinadas con las soluciones correspondientes calculadas para la red continental, de modo que se asegure la consistencia de las coordenadas y velocidades de todas las estaciones de operación continua incluidas en SIRGAS. Los productos finales de la totalidad de la red SIRGAS-CON (red continental SIRGAS-C + redes nacionales SIRGAS-N) son puestos a disposición de los usuarios a través de la página web www.sirgas.org. Dichos productos son:

- soluciones semanales libres para la integración de SIRGAS en el políedro global del IGS y para la generación de soluciones multianuales;
- coordenadas semanales ajustadas al ITRF (referidas a la época de observación) para aplicaciones prácticas en América Latina;
- soluciones multianuales (acumuladas) con posiciones y velocidades ajustadas al ITRF para aplicaciones prácticas y científicas que requieran de la variabilidad de las coordenadas geodésicas con el tiempo.

Centros de Análisis SIRGAS

Centros de Procesamiento Locales: adelantan el cálculo semanal de un conjunto específico de estaciones SIRGAS-CON, garantizando que cada estación regional se incluya en tres soluciones individuales. Dichas soluciones son combinadas con la red continental SIRGAS-C para generar los productos finales de SIRGAS-CON. Actualmente, los Centros de Procesamiento Locales de SIRGAS son:

- CEPGE: Centro de Procesamiento de datos GNSS del Ecuador, Instituto Geográfico Militar (Ecuador)
- CNPDG-UNA: Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS, Universidad Nacional (Costa Rica)
- CPAGS-LUZ: Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia (Venezuela)
- IBGE: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (Brasil)
- IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Colombia)
- IGM-Cl: Instituto Geográfico Militar (Chile)
- IGN-Ar: Instituto Geográfico Nacional (Argentina)
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México)
- SGM-Uy: Servicio Geográfico Militar (Uruguay)

Centro de Análisis Asociado del IGS para SIRGAS – IGS-RNAAC-SIR: (*IGS Regional Network Associate Analysis Centre for SIRGAS*) se encarga de procesar semanalmente la red continental SIRGAS-C. Actualmente, el IGS-RNAAC-SIR opera en el

- *Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Technische Universität München, DGFI-TUM* (Alemania).

Centros de Combinación: se encargan de combinar semanalmente las soluciones semilibres (*loosely constrained*) generadas para las redes nacionales SIRGAS-N con la solución equivalente calculada para la red continental SIRGAS-C. Actualmente, los Centros de Combinación SIRGAS son:

- *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (Brasil);*
- *Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Technische Universität München, DGFI-TUM (Alemania).*

Centros de Procesamiento Experimentales: son candidatos a convertirse en Centros de Procesamiento Locales oficiales de SIRGAS. Durante un periodo específico de tiempo, los Centros Experimentales ajustan sus estrategias de cálculo a la definida por SIRGAS y demuestran su capacidad para satisfacer los requerimientos en precisión, puntualidad y continuidad en la generación de las soluciones semanales que deben ser remitidas. Una vez los requerimientos SIRGAS sean satisfechos, los Centros Experimentales son declarados oficiales. A lo largo del periodo de prueba (aproximadamente un año), los Centros Experimentales procesan un conjunto de estaciones SIRGAS-CON acordadas con el Coordinador de la Red, pero sus soluciones semanales no son incluidas en la generación de los productos finales de SIRGAS-CON.

Instrucciones para los Centros de Procesamiento Experimentales

Cada entidad académica, gubernamental o científica que se desempeñe en cualquier país miembro de SIRGAS puede instalar un Centro de Procesamiento Local. Para el efecto, además del aval del Representante Nacional ante SIRGAS, se requiere de su disposición para cooperar con SIRGAS en un largo plazo, siguiendo las instrucciones, estándares y convenciones definidos por SIRGAS para mantener de manera permanente la calidad de los productos generados a partir de la red SIRGAS-CON. Para convertirse en un Centro de Procesamiento SIRGAS es necesario cumplir un periodo de prueba de un año, durante el cual se evalúa tanto la precisión de las soluciones semanales remitidas, como los aspectos funcionales relacionados con la puntualidad y la continuidad en dicha remisión y el seguimiento estricto de las indicaciones SIRGAS. Una vez el Centro Experimental candidato satisface plenamente los requerimientos señalados, éste es instalado como Centro de Procesamiento oficial, previa aprobación del Consejo Directivo de SIRGAS. Es necesario aclarar que los productos generados por los Centros de Procesamiento (oficiales y experimentales) en el marco de SIRGAS son completamente gratuitos y deben estar disponibles para quienes lo requieran. Esta política debe ser aceptada y practicada por los centros de procesamiento que se integren a SIRGAS.

Procedimiento inicial para establecer un Centro de Procesamiento Experimental SIRGAS

1. Contactar al Coordinador de la Red manifestando oficialmente la disposición de instalar un Centro de Procesamiento Experimental, señalando nombre e información de contacto (dirección, e-mail, teléfono, fax) de la persona responsable. Esta comunicación debe incluir una carta de respaldo emitida por la entidad correspondiente y una carta de aval firmada por el Representante Nacional de su país ante SIRGAS;
2. Especificar las estaciones SIRGAS-CON que se desea procesar;

3. Describir el software que se va a utilizar para el procesamiento de datos GNSS. Éste debe tener la capacidad suficiente para procesar el número de estaciones SIRGAS-CON asignadas y para adelantar el cálculo siguiendo los estándares definidos por SIRGAS;
4. Proponer un código de tres caracteres que sirva de identificación del Centro Experimental, por ejemplo, IBG para “*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*”;
5. Indicar la semana GPS a partir de la cual se iniciaría el experimento.

Asignación de la red a procesar

1. Una vez el Comité Ejecutivo de SIRGAS acepte la propuesta, el Coordinador de la Red contacta al responsable del nuevo Centro de Procesamiento Experimental;
2. El Coordinador de la Red asigna un conjunto de estaciones permanentes al nuevo Centro de Procesamiento Experimental teniendo en cuenta la propuesta del mismo y respetando el criterio referente a la inclusión de las estaciones SIRGAS-CON en el mismo número de soluciones individuales. La selección final de las estaciones correspondientes se hace de común acuerdo con el Comité Ejecutivo de SIRGAS.

Periodo de evaluación del Centro de Procesamiento Experimental

1. El Centro de Procesamiento Experimental inicia actividades de acuerdo con las instrucciones dadas por el Coordinador de la Red y siguiendo la estrategia de procesamiento definida por SIRGAS (ver sección “**Instrucciones para los Centros de Procesamiento Locales**” en este documento). El periodo de prueba se ha establecido en un año;
2. Los Centros de Combinación SIRGAS evalúan rutinariamente las soluciones semanales remitidas por el nuevo Centro Experimental y preparan reportes parciales sobre los resultados para el Coordinador de la Red. Con base en dichos reportes, el Coordinador de la Red le indica al Centro Experimental aquellos aspectos que deben mejorarse;
3. Al final del periodo de prueba, el Coordinador de la Red, de común acuerdo con el Comité Ejecutivo de SIRGAS, indica si el Centro de Procesamiento Experimental está en condiciones de convertirse en un Centro Oficial o si se requiere de una extensión del periodo de prueba;
4. Antes de convertirse en un Centro de Procesamiento oficial de SIRGAS, la entidad que alberga al Centro Experimental debe emitir una carta de compromiso con SIRGAS en la que garantice apoyar el funcionamiento y la continuidad de dicho Centro, siguiendo los estándares SIRGAS.

Instrucciones para los Centros de Procesamiento Locales

Los Centros de Procesamiento Locales de SIRGAS calculan soluciones diarias semilibres (*loosely constrained*) para las coordenadas de las estaciones SIRGAS-CON asignadas, luego las siete soluciones diarias correspondientes a una semana GPS son combinadas en una solución semanal igualmente semilibre (*loosely constrained*). Tanto las soluciones diarias como la semanal deben ponerse a disposición en formato SINEX. Los archivos SINEX generados deben contener las coordenadas calculadas en la solución, la matriz de varianza-covarianza correspondiente y todas las restricciones (*constraints*) *a priori* utilizadas para el cálculo de la solución, i.e. debe incluirse la información estadística necesaria (e.g., número de observaciones,

número de incógnitas, varianza, etc.) para hacer la combinación de las soluciones individuales a partir de las ecuaciones normales derivadas de los archivos SINEX remitidos. A continuación se presentan los requerimientos SIRGAS mínimos para el cálculo de las soluciones semanales:

Características generales de procesamiento

1. Intervalo de muestreo: 30 segundos;
2. Máscara de elevación: 3°;
3. Ponderación de las observaciones: asignar peso a las observaciones en función de la elevación, a menor elevación, menor peso. Aquellos Centros de Procesamiento que no puedan incluir este tipo de ponderación, deberán utilizar como máscara de elevación 15°;
4. Cálculos y presentación de resultados deben adelantarse en tiempo GPS;
5. En caso de que alguna etapa del procesamiento requiera el uso de un modelo global de gravedad, se solicita utilizar el EGM2008¹;
6. Introducir, como parámetros conocidos en el ajuste, las órbitas satelitales, las correcciones a los relojes de los satélites y los parámetros de orientación terrestre contenidos en las soluciones finales del IGS. Estos productos se encuentran disponibles en <http://www.igs.org/products/data>;
7. Utilizar los últimos valores absolutos de las correcciones a las variaciones de los centros de fase de las antenas GNSS publicados por el IGS, incluyendo los valores dependientes de la elevación y azimut de entrada de la señal GNSS en la antena. Éstos se encuentran disponibles en ftp://igs.org/pub/station/general/pcv_archive/. La combinación de antenas con cubiertas protectoras (*radomes*) debe ser estrictamente considerada en la aplicación de las correcciones a las variaciones de los centros de fase. La identificación de los equipos (receptor + antena) con la que se hace el procesamiento, debe coincidir estrictamente con el contenido de los *site log files*, los cuales pueden ser consultados en <ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/DGF/station/log/>;
8. Utilizar los valores de calibración para la componente Z de los satélites GNSS. Dichos valores se encuentran en el mismo archivo del IGS que contiene los valores absolutos de las correcciones a las variaciones de los centros de fase de las antenas GNSS (ftp://igs.org/pub/station/general/pcv_archive/);
9. Efectos de carga oceánica: Debe corregirse el movimiento periódico de las estaciones generado por las mareas oceánicas en tierra firme (respuesta elástica de la corteza terrestre a las mareas oceánicas). Dichas correcciones deben estimarse con la versión más reciente del modelo de mareas oceánicas FES² y pueden obtenerse de M.S. Bos y H.-G. Scherneck en <http://holt.oso.chalmers.se/loading/>. En la opción "*Do you want to correct your loading values for the motion?*" debe indicarse "NO" porque que esta corrección ya está incluida en las órbitas finales del IGS utilizadas en el procesamiento SIRGAS (ver numeral 4 de este apartado);
10. Efectos atmosféricos de origen mareal: representan la respuesta elástica de la corteza terrestre a la distribución variable de la presión atmosférica. En el procesamiento SIRGAS solamente se reducen los efectos generados por los cambios de presión causados por la atracción gravitacional directa (i.e. mareas) del Sol y de la Luna sobre las masas atmosféricas, específicamente las componentes mareales S1 y S2, según el

¹ Pavlis N-K., S.A. Holmes, S.C. Kenyon, J.K. Factor (2012). The development of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008). J Geophys Res 117:B04406. DOI: 10.1029/2011JB008916.

² Letellier T. (2004). Etude des ondes de marée sur les plateaux continentaux. Thèse doctorale, Université de Toulouse III, Ecole Doctorale des Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace, 237 p.

modelo van Dam and Rey (2010)³. Los de origen diferente, no mareales (*non-tidal*), provenientes por ejemplo de cambios de temperatura, condiciones meteorológicas, cambios bruscos del relieve subyacente, etc. no deben reducirse. Las reducciones de la carga atmosférica causada por las componentes mareales S1 y S2 pueden obtenerse en <http://geophy.uni.lu/ggfc-atmosphere/tide-loading-calculator.html>;

11. En general los efectos causados por fenómenos diferentes a las mareas no deben reducirse en el cálculo. Esos efectos deben estar contenidos completamente en las soluciones generadas por los Centros de Procesamiento de modo que puedan ser identificados en las series de tiempo de las coordenadas de las estaciones;
12. Refracción troposférica: el retardo de la señal en el cenit de la estación causado por la refracción troposférica (parte húmeda) debe calcularse simultáneamente con las coordenadas de la red a un intervalo de dos horas, es decir, doce valores de corrección troposférica por cada día y por cada estación. Para el cálculo de esta reducción debe utilizarse el modelo *Vienna Mapping Function* (VMF) el cual incluye un modelo para la componente *a priori* (parte seca de la atmósfera) y una función de interpolación para la estimación de los parámetros troposféricos adicionales (parte húmeda de la atmósfera). El VMF se apoya en modelos numéricos climáticos (especialmente del ECMWF - *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*), que además de latitud, tienen en cuenta la longitud de las estaciones e intervalos de tiempo cortos. Los archivos de referencia con valores en mallas equiespaciadas de 15° a intervalos de 6 horas se encuentran disponibles en <http://ggosatm.hg.tuwien.ac.at/DELAY/GRID/VMFG/>. Se recomienda incluir la estimación de gradientes horizontales; ;
13. Para generar la solución final, se recomienda hacer que las ambigüedades de fase correspondan con un número entero;
14. Las características de procesamiento no mencionadas explícitamente en esta sección, se dejan a discreción de los Centros de Análisis;
15. Se solicita a los centros de procesamiento elaborar un reporte en formato texto que especifique las estaciones que no fueron incluidas en la solución ya sea por estar inactivas, por presentar mediciones de baja calidad, etc. Este archivo texto debe tener la extensión .REP.

Cronograma de procesamiento

1. Recopilación, por parte de los Centros Operadores o de los Centros Nacionales de Datos, de las observaciones en formato RINEX de las estaciones SIRGAS-CON asignadas para la semana GPS que se desea calcular. Igualmente, adquisición de las observaciones de las estaciones globales IGS de los bancos de datos correspondientes (ver <http://kb.igs.org/hc/en-us/articles/202054393-IGS-FTP-Sites>);
2. Obtención de los valores finales del IGS para las órbitas satelitales y los parámetros de orientación terrestre (ver <http://www.igs.org/products/data>). Los archivos correspondientes se encuentran disponibles 13 días después de la fecha de observación;
3. Cálculo de las soluciones diarias para la red asignada tan pronto como los valores del IGS para las órbitas satelitales y los parámetros de orientación terrestre se encuentren disponibles;

³ van Dam, T. and R. Ray, 2010, Updated October 2010. S1 and S2 Atmospheric Tide Loading Effects for Geodetic Applications.

4. Las soluciones remitidas deben ser solamente para las coordenadas de las estaciones, es decir los parámetros para la corrección troposférica y la solución de ambigüedades deben pre eliminarse (reducirse de las ecuaciones normales) de las soluciones diarias;
5. Obtención de una solución semanal (combinación de las siete soluciones diarias) para las coordenadas de las estaciones;
6. Generación de un archivo SINEX que contenga las coordenadas resultantes, junto con la matriz varianza-covarianza correspondiente tanto para la solución semanal, como para cada solución diaria;
7. Las soluciones diarias y la semanal deben ser semilibres (*loosely constrained*). Para el efecto, se recomienda introducir un sigma *a priori* de $\sigma = \pm 1$ m para las coordenadas de todas las estaciones procesadas. Si esto no es posible, los archivos SINEX generados deben contener todas las restricciones (*constraints*) aplicadas para calcular las soluciones individuales;
8. Los archivos SINEX diarios y semanales finales deben comprimirse con formato ".gz" y nombrarse según:

cccwww0.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el primer día (domingo) de la semana *www*

cccwww1.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el segundo día (lunes) de la semana *www*

cccwww2.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el tercer día (martes) de la semana *www*

cccwww3.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el cuarto día (miércoles) de la semana *www*

cccwww4.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el quinto día (jueves) de la semana *www*

cccwww5.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el sexto día (viernes) de la semana *www*

cccwww6.SNX.gz: solución del centro de procesamiento *ccc* para el séptimo día (sábado) de la semana *www*

cccwww7.SNX: solución semanal del centro de procesamiento *ccc* para la semana *www*.

Por ejemplo, IBG14650.SNX.gz, IBG14651.SNX.gz, IBG14652.SNX.gz, IBG14653.SNX.gz, IBG14654.SNX.gz, IBG14655.SNX.gz, IBG14656.SNX.gz y IBG14657.SNX.gz son las soluciones diarias y semanal calculadas por el IBGE para la semana GPS 1465. Los códigos de los Centros de Procesamiento SIRGAS existentes son:

Código	Centro de Procesamiento
CHL	Instituto Geográfico Militar de Chile
DGF	<i>Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Technische Universität München</i>
ECU	Centro de Procesamiento de datos GNSS del Ecuador, Instituto Geográfico Militar
GNA	Instituto Geográfico Nacional de Argentina
IBG	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
IGA	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INE	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LUZ	Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia

UNA	Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS, Universidad Nacional
URY	Servicio Geográfico Militar del Uruguay

- Envío de las soluciones diarias y semanales en formato SINEX comprimido con extensión ".gz" al IGS-RNAAC-SIR dentro de las tres semanas siguientes a la fecha de observación. Para obtener acceso al servidor FTP correspondiente, por favor contactar al responsable del IGS-RNAAC-SIR (Laura Sánchez, lm.sanchez@tum.de).
- Los archivos SINEX generados por los Centros de Procesamiento deben incluir toda la información estadística requerida en el encabezamiento del archivo, es decir, número de observaciones, número de incógnitas, número de grados de libertad, intervalo de muestreo (en segundos), sigma de las mediciones de fase, varianza, etc. (La descripción del formato SINEX puede consultarse en <https://www.iers.org/IERS/EN/Organization/AnalysisCoordinator/SinexFormat/sinex.html>). Igualmente, las estaciones incluidas en cada solución semanal deben identificarse completamente en el archivo SINEX mediante el código de cuatro caracteres y el *Domes number*.

Instrucciones para los Centros de Combinación

Los Centros de Combinación SIRGAS se ocupan de combinar las soluciones individuales generadas por los Centros de Procesamiento Locales para las redes nacionales SIRGAS-N con las soluciones equivalentes calculadas por el IGS-RNAAC-SIR para la red continental SIRGAS-C. Las soluciones individuales obtenidas por los Centros de Procesamiento deben estar disponibles para su combinación al inicio de la cuarta semana siguiente a la fecha de observación, si alguna de ellas no está disponible, no será incluida en la solución semanal combinada. La estrategia de combinación corresponde con:

- Revisión de las soluciones disponibles para la combinación en cuanto a la completitud del formato SINEX y la posibilidad de obtener ecuaciones normales completamente libres (*unconstrained*). Para el efecto, es necesario remover las restricciones (*constraints*) incluidas en el cálculo de las soluciones individuales;
- Verificación de los nombres de las estaciones, éstos deben coincidir con la identificación (código de cuatro caracteres + *domes number*) contenida en el banco de datos del IERS (<ftp://igs-rf.ign.fr/pub/DOMES/codomes.snz>). Si se presentan inconsistencias, las estaciones pertinentes deben renombrarse;
- Comparación de las posiciones contenidas en los diferentes archivos SINEX para identificar posibles discrepancias entre las soluciones individuales;
- Determinación de pesos relativos (o factores de escala) entre las soluciones individuales para compensar posibles diferencias entre los modelos estocásticos. Este procedimiento puede adelantarse mediante el ajuste de las soluciones individuales al mismo marco de referencia, por ejemplo, las estaciones ITRF incluidas en SIRGAS-CON;
- Identificación de errores groseros en las coordenadas de las estaciones y reducción de las mismas antes de adelantar la combinación. Dicha identificación puede hacerse mediante la generación de series de tiempo de las coordenadas y mediante la comparación de las soluciones individuales;

6. Combinación de las ecuaciones normales individuales y análisis de los residuales de la repetibilidad de las posiciones para identificar nuevos errores groseros o discrepancias. Éste y los dos pasos previos deben repetirse iterativamente hasta que los resultados de la combinación sean satisfactorios;
7. Comparación de las soluciones individuales con la combinada y preparación de un reporte que describa los resultados principales (parámetros de transformación, desviaciones estándar medias, RMS no ponderados para los residuales) para ser puesto a disposición junto con los resultados de la combinación;
8. Comunicación con el Coordinador de la Red para reportar irregularidades, inconsistencias o problemas en la combinación;
9. Obtención de los siguientes productos:
 - Una solución semanal semilibre (*loosely constrained*) en formato SINEX;
 - Una solución semanal fija (coordenadas ajustadas al ITRF, incluyendo matriz varianza-covarianza);

10. Nomenclatura de los resultados:

`cccwwws.SNX, .CRD, .SUM` Solución semanal semilibre

`ccyyPwww.snx, .crd, .sum` Solución semanal fija

con:

`ccc`: código identificador del Centro de Combinación

`www`: semana GPS

`yy`: dos últimos dígitos del año

Por ejemplo, las soluciones semanales combinadas por el IBGE en la semana GPS 1465 equivalen a: `ibg08P1465.snx` (solución fija) e `IBG1465S.SNX` (solución semilibre).

11. Envío de los productos semanales combinados al IGS-RNAAC-SIR dentro de la cuarta semana siguiente a la fecha de observación. Para obtener acceso al servidor FTP correspondiente, por favor contactar al responsable del IGS-RNAAC-SIR (Laura Sánchez, lm.sanchez@tum.de).

Instructivo del SIRGAS-GTI para la materialización del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON (*emitido en la Reunión SIRGAS 2009, Buenos Aires, Argentina, septiembre 1 de 2009*)

1. Como estaciones fiduciales se usarán las globales del IGS con mayor calidad (actualmente las del IGS14) incluidas en la red SIRGAS-CON;
2. Como coordenadas de referencia para las estaciones fiduciales se adoptarán los valores resultantes de las combinaciones semanales del IGS (`igsyyPwww.snx`, `yy` = año, `www` = semana GPS). Explícitamente, no se utilizarán posiciones para una época estándar corregidas con velocidades constantes;

3. La desviación estándar *a-priori* asignada a las coordenadas de referencia dentro del ajuste debe ser equivalente a la desviación estándar estimada por el programa de procesamiento para las posiciones de las estaciones. En el software Bernese debe utilizarse $\pm 1E-04$ m;
4. Este instructivo será revisado y debidamente actualizado toda vez que una nueva solución del ITRF se encuentre disponible.