




SIRGAS
sirgas.ipgh.org

Ref.: Guía 03
Rev.: 3.1
Fecha: 17.01.2025

Revisado: Enero 2025


GUÍA03 DIRECTRICES DE PROCESAMIENTO PARA LOS CENTROS DE PROCESAMIENTO SIRGAS-CON

Cita: José Antonio Tarrío, Catalina Cáceres, Alberto da Silva, Sonia Alves Costa (2025).
GUÍA03 DIRECTRICES DE PROCESAMIENTO PARA LOS CENTROS DE PROCESAMIENTO SIRGAS-CON. GT I SIRGAS
DOI: <https://doi.org/10.60547/USACH/USIUZM>

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	2
INDICE DE TABLAS	2
REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO	3
1. GENERALIDADES	5
2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA EL ANÁLISIS DE LA RED SIRGAS-CON.....	5
3. RESPONSABILIDADES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO LOCAL (CPL) SIRGAS	6
4. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS EXPERIMENTALES DE PROCESAMIENTO (CEP) SIRGAS	7
4.1. PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR UN CENTRO EXPERIMENTAL DE PROCESAMIENTO	9
4.2. INICIO DE OPERACIONES PARA UN CENTRO EXPERIMENTAL DE PROCESAMIENTO.....	9
5. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS LOCALES DE PROCESAMIENTO	10
6. CRONOGRAMA DE PROCESAMIENTO Y ENTREGA DE RESULTADOS.....	13
7. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS EXPERIMENTALES DE COMBINACIÓN (CEC) SIRGAS	17
7.1. PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR UN CENTRO EXPERIMENTAL DE COMBINACIÓN (CEC)	17
7.2. INICIO DE OPERACIONES PARA UN CENTRO EXPERIMENTAL DE COMBINACIÓN	18
8. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS DE COMBINACIÓN.....	18
9. INSTRUCCIONES PARA LA MATERIALIZACIÓN DEL DATUM GEODÉSICO.....	20
10. USO DEL SIRGAS MAIL	20
11. POLÍTICA DE DATOS	21
12. ATENCIÓN A LOS CENTROS DE PROCESAMIENTO	21
13. BIBLIOGRAFÍA.....	22
14. ACRÓNIMOS.....	24
15. ANEXO	25


	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para el procesamiento de la red SIRGAS-CON.	5
Figura 2 Etapas del procesado. Fuente:[3]	6
Figura 3 Formato archivo de texto *.REP	13
Figura 4 Cronograma Procesamiento.	13
Figura 5 Ejemplo cronograma procesamiento	15
Figura 6 Nombre archivos formato *.SNX	15
Figura 7 Nombre archivos formato *.TRP	16
Figura 8 Archivo SINEX y reporte para solución semanal semilibre	19
Figura 9 Archivo SINEX, archivo de coordenadas y reporte para solución semanal fija.....	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Códigos de los Centros de Procesamiento.....	16
Tabla 2 Ponderadores para centros GG	19

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Versión 3.1, 01.2025

(Edición anterior: Versión 3.0, 12.2021)

01.2025: Se hace una revisión general del contenido, se actualizan enlaces a internet y detalles adicionales relacionados con los Centros de Procesamiento, la estructura de SIRGAS y del Grupo de Trabajo I, se actualizan los estándares de procesamiento enfocados de IGS14 a IGS20, se incluyen los criterios para los Centros Experimentales de Combinación junto con sus obligaciones, se modifican y agregan algunas instrucciones para los Centros de Combinación. La mayoría de los textos preparados están presentes en las versiones anteriores. Cesa sus operaciones el Centro de Análisis IGS (IGS-RNAAC) junto con el Coordinador del IGS pasando estas responsabilidades al Presidente del GT I.

12.2021: Se hace una actualización detallada de las guías SIRGAS anteriores a las actuales. De las cuatro guías existentes:

1. Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON
2. Procedimiento para inscribir una nueva estación en la red SIRGAS-CON
3. Guía para la coordinación de SIRGAS-CON
4. Guía para los Centros de Análisis SIRGAS

Se cambia el orden y se generan en 3 nuevas guías:

1. Guía01 Coordinación de la Red SIRGAS
2. Guía02 Instalación, operación e inscripción de estaciones SIRGAS-CON
3. Guía03 Directrices de procesamiento para los centros de análisis SIRGAS-CON

Se hace una revisión general del contenido, se actualizan enlaces a internet y detalles adicionales relacionados con los Centros de Procesamiento, la estructura de SIRGAS y del Grupo de Trabajo I. La mayoría de los textos preparados en las versiones anteriores por L. Sánchez, C. Brunini, S. Costa, V. Mackern y V. Cioce se mantienen. A partir de esta versión, el equipo de redacción se indica en la fuente de este documento.

03.2017: 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.

08.2013: 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.

07.2011: 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)".

01.2011: Se incluye la oficialización de los centros de procesamiento IGN-Ar e INEGI.


09.2010: Se incluye el nuevo servidor FTP para SIRGAS.

01.2010: Se incluye la oficialización de los centros de procesamiento CEPGE-Ec, SGM-Uy y CPAGS-LUZ.

10.2009: Se incluye instructivo para la definición del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON.

04.2009: 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.

01.2009: El Instituto Geográfico Militar de Ecuador (IGM-Ec) se agrega como nuevo centro experimental de procesamiento.


	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

El objetivo de este documento es establecer las indicaciones generales que deben seguir los Centros de Procesamiento SIRGAS (Centros de Procesamiento oficiales, Centros de Procesamiento experimentales y Centros de Combinación) para el procesamiento y análisis semanal de la red SIRGAS de operación continua (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 al Presidente del SIRGAS-GTI, cuyos contactos se encuentran en <https://sirgas.ipgh.org/>.

Documentos relacionados:

- Guía01 Coordinación de la Red SIRGAS
- Guía02 Instalación, Operación e Inscripción de Estaciones SIRGAS-CON

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

I. GENERALIDADES

Uno de los aspectos primordiales para poder alcanzar los estándares geodésicos internacionales en relación a la materialización y densificación de marcos geodésicos modernos[1][2], son las rutinas y características del procesamiento de la red geodésica, en este caso la Red SIRGAS de Operación Continua (SIRGAS-CON).

Tomando como base la **“Guía01 Coordinación de la Red SIRGAS”** donde se establecen los componentes de la Red SIRGAS-CON, sus responsabilidades e interacción, y la **“Guía02 Instalación, Operación e Inscripción de Estaciones SIRGAS-CON”**, en este documento se presentan los estándares, las pautas, recomendaciones y compromisos para procesar SIRGAS-CON. Se sugiere que cualquier organismo interesado en convertirse en Centro de Procesamiento Local SIRGAS-CON, previo a la solicitud revise las guías anteriores para interiorizarse con la estructura organizacional de SIRGAS.

2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PARA EL ANÁLISIS DE LA RED SIRGAS-CON

Las actividades relacionadas con el procesamiento de la red SIRGAS-CON son realizadas por los Centros de Procesamiento Locales SIRGAS bajo la coordinación del Grupo de Trabajo I (Sistema de Referencia) de SIRGAS (SIRGAS-GTI). Para ello, el conjunto de estaciones GNSS que compone la red es agrupado en dos redes:

1. Una red de cobertura continental (**SIRGAS-C**, Core), densificación primaria del ITRF (International Terrestrial Reference Frame) en el continente americano, con estaciones estables, de funcionamiento óptimo, que garantizan consistencia, perdurabilidad y precisión del marco de referencia a través del tiempo. Esta red se considera la red primaria SIRGAS-CON.
2. Las redes nacionales de referencia (**SIRGAS-N**, National) que densifican la red Core y proveen acceso al marco de referencia a nivel nacional y local. Tanto la red Core como las nacionales tienen las mismas características y calidad, y cada estación es procesada por tres Centros de Procesamiento Locales.

Las estaciones suministran sus datos a través de los Centros Nacionales de Datos SIRGAS, cuya interacción con los Centros de Procesamiento Locales y los Centros de Combinación, incluyendo la coordinación entre ellos y la generación de los productos finales SIRGAS-CON, es mostrada en la Figura 1.

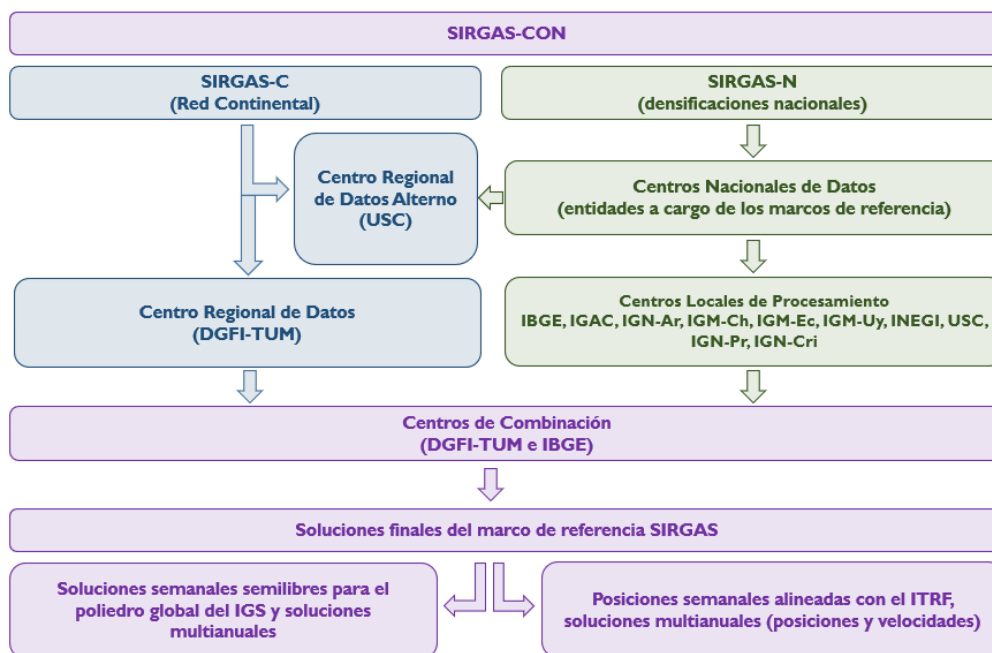



Figura 1 Diagrama de flujo para el procesamiento de la red SIRGAS-CON.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

Las observaciones GNSS registradas por las estaciones SIRGAS-CON, dadas en formato estándar RINEX (Receiver Independent Exchange Format), son almacenadas a largo plazo por el Centro Regional de Datos, operado por el DGFI-TUM (Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut der Technischen Universität München) en el caso de la red Core (SIRGAS-C), mientras que los Centros Nacionales de Datos se encargan del resguardo de los datos proporcionados por las redes nacionales SIRGAS-N. Desde el año 2024 (Según Resolución SIRGAS 2024 No. 15 del 21 de noviembre de 2024) los datos de la red SIRGAS-CON (tanto SIRGAS-C como SIRGAS-N) son almacenados de manera alterna por el Centro Regional de Datos Alterno (CRDA) operado por el Centro USC en colaboración con IGM Chile. Esto según lo dispuesto en las “**Guía01 Coordinación de la red SIRGAS**”.

En el 30 de diciembre de 2024 DGF cesa sus operaciones como centro de procesamiento, razón para la cual la red Core SIRGAS-C pasa a ser procesada por el Centro USC, mientras que las redes nacionales son calculadas por los Centros de Procesamiento Locales (CPL). Las soluciones diarias y semanales semilibres (*loosely constrained*) generadas por estos centros son combinadas con las soluciones correspondientes generadas para la red Core, de modo que se asegure la consistencia de las coordenadas y velocidades de todas las EGO (estaciones GNSS de operación continúa) incluidas en SIRGAS.

3. RESPONSABILIDADES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO LOCAL (CPL) SIRGAS


Las etapas del tratamiento de datos son, en líneas generales, las mostradas en la siguiente imagen:



Figura 2 Etapas del procesado. Fuente:[3]

Para llevar a cabo las fases, las actividades esenciales de un Centro de Procesamiento Local (CPL) SIRGAS comprenden:

1. Descarga de archivos de observación GNSS en formato RINEX desde los Centros de Datos; esta labor requiere habilitar los accesos correspondientes que son gestionados por el SIRGAS-GTI.
2. Verificación de la correspondencia entre el número de estaciones asignadas, la cantidad de sesiones disponibles y los archivos RINEX disponibles.
3. Descarga de los datos entrada necesarios para el procesamiento (orbitas, EOP (Earth Orientation Parameters), modelos para la reducción de sesgos, etc.); mayores detalles en <http://www.igs.org/products> [4].
4. Preparación del procesamiento de acuerdo con las características del software; esta labor consiste en la adecuación de la plataforma de procesamiento y organización de los archivos de observación, además de los insumos según las exigencias del software utilizado.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025


5. Procesamiento de las mediciones GNSS y control de calidad de los resultados (soluciones semilibres diarias y semanal) para su posterior consignación a los Centros de Combinación.
6. Implementar los cambios informados por el Coordinador de Red, en relación a las actualizaciones de los metadatos de las estaciones.
7. Suscribirse al SIRGAS Mail (ver instrucciones en <http://sirmail.dgfi.tum.de> [5]) por ser este el canal para la difusión de información relacionada con el estado y posibles cambios en la configuración de las estaciones SIRGAS-CON.
8. Suscribirse al IGS Station Exploder y al IGS Mail Exploder para mantenerse informado sobre cambios en las estaciones globales del IGS y recibir anuncios de relevancia para la comunidad IGS. Las instrucciones para la suscripción a estos dos mail exploder se describe en <http://www.igs.org/mail> [6].
9. Notificar eventualidades que pudieren surgir durante las etapas del procesamiento y elaborar reportes de actividades a solicitud del SIRGAS-GTI.
10. En aquellos casos en los que el Centro de Procesamiento Local también participe en calidad de Centro Operador, deberán seguirse las indicaciones establecidas en la **“Guía02 Instalación, Operación e Inscripción de Estaciones SIRGAS-CON”**.
11. La distribución de funciones entre los integrantes del Centro de Procesamiento Local SIRGAS obedecerá únicamente a su organización interna, no obstante, se tendrá que designar al menos:
 - a) Un responsable o coordinador que a tiempo completo vele por el normal desarrollo de las actividades a ser ejecutadas.
 - b) Un asistente principal que a tiempo parcial realice aquellas labores intermedias o de apoyo para el procesamiento semanal de red, y que además supla al responsable en caso de ausencia.
 - c) Un asistente alterno que a tiempo parcial facilite labores vinculadas con el área de tecnologías e información para mantener la infraestructura (equipos y software), conectividad, almacenamiento de datos, gestión de accesos y otros.
12. Es necesario aclarar que los productos generados por los CPL (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 entes o instituciones que colaboran e integran a SIRGAS.

4. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS EXPERIMENTALES DE PROCESAMIENTO (CEP) SIRGAS

Los Centros Experimentales de Procesamiento (CEP) SIRGAS son responsables de llevar a cabo las tareas vinculadas con el procesamiento riguroso de las observaciones GNSS registradas por el conjunto de estaciones que integran la red SIRGAS-CON, bajo la coordinación del SIRGAS-GTI. Toda entidad académica, científica o gubernamental que se desempeñe en cualquier país miembro, podrá instalar un CEP, previa evaluación sobre la disponibilidad de todos los recursos necesarios en atención a criterios de factibilidad, contando en todo momento con el apoyo y asesoría técnica de SIRGAS.

En tal sentido, las siguientes pautas son presentadas con intención de orientar el diagnóstico y toma de decisiones para la efectiva instalación de un CEP SIRGAS, procurando así su permanencia en el tiempo dado el nivel de compromiso que esto implica.

- I. **Recurso humano:** el conjunto de actividades fundamentales que son llevadas a cabo por los CEP son de carácter rutinario, de ahí que la automatización de los procesos resulte conveniente. En consecuencia, un reducido número de integrantes pueden hacerse responsables sin menoscabar asignaciones propias de la entidad donde trabajen. Siempre que las funciones estén claramente identificadas, el recurso humano del CEP puede estar compuesto por un mínimo de tres (3) miembros, garantizando así la continua operatividad del mismo.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

Las habilidades y destrezas necesarias con las que deben contar los miembros de un CEP SIRGAS, se indican seguidamente, y en base a las mismas se diseñará el plan de capacitación por parte del SIRGAS-GTI:

- a) Formación básica (como mínimo) en geodesia, agrimensura y/o cartografía.
- b) Dominio de aspectos relacionados con los fundamentos y aplicaciones del GNSS.
- c) Experiencia en el tratamiento y procesamiento de observaciones GNSS.
- d) Manejo de algún lenguaje de programación (deseable).
- e) Competencias mínimas en el uso de bases de datos, redes, protocolos de comunicación.
- f) Manejo de paquetes de ofimática (p. ej. Microsoft Office o su equivalente en Linux).

2. **Recurso material:** un CEP SIRGAS debe contar con al menos un (1) procesador de alto rendimiento, capaz de efectuar el procesamiento del elevado volumen de datos GNSS propio del conjunto de estaciones SIRGAS-CON que tendrá a su cargo, tarea a ser realizada eficazmente en función del cronograma de trabajo establecido por el SIRGAS-GTI, de manera que la consignación de soluciones a los Centros de Combinación no se vea demorada por limitaciones computacionales. Además, se debe disponer de una apropiada conexión a la Internet que permita la descarga y envío de datos e información propia del procesamiento semanal de la red.

En función de las experiencias actuales en el manejo de los CEP SIRGAS, el hardware, como mínimo, debe estar conformado por un procesador I7 con memoria RAM de 8 GB. La selección del sistema operativo (i.e. Linux o Windows) queda a discreción del CEP. En caso de optar por el uso de Windows, se recomienda la versión 7 en adelante, haciendo salvedad al estricto apego a las condiciones inherentes a licencias de uso.


El espacio físico y demás requerimientos de infraestructura, debe ser suficiente como para albergar el equipo computacional y facilitar las labores de los calculistas sin mayores demandas.

3. **Software de procesamiento:** los altos niveles de calidad que caracterizan al marco de referencia geodésico continental, demandan el uso de plataformas de procesamiento científico, que ofrezcan un tratamiento riguroso de las observaciones GNSS en base a las convenciones y estándares actuales en materia de estimación geodésica [7]. La elección del software queda a criterio del respectivo CEP, no obstante, lo anterior, a modo orientativo se muestran a continuación algunos ejemplos de software científico, empleado por distintos organismos e instituciones a nivel internacional en geodesia espacial:

- Bernese GNSS Software [8]
- GAMIT(GNSS at MIT)-GLOBK(Global Kalman filter)[9]
- PANDA (Positioning And Navigation Data Analyst) [10]
- Gipsy Oasis [11]
- NAPEOS (Navigation Package for Earth Orbiting Satellite)[12]
- MicroCosm [13]

No se descarta que algún CEP implemente otra plataforma de procesamiento siempre y cuando esta satisfaga los requerimientos propios del procesamiento de la red SIRGAS-CON. El CEP o en su defecto la institución que lo alberga asume la responsabilidad de gestionar las licencias y permisos necesarios ante los proveedores de cualquiera de las plataformas de procesamiento a utilizar, así como de sus respectivas actualizaciones.

4. **Apoyo institucional:** el ente académico, científico o gubernamental donde se instale un CEP, asume ante SIRGAS la responsabilidad de contribuir con el mantenimiento del marco de referencia geodésico continental y todo lo que ello implica, de ahí que el apoyo institucional en términos de dotación de insumos y facilidades para asistir a los eventos científico-técnicos organizados anualmente por SIRGAS, resulten un aspecto de mayor relevancia para el óptimo cumplimiento de las funciones propias del centro.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

4.1. PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR UN CENTRO EXPERIMENTAL DE PROCESAMIENTO

Una vez evaluada la factibilidad para operar un Centro de Procesamiento Local SIRGAS de acuerdo con lo descrito en el ítem previo, la parte interesada deberá manifestar su clara y voluntaria 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, respaldada con el aval del Representante Nacional ante SIRGAS.


Cada candidato a Centro de Procesamiento Local SIRGAS deberá pasar un periodo de prueba (generalmente de un año) en el que adapta sus rutinas de procesamiento a los procedimientos especificados por SIRGAS y verifica que está en capacidad de satisfacer los estándares de funcionamiento y la calidad de los resultados, en estricto apego a las indicaciones del SIRGAS-GTI. Durante este periodo de prueba, el candidato a Centro de Procesamiento Local SIRGAS, se denomina Centro de Procesamiento Experimental (CPE) y podrá convertirse en Centro de Procesamiento Local una vez haya superado exitosamente el periodo de prueba. En atención a lo expuesto, los pasos a seguir para la instalación de un CPE son:

1. Contactar al Presidente del SIRGAS-GTI manifestando de manera formal la disposición de instalar un Centro de Procesamiento Experimental. Esta comunicación, además de señalar nombre e información de contacto de la persona responsable (dirección, e-mail, teléfono), deberá venir acompañada de una carta de respaldo emitida por la entidad correspondiente y una carta aval firmada por el Representante Nacional de su país ante SIRGAS.
2. Indicar el software que se va a utilizar para el procesamiento de los datos GNSS, este debe tener la capacidad de implementar estrategias de estimación rigurosas siguiendo los estándares definidos por SIRGAS (ver ítem 5). El SIRGAS-GTI se reserva el derecho de solicitar información sobre licencia y condiciones de uso del software por parte de la entidad solicitante.
3. Proponer un conjunto de estaciones SIRGAS-CON para iniciar las pruebas de procesamiento conducentes a la fase de capacitación y adecuación del procesamiento riguroso según los estándares de SIRGAS. Esta selección debe ser preparada con la colaboración del Presidente de SIRGAS-GTI; la selección de estaciones se sugiere que sea la misma que la de un Centro de Procesamiento Local pero procesada con un software diferente.
4. Proponer un código de tres caracteres que sirva para la identificación del Centro Experimental, por ejemplo, USC para "Universidad de Santiago de Chile".
5. Indicar la semana GPS a partir de la cual se iniciarían funciones como centro experimental.
6. Manifestar ante el Presidente del SIRGAS-GTI la necesidad de capacitación específica asociada con el manejo de los Centros Procesamiento Local SIRGAS, lo que permitirá la planificación y realización de dicha actividad.

4.2. INICIO DE OPERACIONES PARA UN CENTRO EXPERIMENTAL DE PROCESAMIENTO

Una vez el Comité Ejecutivo de SIRGAS acepte la propuesta para la instalación del Centro de Procesamiento Experimental, el Presidente del SIRGAS-GTI contactará al responsable a fin de coordinar las acciones a seguir:

1. A partir de las pruebas de procesamiento considerando el conjunto de estaciones según lo indicado en el **ítem 3** del punto anterior, el Presidente de SIRGAS-GTI realizará la asignación definitiva de las estaciones a cargo del nuevo Centro de Procesamiento Experimental. En este sentido, la distribución cumplirá el criterio referente a la inclusión de las estaciones SIRGAS-CON en el mismo número de soluciones individuales.
2. Durante el periodo de evaluación, las actividades del CPE se regirán por esta guía (**ver ítem 5**) y demás instrucciones dadas por el SIRGAS-GTI.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

3. La evaluación del desempeño del CPE estará a cargo del Coordinador de Análisis de SIRGAS-CON, esta abarca:
 - Puntualidad en la consignación de las soluciones.
 - Óptima implementación de la estrategia de procesamiento SIRGAS.
 - Capacidad de respuesta ante asuntos propios de las operaciones de un CPL.
 - Calidad y consistencia de las soluciones generadas.
4. El Coordinador de Análisis preparará reportes parciales para el SIRGAS-GTI sobre el desempeño del CPE con base en la evaluación rutinaria indicada en el ítem previo. A partir de dichos reportes, el Presidente del SIRGAS-GTI le indica al CPE aquellos aspectos que deben mejorarse.
5. Al final del periodo de prueba, el Presidente del SIRGAS-GTI, de común acuerdo con el Comité Ejecutivo de SIRGAS, decide si el CPE está en condiciones de convertirse en centro oficial.
6. En atención a lo previo, la entidad que alberga al CPE debe emitir una carta de compromiso con SIRGAS en la que garantice apoyar el funcionamiento y la continuidad del mismo, siguiendo los estándares SIRGAS.
7. Queda a potestad del SIRGAS-GTI promover y proponer la oficialización de un centro experimental que satisfaga a plenitud los estándares de SIRGAS sin haberse cumplido el periodo de un año.


5. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS LOCALES DE PROCESAMIENTO

El procesamiento, análisis y generación de productos primarios a partir de la infraestructura geodésica representada a través de SIRGAS-CON, se realiza sobre una base semanal, cumpliendo instrucciones especialmente formuladas de acuerdo con el estado-del-arte en materia de estimación geodésica según estándares y convenciones del IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service) e IGS (International GNSS Service).


Los Centros de Procesamiento Locales calculan soluciones diarias semilibres (*loosely constrained*) para las posiciones de las estaciones SIRGAS-CON asignadas, dando paso a una solución semanal semilibre luego de efectuar la combinación de las siete soluciones diarias correspondientes a una semana GPS. Para ello, existen requerimientos mínimos para el cálculo de la red, presentados a continuación. Los Centros de Análisis Atmosférico por su parte, hacen uso de resultados derivados de este procesamiento GNSS, de manera que también se rigen en primera instancia, por la misma estrategia de cálculo.

El procesamiento semanal de la red SIRGAS-CON presenta las siguientes características generales:


1. Observaciones GNSS originales: para efectos del procesamiento se tomará en cuenta al menos la constelación GPS, e idealmente la combinación GPS+GLONASS o GPS+GLONASS+GALILEO .
2. Observaciones GNSS derivadas: vienen dadas al formar la combinación lineal L3 (Libre-de-Ionosfera) a partir de las observables L1 y L2. Esto a su vez permite la reducción del efecto de primer orden causado por la refracción ionosférica.
3. Cantidad de sesiones de observación: deben generarse resultados a partir de un procesamiento multisesión, en el que se calculen de forma independiente, las siete sesiones diarias (i.e. con extensión de 24 horas) que realizan las estaciones. Atendiendo al funcionamiento de las estaciones, en aquellos casos en los que no se disponga de la cantidad completa de sesiones, deberán considerarse todas las disponibles.
4. Intervalo de muestreo para las observaciones GNSS: 30 segundos.
5. Máscara de elevación: 3°.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

6. Ponderación de las observaciones: asignar peso en función de la elevación tal que, a menor elevación, menor peso. Aquellos Centros de Procesamiento Locales que no puedan incluir este tipo de ponderación, deberán utilizar como máscara de elevación 15° .
7. Parámetros conocidos en el ajuste: se introducen las órbitas satelitales, las correcciones a los relojes de los satélites y los parámetros de orientación terrestre EOP (*Earth Orientation Parameters*) contenidos en las soluciones finales del IGS o de alguno de sus Centros de Análisis. Estos productos se encuentran disponibles en <https://igs.org/products/> [4].
8. Modelado del campo gravitatorio terrestre: en caso de que alguna etapa del procesamiento requiera el uso de un modelo global de gravedad, se solicita utilizar el EGM2008 [14].
9. Utilizar el modelo más reciente de los valores absolutos de las correcciones a las variaciones de los centros de fase (PCV, *Phase Centre Variations*) de las antenas GNSS publicado por el IGS, incluyendo aquellos dependientes de la elevación y azimut de arribo de la señal proveniente de los satélites. Éste modelo se encuentra disponible en https://files.igs.org/pub/station/general/pcv_archive/ [15].
10. 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+radome) con la que se hace el procesamiento, debe coincidir estrictamente con el contenido de los log files de las estaciones, estos pueden ser consultados en <ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/DGF/station/log> [16].
11. Cuando el operador o responsable de alguna estación, notifique a través de los canales pertinentes, según lo establecido en la **“Guía02 Instalación, Operación e Inscripción de Estaciones SIRGAS-CON”**, cambios en la antena y/o radome, operación que puede hacerse efectiva durante cualquier día de la semana, los Centros de Procesamiento Locales deberán considerar para el procesamiento la mayor cantidad de sesiones de observación descartando el resto de las sesiones.
12. La corrección por efecto del desplazamiento del centro de fase medio de la antena emisora respecto al centro de masas del satélite PCO, (*Phase Centre Offset*), se hará en función de los valores de calibración absoluta en la dirección del eje Z, contenidos en el mismo modelo del IGS en el que se ofrecen las PCV de las antenas receptoras, disponible en https://files.igs.org/pub/station/general/pcv_archive/ [15].
13. De existir desviaciones en la orientación de antena de alguna estación, esta debe ser corregida al momento del procesado a través de un archivo que contiene el azimut de la estación respecto al norte verdadero (archivo AZI)
14. Efectos de carga oceánica de origen mareal: debe corregirse el movimiento periódico de las estaciones causado 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 FES, ofrecido por Bos y Scherneck en <http://holt.oso.chalmers.se/loading> [17]. En la opción "Do you want to correct your loading values for the motion?" debe indicarse "NO" porque esta corrección ya está incluida en las órbitas finales del IGS utilizadas en el procesamiento SIRGAS.
15. Efectos de carga atmosférica de origen mareal: se corrige la componente mareal (respuesta elástica de la corteza terrestre a la distribución variable de la presión atmosférica causados por la atracción gravitacional directa (i.e. mareas) del Sol y de la Luna sobre las masas atmosféricas). La reducción se aplica considerando los armónicos mareales S_1 y S_2 , según el modelo van Dam, T. and R. Ray [18].
16. Efectos de carga de origen no-mareal: en general, aquellos efectos de carga oceánica y atmosférica no-mareal (non-tidal) no deben ser reducidos durante el procesamiento. Estos deben estar contenidos completamente en las soluciones generadas por los Centros de Procesamiento Locales, de modo que puedan ser identificados en las series de tiempo de las coordenadas de las estaciones, para su tratamiento adecuado. También aplica para efectos de carga hidrológica.
17. Refracción en la atmosfera neutra: el retardo de la señal GNSS causado por la refracción durante su paso por la atmosfera neutra (troposfera y estratosfera) debe ser tratado como sigue:

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

- a) Se modela la componente hidrostática en dirección al zenit (ZHD) a partir de los coeficientes de la VMF (Vienna Mapping Function) a intervalos de una hora para cada día y cada sitio. Los coeficientes de esta función de mapeo, se basan en el flujo de datos propio del modelo numérico para la predicción del clima mantenido por el ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), estando disponibles en mallas globales con cierta resolución espacial y temporal en https://vmf.geo.tuwien.ac.at/trop_products/GRID/ [19].
 - b) Se estima la componente no-hidrostática en dirección al zenit (ZWD), con intervalos de una hora y de forma simultánea con las coordenadas de las estaciones, obteniéndose un total de 24 factores de corrección por cada día y por cada sitio. Los valores a priori necesarios también se obtienen de la VMF.
 - c) Es recomendable considerar los gradientes horizontales para reducir el efecto de la asimetría azimutal de la atmosfera, en cuyo caso debe aplicarse el modelo de Chen y Herring [20].
18. La estrategia para la resolución de ambigüedades en fases portadoras debe conducir a su fijación en términos enteros (i.e. solución fija).
 19. Las soluciones generadas en términos de ecuaciones normales deben ser solamente para las posiciones de las estaciones, es decir, los parámetros asociados con el retardo en la atmosfera neutra y la solución de ambigüedades deben pre-eliminarse (reducirse de las ecuaciones normales) de las soluciones diarias.
 20. Para la combinación de soluciones diarias, las estaciones con error medio cuadrático (1σ) mayor a 10 mm en la componente N-E, y más de 20 mm en la componente Up, se eliminan de las ecuaciones normales.
 21. Cuando exista inconsistencia en una estación por cambios del equipamiento, ya sea del receptor o antena; se deberá mantener la mayor cantidad de días con equipamiento similar, despreciando para ello los demás archivos RINEX de la mencionada estación.
 22. Tanto las soluciones diarias como las semanales deben ponerse a disposición en formato SINEX (Solution (Software/technique) INdependent EXchange Format), estas deben contener las posiciones 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 (p. ej. número de observaciones, número de incógnitas, varianza, etc.) para hacer la combinación de las soluciones individuales a partir de las ecuaciones normales.
 23. Puesto que las soluciones diarias y la semanal deben ser semilibres (*loosely constrained*), se recomienda introducir un factor de varianza a priori igual a ± 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.
 24. Todos los resultados quedan expresados en el mismo sistema, marco y época de referencia en el que se encuentran dadas las órbitas GNSS. Los cálculos y presentación de resultados deben adelantarse en tiempo GPS.
 25. Las características del procesamiento no mencionadas explícitamente en esta sección, quedan a discreción de los Centros de Procesamiento Locales, manteniendo apego a los estándares y convenciones del IERS[21] e IGS [2].
 26. Los Centros de Procesamiento Locales deben elaborar un reporte en formato texto que especifique las estaciones que no fueron incluidas en la solución ya sea por estar inactivas, por presentar observaciones de baja calidad, por presentar inconsistencias en su equipamiento (receptor y/o antena), o cualquier otra novedad relacionada con el procesamiento. Este archivo texto debe tener la extensión *.REP.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

```

Processing Centre: USC
Week: 2152
Processed on: 2021-04-30
RINEX download on: 2021-04-29

RINEX not found:

Excluded stations:

```

Figura 3 Formato archivo de texto *.REP

27. Toda la información relativa a las características del procesamiento y estaciones procesadas se deberá mantener actualizado con el respectivo archivo de registro de procesamiento.
28. Toda variante que tienda a mejorar la calidad de las determinaciones podrá ser implementada solo con fines de evaluación, sin que esto suponga interferencia alguna con el cronograma de procesamiento definido por el SIRGAS-GTI. Para la adopción de las mismas por parte de los Centros de Procesamiento Locales SIRGAS, deberán seguirse los canales pertinentes a través del Presidente del SIRGAS-GTI. En este sentido, los resultados presentados deben cumplir de forma explícita las indicaciones aquí presentadas.

Sin perjuicio de lo anterior, y con la finalidad de optimizar los recursos al interior de los centros, se sugiere realizar el procesado de los 7 días en modalidad paralela, y no en forma secuencial; además se recomienda optimizar el procesado para que el software emplee todos los núcleos disponibles del equipo informático.

6. CRONOGRAMA DE PROCESAMIENTO Y ENTREGA DE RESULTADOS

El cronograma de procesamiento debe ser el siguiente:

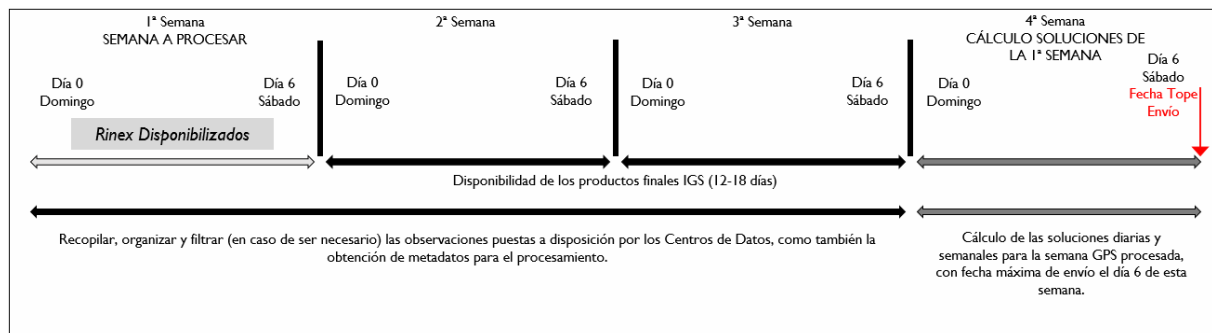




Figura 4 Cronograma Procesamiento.

Los CPL SIRGAS (oficiales y experimentales) deben seguir un cronograma de actividades que abarque todas las etapas del procesamiento de SIRGAS-CON hasta la oportuna consignación de las soluciones semilibres individuales, a fin de garantizar que:

1. Los Centros de Combinación generen resultados semanales ajustados al IGS para soportar toda labor técnica y científica en el ámbito de la geodesia, agrimensura, geomática, ingeniería, y demás disciplinas que requieran posicionamiento preciso.
2. En un lapso de cuatro semanas, en el que se incluye el periodo de observación por parte de las estaciones SIRGAS-CON, los Centros de Procesamiento Locales deben:
 - a) Recopilar, organizar y revisar las observaciones GNSS en formato RINEX registradas por las estaciones SIRGAS-CON asignadas al centro, y que son puestas a disposición por los Centros de Datos. Esto para la semana GPS que se desea calcular.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

- b) Obtener los insumos básicos para el procesamiento, i.e. productos del IGS (orbitas finales, deriva de los relojes de los satélites, ERP), mallas globales de la VMF y del TEC (contenido total de electrones) para la reducción ionosférica, demás insumos dependientes de la plataforma de procesamiento empleada. Existen archivos que están a disposición trece (13) días después de la fecha de observación (caso de los productos del IGS), esto implica que el procesamiento SIRGAS-CON arroje resultados que refieren a las tres (3) semanas previas a la fecha del cálculo.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

- c) Cálculo de las soluciones diarias y semanales semilibres para el conjunto de estaciones SIRGAS-CON asignadas al Centro de Procesamiento Local. Esta etapa incluye la obtención de una solución semanal (combinación de las siete soluciones diarias) para las coordenadas de las estaciones y la generación de los archivos SINEX que las contengan junto con la matriz de varianza-covarianza correspondiente, tanto para la solución semanal como para cada solución diaria. Dentro del cronograma de actividades, esta etapa debería ser cubierta durante la cuarta semana del mismo.

A continuación, se presenta un ejemplo del cronograma a seguir:

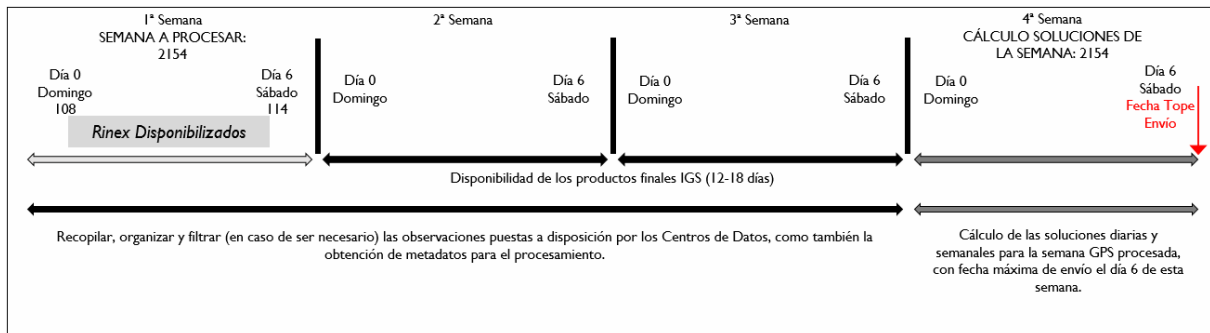


Figura 5 Ejemplo cronograma procesamiento

Nota:

El Coordinador de la red SIRGAS-CON se encargará de proveer a los Centro de Procesamiento aquellos archivos de entrada destinados a la reducción de sesgos sobre las estimaciones, que no son ofrecidos bajo un régimen periódico por parte de los servicios internacionales, pero que dada su importancia para la obtención de resultados confiables requieren la más estricta uniformidad en su obtención, tal es el caso de los valores de corrección para la carga oceánica y atmosférica mareal, PCV de las antenas emisoras y receptoras, el listado de estaciones etc.

Toda irregularidad, inconsistencia o problema con el procesamiento debe ser notificado al presidente GTI, lo que permitirá tomar las medidas necesaria para no afectar el flujo de trabajo de los demás Centros de Procesamiento.

- d) Las soluciones semilibres (diarias y semanal) generadas de forma individual por cada Centro de Procesamiento, deben ser consignadas a los Centros de Combinación a más tardar los días viernes de cada semana, para ello están habilitados directorios específicos en el servidor FTP del DGFI-TUM donde se aloja toda la información relacionada con SIRGAS. Los datos de acceso son suministrados únicamente por el SIRGAS-GTI. Al respecto:
- i. Los archivos en formato SINEX (*.SNX) diarios y semanales, deben ser comprimidos en formato gz, y seguir la nomenclatura que se indica:

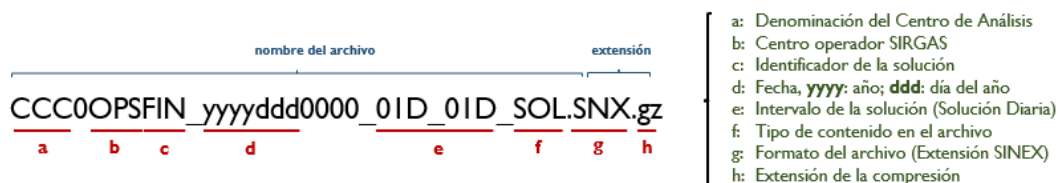



Figura 6 Nombre archivos formato *.SNX

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

- ii. Los archivos de salida diarios que genera el software con los parámetros asociados con el retardo en la atmosfera neutra, i.e. ZHD, ZWD, ZTD y gradientes horizontales, deben ser consignados bajo compresión gz, siguiendo la nomenclatura:

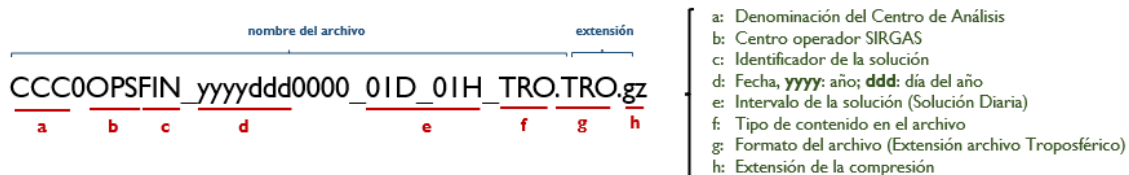


Figura 7 Nombre archivos formato *.TRP

- iii. De esta manera, cada Centro de Procesamiento hará entrega de siete (7) archivos *.SNX, (7) archivos *.TRP y un (1) archivo *.REP. Es decir, un total de quince (15) archivos contentivos de las soluciones asociadas al conjunto de estaciones asignadas, tal como se muestra a continuación.

SINEX

Coordenadas de las estaciones, matriz de varianza-covarianza e información estadística de interés: cantidad de observaciones, de incógnitas, grados de libertad, etc.

TRP


Valores horarios del ZHD, ZWD, ZTD y gradientes horizontales de todas las estaciones contenidas en la solución

*para mayor información sobre la descripción del formato SINEX, ver <https://www.iers.org/IIERS/EN/Organization/AnalysisCoordinator/SinexFormat/sinex.html> [22].

Los códigos de identificación de los Centros de Procesamiento SIRGAS existentes son:

ID	CENTRO DE PROCESAMIENTO	TIPO	PAÍS
CHL	Instituto Geográfico Militar, Chile	CPL	Chile
ECU	Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Ecuador - IGM	CPL	Ecuador
GNA	Instituto Geográfico Nacional, Argentina	CPL	Argentina
IBG	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica	CPL /CC	Brasil
IGA	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	CPL	Colombia
INE	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	CPL	Mexico
URY	Instituto Geográfico Militar, Uruguay	CPL	Uruguay
USC	Centro de Procesamiento y Análisis Geodésico de la USACH	CPL	Chile
PER	Instituto Geográfico Militar, Perú	CPL	Peru
CRI	Instituto Geográfico Nacional, Costa Rica	CPL	Costa Rica
UCR	Universidad de Costa Rica, Costa Rica	CEP	Costa Rica
BOL	Instituto Geográfico Militar, Bolivia	CEP	Bolivia

Tabla 1 Códigos de los Centros de Procesamiento

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

7. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS EXPERIMENTALES DE COMBINACIÓN (CEC) SIRGAS

Los Centros de Combinación de SIRGAS son el IBGE (como centro primario según Resolución SIRGAS 2011 No. 02 del 10 de agosto de 2011) y el DGFI-TUM, ambos bajo la supervisión del presidente del GTI. Estos centros aplican metodologías similares para combinar las soluciones semilibres generadas por los Centros de Procesamiento Locales. Este procedimiento asegura una doble verificación de las soluciones semanales, garantizando que las coordenadas obtenidas sean equivalentes entre ambos centros. Los Centros de Procesamiento Locales deben entregar las soluciones individuales antes del inicio de la cuarta semana posterior a la fecha de observación, siguiendo el cronograma establecido en el ítem 6. Si alguna solución no se encuentra disponible para ese momento, no será incluida en la combinación semanal, y el CPL correspondiente deberá reportar las razones de su ausencia.


La resolución SIRGAS del simposio 2024 en Colombia estableció necesidad de generar más CC; para poder optar a convertirse en CEC, el organismo u organismos si se hace de manera conjunta, deben ser CPL con una experiencia mínima de al menos 5 años en actividades relacionadas con el procesamiento SIRGAS, posterior a convertirse en CEC, los trabajos realizados por el CEC deben ser evaluados durante un tiempo de un año donde posterior a ello y según la evaluación pasa a ser CC oficial.

7.1. PROCEDIMIENTO PARA INSTALAR UN CENTRO EXPERIMENTAL DE COMBINACIÓN (CEC)

La instalación de un CCE requiere disponer de una experiencia de al menos 5 años como CPL, y haber operado con la entrega en tiempo, forma y calidad de soluciones según el punto 3 de esta guía.

Cada candidato a CEC SIRGAS deberá pasar un periodo de prueba (generalmente de un año) en el que adapta sus rutinas de combinación a los procedimientos especificados por SIRGAS en el apartado 8, donde se verificará que está en capacidad de satisfacer los estándares de funcionamiento y la calidad de los resultados, en estricto apego a las indicaciones del SIRGAS-GTI. Durante este periodo de prueba, el candidato a CEC SIRGAS, se denomina Centro de Experimental de Combinación y podrá convertirse en Centro de Combinación una vez haya superado exitosamente el periodo de prueba de un año. En atención a lo expuesto, los pasos a seguir para la instalación de un CEC son:

1. Contactar al Presidente del SIRGAS-GTI manifestando de manera formal la disposición de instalar un CEC. Esta comunicación, además de señalar nombre e información de contacto de la persona responsable (dirección, e-mail, teléfono).
2. Indicar el software que se va a utilizar para la realización de combinación, este debe tener la capacidad de implementar estrategias de combinación siguiendo los estándares definidos por SIRGAS (ver ítem 8). El SIRGAS-GTI se reserva el derecho de solicitar información sobre licencia y condiciones de uso del software por parte de la entidad solicitante.
3. Indicar la semana GPS a partir de la cual se iniciarían funciones como CEC.
4. Manifestar ante el Presidente del SIRGAS-GTI la necesidad de capacitación específica asociada con el manejo de los Centro de Combinación SIRGAS, lo que permitirá la planificación y realización de dicha actividad.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

7.2. INICIO DE OPERACIONES PARA UN CENTRO EXPERIMENTAL DE COMBINACIÓN

Una vez el Comité Ejecutivo de SIRGAS acepte la propuesta para la instalación del CEC, el Presidente del SIRGAS-GTI contactará al responsable a fin de coordinar las acciones a seguir:


1. Durante el periodo de evaluación, las actividades del CEC se registrarán por esta guía (**ver ítem 8**) y demás instrucciones dadas por el SIRGAS-GTI.
2. La evaluación del desempeño del CEC estará a cargo del Encargado del CC primario de SIRGAS-CON, esta abarca:
 - Puntualidad en la consignación de las combinaciones.
 - Óptima implementación de la estrategia de combinación SIRGAS.
 - Capacidad de respuesta ante asuntos propios de las operaciones de un CEC.
 - calidad y consistencia de las soluciones generadas.
3. El Encargado del CC primario preparará reportes parciales para el SIRGAS-GTI sobre el desempeño del CEC con base en la evaluación rutinaria indicada en el ítem previo. A partir de dichos reportes, el Presidente del SIRGAS-GTI le indica al CEC aquellos aspectos que deben mejorarse.
4. Al final del periodo de prueba, el Presidente del SIRGAS-GTI, de común acuerdo con el Comité Ejecutivo de SIRGAS, decide si el CEC está en condiciones de convertirse en CC.
5. En atención a lo previo, la entidad que alberga al CEC debe emitir una carta de compromiso con SIRGAS en la que garantice apoyar el funcionamiento y la continuidad del mismo, siguiendo los estándares SIRGAS.
6. Queda a potestad del SIRGAS-GTI promover y proponer la oficialización de un CEC que satisfaga a plenitud los estándares de SIRGAS sin haberse cumplido el periodo de un año.

8. INSTRUCCIONES PARA LOS CENTROS DE COMBINACIÓN

En líneas generales, la estrategia de combinación consiste en:

1. 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.
2. Los nombres de las estaciones deben coincidir con su identificación oficial, compuesta por el código de cuatro caracteres y el **DOMES Number** registrado en el banco de datos del **IERS** [23]. En caso de inconsistencias, se debe corregir la identificación de las estaciones afectadas.
3. Comparación de las posiciones contenidas en los diferentes archivos SINEX para identificar posibles discrepancias entre las soluciones individuales.

Los pesos relativos (o factores de varianza) se asignan a las soluciones individuales procedente de los CLP, para compensar diferencias en sus modelos estocásticos. Esto puede lograrse alineando las soluciones al mismo marco de referencia, como las estaciones ITRF(IGS) integradas en SIRGAS-CON. Según el ítem 5 todos los CLP usan la misma estrategia de procesamiento, no obstante, y para compensar diferencias en los modelos utilizados, el factor de ponderación de los centros que procesan con BSW se usa $1/\sigma^2$ siendo σ^2 la varianza que se extrae directamente del archivo SINEX, al convertir el archivo SINEX a ecuaciones normales. Para los centros que usan GG y solo procesan constelación GPS se empleará un factor de ponderación a priori según la siguiente tabla:

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

Para efectos de la operación de una estación SIRGAS, **el uso del SIRGAS mail es estrictamente necesario por parte del operador o responsable¹** de centro cuando surja alguno de los eventos enumerados a continuación:

1. Envío de informes de los Centros de Combinación.
2. Envío de informes del Centro Locales de Procesamiento del IGS.
3. Cambios en la designación de las estaciones asignadas a centros.
4. Designación de nuevas estaciones asignadas a centros.
5. Información geodésica de relevancia que el centro considere compartir.


II. POLÍTICA DE DATOS

Las soluciones generadas por los Centros de Procesamiento Locales (en forma de coordenadas y velocidades, archivos SINEX, series de tiempo para las coordenadas de las estaciones, etc.) son completamente gratuitas y están a disposición de quien las requiera. No obstante, tanto los Centros de Procesamiento, el Centro Regional de Datos y el Centro Regional de Datos Alterno, no están autorizados a entregar a terceros las observaciones de las estaciones SIRGAS-CON. Para el efecto, los interesados deberán contactar directamente a los responsables (Centro Operador y/o Centro Nacional de Datos) de las estaciones correspondientes. Esta política de datos debe ser aceptada y respetada por cada entidad académica, científica o gubernamental que quiera cooperar con SIRGAS.

12. ATENCIÓN A LOS CENTROS DE PROCESAMIENTO


Toda consulta o solicitud de información por parte de los Centros de Procesamiento, en cuanto a lo establecido en este documento, podrá ser canalizada a través del SIRGAS-GTI, contactando al Presidente del Grupo de Trabajo y/o al Coordinador de la red SIRGAS-CON. Sus direcciones de correo electrónico se indican en <https://sirgas.ipgh.org/> [24].

¹ La información enviada por SIRGAS mail también debe ser enviada por correo electrónico a las autoridades del GTI de SIRGAS (Presidente y Coordinadores).


	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tarrío Mosquera, J. A., “Actividades y Productos de Los Centros de Análisis SIRGAS,” <https://sirgas.ipgh.org/eventos-sirgas/webinarios/>, 2020. Retrieved 8 September 2021. https://sirgas.ipgh.org/docs/Boletines/2020_Tarrio_WebinarSIRGAS_GTI.pdf
- [2] IGS, “International GNSS Service.” Retrieved 4 May 2021. <https://www.igs.org/>
- [3] Tarrío Mosquera, J. A., “Actividades y Productos de Los Centros de Análisis SIRGAS,” <https://sirgas.ipgh.org/eventos-sirgas/webinarios/>, 2020. Retrieved 8 September 2021. https://sirgas.ipgh.org/docs/Boletines/2020_Tarrio_WebinarSIRGAS_GTI.pdf
- [4] IGS, “Productos IGS.” Retrieved 4 May 2021. <https://www.igs.org/products/>
- [5] SIRGAS, “SIR-Mail Mailing List.” Retrieved 4 May 2021. <http://sirmail.dgfi.tum.de/>
- [6] IGS, “Subscribe to IGS Mailing Lists.” Retrieved 4 May 2021. <https://www.igs.org/mail>
- [7] Gérard, P., and Luzum, B., “IERS Conventions (IERS Technical Note; No.36),” 2010, p. 179.
- [8] Rolf Dach, Simon Lutz, Peter Walser, P. F., “Bernese GNSS Software, Version 5.2,” *User manual, Astronomical Institute, University of Bern, Bern Open Publishing.*, Vol. 47, No. November, 2015, p. 884. <https://doi.org/10.7892/boris.72297>
- [9] “GAMIT/GLOBK.” Retrieved 10 March 2021. <http://geoweb.mit.edu/gg/>
- [10] Shi, C., Zhao, Q., Geng, J., Lou, Y., Ge, M., and Liu, J., “Recent Development of PANDA Software in GNSS Data Processing,” *International Conference on Earth Observation Data Processing and Analysis (ICEODPA)*, Vol. 7285, No. December 2008, 2008, p. 7285 IS. <https://doi.org/10.1117/12.816261>
- [11] Bertiger, W., Bar-Sever, Y., Dorsey, A., Haines, B., Harvey, N., Hemberger, D., Heflin, M., Lu, W., Miller, M., Moore, A. W., Murphy, D., Ries, P., Romans, L., Sibois, A., Sibthorpe, A., Szilagy, B., Vallisneri, M., and Willis, P., “GipsyX/RTGx, a New Tool Set for Space Geodetic Operations and Research,” *Advances in Space Research*, Vol. 66, No. 3, 2020, pp. 469–489. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2020.04.015>
- [12] Springer, T., Dilssner, F., Escobar, D., Flohrer, C., Otten, M., Svehla, D., and Zandbergen, R., “NAPEOS: The ESA/ESOC Tool for Space Geodesy,” *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 13, 2011, pp. 2011–8287.
- [13] Space Geodesy Analysis Centre, Pty, Ltd., “Introduction to Microcosm® Software System,” <http://www.vmsi-microcosm.com/intro.html>.
- [14] Pavlis, N. K., Holmes, S. a., Kenyon, S. C., and Factor, J. K., “An Earth Gravitational Model to Degree 2160: EGM2008,” *The 2008 General Assembly of the European Geosciences Union, Vienna, Austria, April 13-18, 2008*.
- [15] IGS, “PCV Archive.” Retrieved 4 May 2021. https://files.igs.org/pub/station/general/pcv_archive/
- [16] SIRGAS, “Log File SIRGAS.” Retrieved 4 May 2021. <ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/DGF/station/log>
- [17] Bos, M. S., and Scherneck, H.-G., “Ocean Tide Loading.” Retrieved 4 May 2021. <http://holt.oso.chalmers.se/loading/>
- [18] Dam, T. M. van, and Ray, R., “S1 and S2 Atmospheric Tide Loading Calculator,” 2010. Retrieved 4 May 2021. <https://geophy.uni.lu/atmosphere/tide-loading-calculator/>
- [19] Server, V. D., “Vienna Mapping Function.” Retrieved 4 May 2021. https://vmf.geo.tuwien.ac.at/trop_products/GRID/
- [20] Chen, G., and Herring, T. A., “Effects of Atmospheric Azimuthal Asymmetry on the Analysis of Space Geodetic Data,” 1997. Retrieved 4 May 2021. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/97JB01739>
- [21] IERS, “International Earth Rotation and Reference System Service.” Retrieved 4 May 2021. <https://www.iers.org/>

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

- [22] IERS, “SINEX Format.” Retrieved 4 May 2021. <https://www.iers.org/iers/en/organization/analysisCoordinator/SinexFormat/sinex.html>
- [23] IGS, “List DOMES.” Retrieved 4 May 2021. <ftp://igs-rf.ign.fr/pub/DOMES/codomes.snz>
- [24] SIRGAS, “Sistema de Referencia Geocéntrico Para Las Américas.” Retrieved 4 September 2021. <https://sirgas.ipgh.org/>
- [25] IGS, “PCV Archive.”
- [26] IGS, “Productos IGS,” 1999. Retrieved 19 March 2023. <https://igs.org/products-access/>
- [27] Boehm, J., Werl, B., and Schuh, H., “Troposphere Mapping Functions for GPS and Very Long Baseline Interferometry from European Centre for Medium-Range Weather Forecasts Operational Analysis Data,” *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Vol. 111, No. B2, 2006, p. 2406. <https://doi.org/10.1029/2005JB003629>
- [28] Dach, R., Schaer, S., Arnold, D., Kalarus, M. S., Prange, L., Stebler, P., Villiger, A., and Jäggi, A., “CODE Final Product Series for the IGS. Astronomical Institute, University of Bern,” Bern Open Repository and Information System, 2020. <https://doi.org/10.7892/boris.75876.4>
- [29] Lyard, F. H., Allain, D. J., Cancet, M., Carrère, L., and Picot, N., “FES2014 Global Ocean Tide Atlas: Design and Performance,” *Ocean Science*, Vol. 17, No. 3, 2021, pp. 615–649. <https://doi.org/10.5194/OS-17-615-2021>
- [30] Dam, T. M. van, and Ray, R., “S1 and S2 Atmospheric Tide Loading Calculator,” 2010.
- [31] Petit, G., and Luzum, B., “IERS Conventions (IERS Technical Note; No.36),” 2010.
- [32] Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., and McClusky, S. C., “Introduction to GAMIT/GLOBK, Release 10.7,” 2018.

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

14. ACRÓNIMOS

ARP: Antenna Reference Point

CAA: Centros de Análisis Atmosférico

CC: Centros de Combinación

CEC: Centros Experimental de Combinación

CEP: Centros Experimentales de Procesamiento

CND: Centros Nacionales de Datos

CO: Centros Operadores

CODE: Centre for Orbit Determination in Europe

CPL: Centros de Procesamiento Locales

CRD: Centro Regional de Datos

CRDA: Centro Regional de Datos Alterno

EOP: Earth Orientation Parameters

EGOC: Estaciones GNSS de operación continúa

ERP: Earth Rotation Parameter

FTP: File Transfer Protocol

GNSS: Global Navigation Satellite System

HTTPS: HyperText Transfer Protocol Secure

IERS: International Earth Rotation and Reference Systems Service

IGS: International GNSS Service

ITRF: International Terrestrial Reference Frame

NRP: North Reference Point

PCO: Phase Centre Offset

PCV: Phase Centre variation

PRN: Pseudorandom noise

RINEX: Receiver Independent Exchange Format

RMS: Root Mean Square

SINEX: Solution (Software/technique) INdependent EXchange Format

TEC: Total electron content

VMF: Vienna Mapping Function

CHL: Instituto Geográfico Militar, Chile

CRI: Instituto Geográfico Nacional, Costa Rica

DGF: Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut - TUM

ECU: Centro de Procesamiento de Datos GNSS del Ecuador - IGM

GNA: Instituto Geográfico Nacional, Argentina

IBG: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística


IGA: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia

INE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México

PER: Instituto Geográfico Militar, Perú

URY: Instituto Geográfico Militar, Uruguay

USC: Centro de Procesamiento y Análisis Geodésico de la USACH, Chile

	Centro de Procesamiento SIRGAS	Ref.	Guía03
		Rev.	3.1
		Fecha	17.01.2025

15. ANEXO

Estrategia de procesamiento de soluciones semanales semilibres en CPL.

SOFTWARE	BSW 5.4	GG 10.71
PARAMETER	SETTINGS	
MEASUREMENT MODELS		
Pre-processing	Phase pre-processing in a baseline-by-baseline mode using triple-differences. In most cases, cycle slips are fixed, looking simultaneously at different linear combinations of L1 and L2. If a cycle slip cannot be fixed reliably, bad data points are removed, or new ambiguities are set up.	Phase pre-processing in a baseline-by-baseline mode using triple-differences. In most cases, cycle slips are fixed, looking simultaneously at different linear combinations of L1 and L2. If a cycle slip cannot be fixed reliably, bad data points are removed, or new ambiguities are set up.
Basic Observable	Carrier phase, the code is only used for receiver clock sync Use of elevation dependant weighting Elevation angle cut off: 3 degrees	GNSS carrier phase. Code-only for receiver clock sync and ambiguity resolution. Melbourne-Wübbena wide lane combination
	Data sampling: 30 s	
Modeled Observable	Double-differenced carrier phase with an ionosphere-free linear combination	
Ground antenna phase center offsets & corrections	Absolute phase center corrections are applied according to igs20.atx model [25].	
Satellite ant phase center corrections	Absolute phase center corrections based on igs20.atx model [25].	
Orbits and ERP(Earth Rotation Parameters)	IGS final orbits & ERPs. [26]	
Troposphere	grid VMF1 (Vienna Mapping Function)[27]	
Ionosphere	Introduce the ION (Ionosphere) files model from CODE (Center for Orbit Determination in Europe), used only for ambiguity resolution [28]	1st order eliminated by forming; 2nd and 3rd orders are estimated.
Tidal Corrections	Ocean tide loading	FES2014b(finite element solution)[29]
	atmospheric tide loading	SI and S2 reduced with the model of Van Dam and Ray 2010 [30]
	Solid Earth tides	IERS Conventions 2010 [31]
ESTIMATED PARAMETERS (APRIORI VALUES & SIGMAS)		
Adjustment	Weighted least-squares algorithms	Weighted least squares adjustment to generate loosely constrained covariance matrices and solutions that are passed to a Kalman filter for network combinations
Station coordinates	Stations with large residuals in the weekly combination (more than +/-20 mm in the N-E component and more than +/-30 mm in the height component) are removed from the normal equations.	Loosely constrained weekly solution for station positions. Outliers are detected and removed over a Daily Repetitivity Analysis. [32]