SIRGAS
sirgas.ipgh.org

Informe de gestión

noviembre 17

2021

Informe de gestión de las actividades realizadas por el Consejo Directivo, Comité Ejecutivo, Comité Científico y los Grupos de Trabajo durante el año 2021

Contenido

1. Mejorar la estructura de gobernanza para desarrollar y sostener el marco de referencia geodésico SIRGAS 3

1.1. Apoyar a los países de las Américas para responder a la Resolución de la Asamblea General sobre un Marco de Referencia Geodésico Global para el Desarrollo Sostenible 3

1.2. Establecer y ampliar las redes de cooperación multilaterales para desarrollar el marco SIRGAS y evitar la duplicación de esfuerzos 3

2. Fortalecer las capacidades geodésicas de los profesionales y técnicos responsables del mantenimiento de los marcos de referencia geodésicos nacionales 4

2.1. Coordinar junto comité organizador local el desarrollo del Simposio Científico SIRGAS 2021 Lima, Perú 4

2.2. Impulsar y colaborar con la elaboración de documentación técnica 9

2.2.1. Parámetros de transformación entre distintas realizaciones SIRGAS 9

2.2.2. Guía para realizar mediciones gravimétricas 9

2.2.3. Actualización de las guías para las actividades de la red SIRGAS-CON 9

3. Promover el intercambio abierto de datos geodésicos para mejorar y desarrollar el marco de referencia geodésico de las Américas 10

3.1. Promoción de la apertura de los repositorios de datos geodésicos de los Estados Miembros 10

4. Establecer y mantener el marco de referencia geodésico de las Américas 10

4.1. Procesamiento de observaciones GNSS de la red SIRGAS-CON 10

4.1.1. Soluciones semanales 10

4.1.2. Soluciones multianuales y Repro ITRF14 12

4.2. Establecimiento de nuevos Centros de Análisis GNSS 13

4.2.1. Expansión de la red SIRGAS-CON a América del Norte 13

4.2.2. Mejoramiento de la distribución de estaciones GNSS en Centros de Análisis de América del Sur y Central 14

4.3. Desarrollo de un diagnóstico sobre el estado de arte de los marcos de referencia y capacidades geodésicas en los Estados Miembros 14

4.4. Desarrollo de asesorías técnica a aquellos Estados Miembros interesados en implementar el marco SIRGAS a nivel nacional 15

4.5. Desarrollo de un repositorio con las mediciones de gravedad absoluta 17

4.6. Desarrollo de asesorías técnica a aquellos Estados Miembros interesados en establecer sitios IHRF 18

4.7. Desarrollo de un repositorio de modelos de geoide nacionales y regionales 18

4.8. Desarrollo de un nuevo modelo de geoide y cuasi-geoide regional 19

5. Desarrollar programas de comunicación y divulgación que permitan que el marco de referencia geodésico sea más visible y comprensible para la sociedad 20

5.1. Actualización de la Regulación de Eventos SIRGAS, para que incorpore el servicio de traducción simultánea en los Simposios 20

5.2. Desarrollo del nuevo sitio web de SIRGAS 21

5.3. Desarrollo del nuevo sitio web para Simposios SIRGAS 22

5.4. Difusión de las actividades que desarrolla SIRGAS y de otras novedades geodésicas regionales e internacionales 22

5.5. Desarrollo de webinarios para difundir actividades geodésicas que se realizan en los Estados Miembros 22

1. Mejorar la estructura de gobernanza para desarrollar y sostener el marco de referencia geodésico SIRGAS

1.1. Apoyo a los países de las Américas para responder a la Resolución de la Asamblea General sobre un Marco de Referencia Geodésico Global para el Desarrollo Sostenible

En el marco de la resolución "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" de las Naciones Unidas, que invita a los Estados Miembros a lo siguiente: a) compartir abiertamente datos, normas y convenciones geodésicos; b) comprometerse a mejorar y mantener la infraestructura geodésica nacional como un medio esencial para mejorar el marco de referencia geodésico mundial; y c) establecer actividades de cooperación multilateral a fin de subsanar el déficit de infraestructura y las duplicaciones con miras a la elaboración de un marco de referencia geodésico mundial más sostenible; durante el año 2021 se desarrolló junto a las agencias responsables de la definición de los marcos de referencia geodésicos nacionales, un inventario continental de infraestructura y servicios geodésicos de los países que integran SIRGAS.

El inventario se compone de la siguiente información: Marco de Referencia Geocéntrico, Código EPSG, Código ISOGR, Red GNSS Activa, Servicio NTRIP, Marco de Referencia Vertical, Modelo de Geoide y Red Gravimétrica, y puede consultarse en el sitio web de SIRGAS: https://sirgas.ipgh.org/densificaciones-nacionales/

1.2. Establecimiento y ampliación de las redes de cooperación multilaterales para desarrollar el marco SIRGAS y evitar la duplicación de esfuerzos

Plan de Acción Conjunto (2021 - 2024): Resultados de la Declaración de Aguascalientes

La Declaración de Aguascalientes, firmada el 18 de septiembre de 2020, no sólo formuló definiciones, señaló responsabilidades y definió lineamientos, sino que también estableció que las organizaciones regionales de las Américas deben trabajar juntas en la definición de estrategias y programas de trabajo con el objetivo de avanzar mutuamente en la integración regional para construir una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) compuesta por diversos recursos de información, observaciones de la Tierra, información geográfica, estadística y otra información temática.

Este Plan de Acción Conjunto se desarrolló a través de aportes de los Estados Miembros y organismos regionales, como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), el Sistema de Referencia Geodésico para la Américas (SIRGAS), Sistema de Integración Centroamericana y Red Clara.

El Plan de Acción Conjunto se diseñó para abordar las dimensiones de la implementación de la Declaración antes mencionada, y alinearse con los tres grupos de trabajo establecidos: a) desarrollo de capacidades; b) comunicación, cooperación y coordinación; y c) datos, información e intercambio de conocimientos.

2. Fortalecer las capacidades geodésicas de los profesionales y técnicos responsables del mantenimiento de los marcos de referencia geodésicos nacionales

En el marco del Plan de Acción Conjunto (elaborado y suscrito por SIRGAS, IPGH, UN-GGIM: Américas, CEPAL y AmeriGEO) y en concordancia con la resolución "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" de las Naciones Unidas, que alienta a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales a que refuercen la cooperación mundial para el fomento de la capacidad en materia de geodesia, con el objeto de asegurar el desarrollo, la sostenibilidad y la promoción de un marco de referencia geodésico mundial, en el trascurso del año 2021 se llevaron adelante las siguientes actividades:

2.1. Desarrollo del Simposio Científico SIRGAS 2021 Lima, Perú

Entre los días 29 de noviembre al 1 de diciembre de 2021 tuvo lugar una nueva edición del Simposio SIRGAS. El propósito central del Simposio SIRGAS 2021 fue convocar a la comunidad geodésica de las Américas y del Caribe para intercambiar experiencias y avances, así como formular nuevos proyectos relacionados con la implementación, mantenimiento y aprovechamiento de la infraestructura geodésica de referencia de la región.

Debido a la pandemia CoVID-19 el Simposio SIRGAS 2021 se realizó en modalidad virtual y se transmitió a través de la plataforma Zoom. El evento fue de participación libre y gratuita, y se contó con un servicio de traducción simultánea al idioma inglés y español.

Si bien los Simposios SIRGAS cuentan, principalmente, con la presencia de los Representantes Nacionales, los miembros de los Grupos de Trabajo y de proyectos, estos eventos fueron abiertos a toda la comunidad geodésica internacional:

- Representantes de organizaciones regionales vinculadas con la publicación de información geoespacial y observaciones de la Tierra;
- Representantes de instituciones nacionales responsables de la definición de los marcos de referencia geodésicos;
- Representantes de agencias públicas y privadas que utilizan información geodésica y geofísica;
- Representantes de universidades y centros de investigación en temas relacionados a la geodesia y geofísica; y
- Científicos, profesionales, técnicos y estudiantes cuyas actividades e investigaciones se relacionan con los objetivos de SIRGAS.

Las actividades del Simposio SIRGAS 2021 se realizaron en 5 sesiones de 3 horas de duración cada una de ellas:

1. 29 de noviembre – Reporte de las autoridades de SIRGAS: Presidente de SIRGAS, Presidentes de los Grupos de Trabajo de SIRGAS y actualización del GRFA de UN-GGIM: Américas;
2. 29 de noviembre – Desarrollo y mantenimiento del marco de referencia SIRGAS;
3. 30 de noviembre – Modelado del campo de gravedad terrestre (geoide, gravimetría, sistema de referencia internacional de alturas);
4. 30 de noviembre – Aplicaciones del marco de referencia SIRGAS (reportes nacionales, aplicaciones en tiempo real, etc.); y
5. 1 de diciembre – Contribuciones de SIRGAS al modelado del Sistema Tierra (tropósfera, ionósfera, sismología y oceanografía).

La organización del Simposio SIRGAS 2021 estuvo bajo la coordinación del Comité Organizador Local, el cual estuvo conformado por el Comité Ejecutivo de SIRGAS y representantes del Instituto Geográfico Nacional del Perú. Al igual que en oportunidades anteriores, se cuenta con el valioso respaldo de la Asociación Internacional de Geodesia y del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Para más detalles, visitar el sitio web del evento https://app.ign.gob.pe/simposio/

El simposio contó con la participación más de 150 asistentes de países de las Américas y Europa. Se expusieron presentaron 24 presentaciones orales y 29 posters que pueden consultarse en el sitio web de SIRGAS https://sirgas.ipgh.org/eventos-sirgas/simposios/

A continuación se puede observar el programa del Simposio 2021.

Lunes / *Monday* / 2ª feira: 29/11/2021			
UTC -3	**Trabajo**	**Expositor / *Speaker***	**Modalidad/ Modality**
10:00 – 10:05	Palabras de Bienvenidas al Simposio SIRGAS 2021 / Welcome Worlds / Palavras de Boas vindas ao Simpósio SIRGAS 2021		
Sesión 1: Reporte de las autoridades de SIRGAS			
10:05 – 10:20	Reporte SIRGAS 2020-2021		Oral
10:20 – 10:35	GT 1 SIRGAS: Informe anual (2020-2021).		Oral
10:35 – 10:50	Reporte de GT 2		Oral
10:50 – 11:05	Reporte de GT3		Oral
Sesión 2: Desarrollo y mantenimiento del marco de referencia SIRGAS			
11:05 – 11:20	Reprocessing of the SIRGAS reference frame from January 2000 to December 2020	Laura Sanchez	Oral
11:20 – 11:35	Relación y modelos de transformación entre las soluciones SIRGAS95, SIRGAS2000 y SIR17P01. Resultados obtenidos	Jose Antonio Tarrío,Jesarella Inzunza, Catalina Cáceres	Oral

11:35 – 11:45	Pausa de 10 min / 10 min Break		
11:45 – 12:00	Ampliación y Fortalecimiento de la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo	Julio Cesar Saenz Acuña	Oral
12:00 – 12:15	Implementación del Centro de Procesamiento Experimental SIRGAS PER (CPE-PER)	Katherine Doris Rodriguez Rocca	Oral
12:15 – 12:30	Inicio de labores en el Centro de Procesamiento Experimental de Costa Rica (CRI)	Á. Álvarez; C. Gómez; M. Mora; I. Sanabria.	Oral
Sesión 2: Desarrollo y mantenimiento del marco de referencia SIRGAS			
12:30	Establecimiento de la Red de Estaciones Continuas GNSS de la ciudad de Bogotá y alrededores	José Napoleón Hernández	POSTER 1
12:35	Algumas Pesquisas Desenvolvidas na Base de Calibração de Antenas GNSS da UFPR.	Claudia Pereira Krueger	POSTER 2
12:40	Utilização de dados combinados multi-GNSS no Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)	João Vitor Espinhosa Vieira	POSTER 3
12:45	Uso das soluções SIRGAS-CON como suporte às investigações sobre PPP-RTK na região brasileira.	Thomas F. Lima / Isabela Martin	POSTER 4
12:50	Posicionamento por Ponto BeiDou: Resultados Iniciais com Constelação Completa em Uma Estação Brasileira	João Pedro Voltare Zaupa	POSTER 5
12:55	Uso de coordenadas semanales SIRGAS: una visión de la industria chilena	Felipe Carvajal /Ariel Silva	POSTER 6
13:00	Análisis de Deformación Sísmica Mediante Interferometría Diferencial SAR y GNSS	Calvet Agustín	POSTER 7
13:05 – 13:15	Discussiones de los Posters / Poster Discussions		
13:15 – 13:30	CONFERENCIA INVITADA 1: De la esfera al elipsoide: leyes y teorías geodésicas en la Edad Moderna	José Napoleón Hernández	**Oral**
13:30 – 15:00	**Pausa para almuerzo / Lunch Break / Almoço**		
15:00 – 16:00	**Reunión del GTI**		

Martes / *Tuesday* / 3ª feira: 30/11/2021			
UTC -3	**Trabajo**	**Expositor / *Speaker***	**Modalidad/ Modality**
Sesión 3: Modelado del campo de gravedad terrestre (geoide, gravimetría, sistema global de alturas)			
10:00 – 10:15	Ajuste de la Red de Control Vertical (Nivelación Geodésica) de Colombia.	Siervo William León Callejas	Oral
10:15 – 10:30	Status of the International Height Reference Frame (IHRF)	Laura Sanchez	Oral
10:30 – 10:45	Análisis de modelos geopotenciales globales de alta resolución para la estimación de coordenadas IHRS en Argentina	Claudia N. Tocho	Oral
10:45 – 11:00	On topographic mass integration for local geoid modeling	Xiaopeng Li	Oral
11:00 – 11:15	Efectos de Vegetación y Batimetría Marina en Correcciones de Terreno RTM para Modelado de Gravedad para Costa Rica	Olga Pimenova	Oral
11:15 – 11:30	Modelos geoidal e quase-geoidal para a América do Sul	Ana Cristina Oliveira Cancoro de Matos	Oral
11:30 – 11:45	Función de referencia de gravedad para el Observatorio Argentino-Alemán de Geodesia (AGGO) hacia el establecimiento del Sistema de Referencia Internacional de Gravedad (IGRS)	Ezequiel D. Antokoletz	Oral
11:45 – 12:00	Pausa de 15 min / 15 min Break		
12:00	Determinação de altitudes normais referenciadas ao Datum Vertical Brasileiro de Imbituba e ao futuro IHRS a partir de altitudes elipsoidais GPS e Modelo Global do Geopotencial refinado	Rodrigo Evangelista Delgado	POSTER 8
12:05	Comparação de altitudes físicas do Sistema Geodésico Brasileiro	Samuel Tarso da Silva	POSTER 9
12:10	Aplicação de Dados Geofísicos para Geração de Funcionais da Gravidade com Vínculo ao Espaço do Geopotencial	Andrea Santacruz	POSTER 10

12:15	Análise do efeito RTM para a futura estação IHRS PPTE a partir da integração de diferentes métodos, com correção harmônica e uso de modelo de densidades global	Tiago Lima Rodrigues	POSTER 11
12:20	Avaliação de Modelos Globais do Geopotencial em Zonas Costeiras do Brasil	Jayne Gambarine Soares	POSTER 12
12:25	New absolute stations in the Minas Gerais state – Brazil	Denizar Blitkow	POSTER 13
12:30	Evaluación de la exactitud de las redes gravimétricas de la República Argentina	Agustín Reynaldo Gómez	POSTER 14
12:35	Desenvolvimento de aplicativo para registro de informações gravimétricas em campo	Nilton de Souza Ribas Junior	POSTER 15
12:40	Obtención de Modelo de Ondulación Geoidal mediante Cokriging para la Ciudad de Macas – Ecuador	Iván Palacios	POSTER 16
12:45	Integração de Diferentes Abordagens no Uso da Tecnologia GNSS para Identificação de Assinaturas Sísmicas Relacionadas ao Terremoto de Maule, Chile, Em 27 de Fevereiro de 2010.	Lissa Cunha de Almeida	POSTER 17
12:50	Geodesia Social en el levantamiento de linderos prediales rurales como apoyo a metodologías participativas para la restitución de tierras en Colombia	Edilberto Suárez Torres	POSTER 18
12:55	Resultados y Parámetros de Operación del Servicio Ecuatoriano Nacional de Correcciones de GPS en Tiempo Real Basado en Ntrip	David Cisneros, Mónica Zabala	POSTER 19
13:00 – 13:15	Discussiones de los Posters / Poster Discussions		
13:15 – 15:00	**Pausa para almuerzo / Lunch Break / Almoço**		
15:00 – 16:00	**Reunión del GTIII**		

Miércoles / *Wednesday* / 4ª feira: 1/12/2021			
UTC -3	**Trabajo**	**Expositor / *Speaker***	**Modalidad/ Modality**
Sesión 4: Aplicaciones del marco de referencia SIRGAS (Reportes nacionales, aplicaciones en Real-Time, etc.)			
10:00 – 10:15	Country Brief: Modernization of the United States National Spatial Reference System	Dana J Caccamise II	Oral
10:15 – 10:30	Reporte anual del Centro de Procesamiento de datos GNSS del Instituto Geográfico Nacional de Argentina	Micaela Carbonetti	Oral
10:30 – 10:45	Nueva época de referencia del marco geodésico de Chile RGN SIRGAS-Chile 2021	Mayor Rodrigo Urzúa - Sergio Rozas	Oral
10:45	Solução Multianual das Estações da RBMC para o Período de 2000 a 2019	Alberto Luis da Silva	POSTER 20
10:50	Posicionamento Geodésico GNSS referido ao SIRGAS2000 com o uso de smartphone	Lucas Soares da Costa	POSTER 21
10:55 – 11:05	Pausa de 10 min / 10 min Break		
Sesión 5: Contribución de SIRGAS al modelado del Sistema Tierra (troposfera, ionosfera, sismología, oceanografía, etc.)			
11:05 – 11:20	Visualização e Análise de Perfis de S4 Provenientes da Missão COSMIC.	Raphael Silva Nespolo	Oral
11:20 – 11:35	Análisis de las tormentas geomagnéticas sobre la ionósfera colombiana a partir de información GNSS de las estaciones de la red SIRGAS-CON procesadas por IGA.	Camila Bautista, Juan Hurtado	Oral
11:35- 11:50	Potencial da rede SIRGAS-CON para estimativa da umidade do solo por Refletometria GNSS: estudo de caso na estação UFPR	Jorge Felipe Euriques	Oral
11:50- 12:05	Precisión de los productos troposféricos de SIRGAS, control de calidad interno	María Virginia Mackern	Oral
12:05 - 12:20	Assessment of GNSS-PWV and Comparison with Radiosonde and MODIS During Extreme Precipitation Event	Thainara Munhoz Alexandre de Lima	Oral
12:20	Modelagem do Atraso da Atmosfera Neutra: Resultados e Desafios no Cenário Brasileiro	Tayná Aparecida Ferreira Gouveia	POSTER 22
12:25	Estimativa do Atraso Zenital da Atmosfera Neutra por meio do Software Bernese 5.2	Viviane Aparecida dos Santos	POSTER 23
12:30	Estimation and Assessment of GNSS-derived Zenith Tropospheric Delays from SIRGAS-CON network, with application to Satellite Altimetry	APrado	POSTER 24

12:35	Estimación de ZTD desde Posicionamiento Puntual Preciso y cálculo de IWV, sobre estaciones SIRGAS-CON	Camisay M F	POSTER 25
12:40	Análise da variação do vapor d'água calculado a partir de diferentes modelos sobre o território brasileiro	Afonso Marques Albuquerque	POSTER 26
12:45	Assessing the Positioning Performance of Galileo Constellation Under Different Ionospheric Conditions and Its Contribution to Multi-GNSS in South America	Crislaine Menezes da Silva	POSTER 27
12:50	Medição da maré a partir da variação das altitudes elipsoidais de uma embarcação: estudo de metodologia utilizando posicionamento GNSS	Valder Alvaro da Luz Silva	POSTER 28
12:55	Análise da deformação da crosta terrestre no entorno da UHE Itaipu a partir de séries temporais GNSS SIRGAS.	Thiago Kerr Padilha	POSTER 29
13:00 – 13:15	Discusiones de los Posters / Poster Discussions Sesión 4 y 5		
13:15 – 15:00	**Pausa para almuerzo / Lunch Break / Almoço**		
15:00- 16:00	Reunión del GTII		
Sesión de cierre / Closing sesión/ Sessão de Encerramento			
16:00-16:15	Invitación al Simposio SIRGAS2022 /Invitation to SIRGAS2022/Convite para o Simpósio SIRGAS2022	Sérgio Rozas	Oral
16:15-16:30	Conclusiones del Simposio /Conclusions/Conclusões	Sonia Costa y Diego Piñón	Oral

Por otra parte, SIRGAS en colaboración con el Journal of Geodetic Science (JoGS) invitó a los investigadores de primera línea y a la comunidad tecnológica a enviar trabajos originales y artículos centrados en Geodesia y Ciencias de la Tierra para que se incluyan en un número especial de la revista. Para acceder a la revista visitar el siguiente sitio web: https://www.degruyter.com/journal/key/jogs/html

GUEST EDITOR

Dr. Maria Virginia Mackern

DESCRIPTION

Geodetic reference infrastructure is a datum reference for precisely measuring locations on Earth. Datums are crucial to any technology or technique based on spatial location, including geodesy, navigation, surveying, geographic information systems, remote sensing, and cartography. This Special Issue will include a selected technical papers that will be presented during the 2021 SIRGAS Symposium. Organized by the National Geographic Institute of Peru with the support of the Pan American Institute of Geography and History (PAIGH) and the International Association of Geodesy (IAG), the Symposium will gather the geodetic community of the Americas and the Caribbean to exchange experiences and progress on the works related with Geodesy. We also warm welcome all papers considering the discussions on new projects related to the implementation, maintenance and the use of the geodetic reference infrastructure in the region.

The 2021 SIRGAS Symposium will be held virtually from November 29 to December 1, 2021. This special issue is directly related to this event. We invite front-line researchers and technological community to submit original research and review articles focused on Geodesy and Earth Sciences. Submissions on the following topics are invited, but are not limited to:

(a) Surveying Engineering
(b) Geodetic Networks
(c) Geoid determination and height systems
(d) Deformation Analysis
(e) Global Navigation Satellite Systems (GNSS)
(f) Geodynamics

All participants presenting original researches or reviews are welcome to publish their works in the Special Issue of *Journal of Geodetic Science*.

2.2. Elaboración de documentación técnica

2.2.1. Parámetros de transformación entre distintas realizaciones SIRGAS

El empleo actual de sensores remotos instalados en drones, los distintos servicios de Posicionamiento Puntual Preciso (PPP) y el auge de los marcos de referencia en 4 dimensiones (cinemáticos y/o dinámicos) hizo necesario establecer una relación entre las realizaciones SIRGAS95, SIRGAS2000 y SIR17P01. Si bien es cierto los parámetros de transformación entre las realizaciones SIRGAS son los del ITRF, la compatibilización de la época para hacer uso de los mismos, hizo necesario un cálculo mediante cuadrículas de transformación NTv2 (National Transformación v2) entre todas las realizaciones. Los parámetros, presentados en el Simposio SIRGAS 2021, son puestos a disposición a través del sitio web de SIRGAS con un instructivo para su uso y un código EPSG específico.

2.2.2. Guía para realizar mediciones gravimétricas

Se publicaron dos guías técnicas sobre el Marco de Referencia Internacional de Alturas (IHRF, por su sigla en inglés).

El primer documento desarrollado por el Grupo de Trabajo III se denomina "Guía para la selección de estaciones IHRF" y describe los requisitos y recomendaciones relevantes para la selección e implementación de una estación IHRF. La guía está dirigida tanto a aquellas instituciones o agencias que ya tienen una estación planificada en el cálculo de la primera realización IHRF, como a aquellas que desean proponer nuevas estaciones para integrar al IHRF.

El segundo documento se titula "Guía para la realización de mediciones gravimétricas alrededor de estaciones IHRF" y describe los requisitos y recomendaciones relevantes para realizar mediciones gravimétricas terrestres alrededor de estaciones IHRF a través del uso de gravímetros relativos.

Ambos documentos fueron desarrollados en español, portugués e inglés, y pueden descargarse desde el sitio web de SIRGAS: https://sirgas.ipgh.org/recursos/guias/

2.2.3. Actualización de las guías para las actividades de la red SIRGAS-CON

A partir del trabajo realizado durante la anterior gestión del GT I, y tomando las nuevas recomendaciones del IGS, se han actualizado las guías empleadas en las actividades que lleva adelante el GT I de SIRGAS. Hasta el año 2020 existían los siguientes documentos:

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

A partir del año 2021 el contenido de las cuatros guías se actualizó e integró en tres documentos:

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

Esta actividad implicó la revisión general del contenido de todos los documentos, la actualización de los enlaces a sitios web, la definición de procesos relacionados con la actividad que realizan los Centros de Análisis, y la definición de la nueva estructura de SIRGAS y del Grupo de Trabajo I. Mayormente, el contenido de las nuevas guías proviene de documentos antecedentes elaborados por Laura Sánchez, Claudio Brunini, Sonia Costa, Virginia Mackern y Víctor Cioce.

3. Promover el intercambio abierto de datos geodésicos para mejorar y desarrollar el marco de referencia geodésico de las Américas

3.1. Promoción de la apertura de los repositorios de datos geodésicos de los Estados Miembros

De acuerdo con el "Plan de trabajo GRFA 2021" (presentado en la Séptima Sesión del Comité Regional UN-GGIM Américas) y la "Hoja de ruta para el marco de referencia geodésico global para el desarrollo sostenible" (que recomienda que "los Estados miembros compartan más abiertamente sus datos"), la autoridades de SIRGAS trabajaron junto a los miembros del grupo de trabajo GRFA en el desarrollo de una propuesta de resolución de UN-GGIM Américas para promover la apertura de repositorios GNSS en las Américas, que finalmente se aprobó en el mes de noviembre de 2021 durante la Octava Sesión del Comité Regional UN-GGIM Américas. Se anexa al presente informe la Resolución

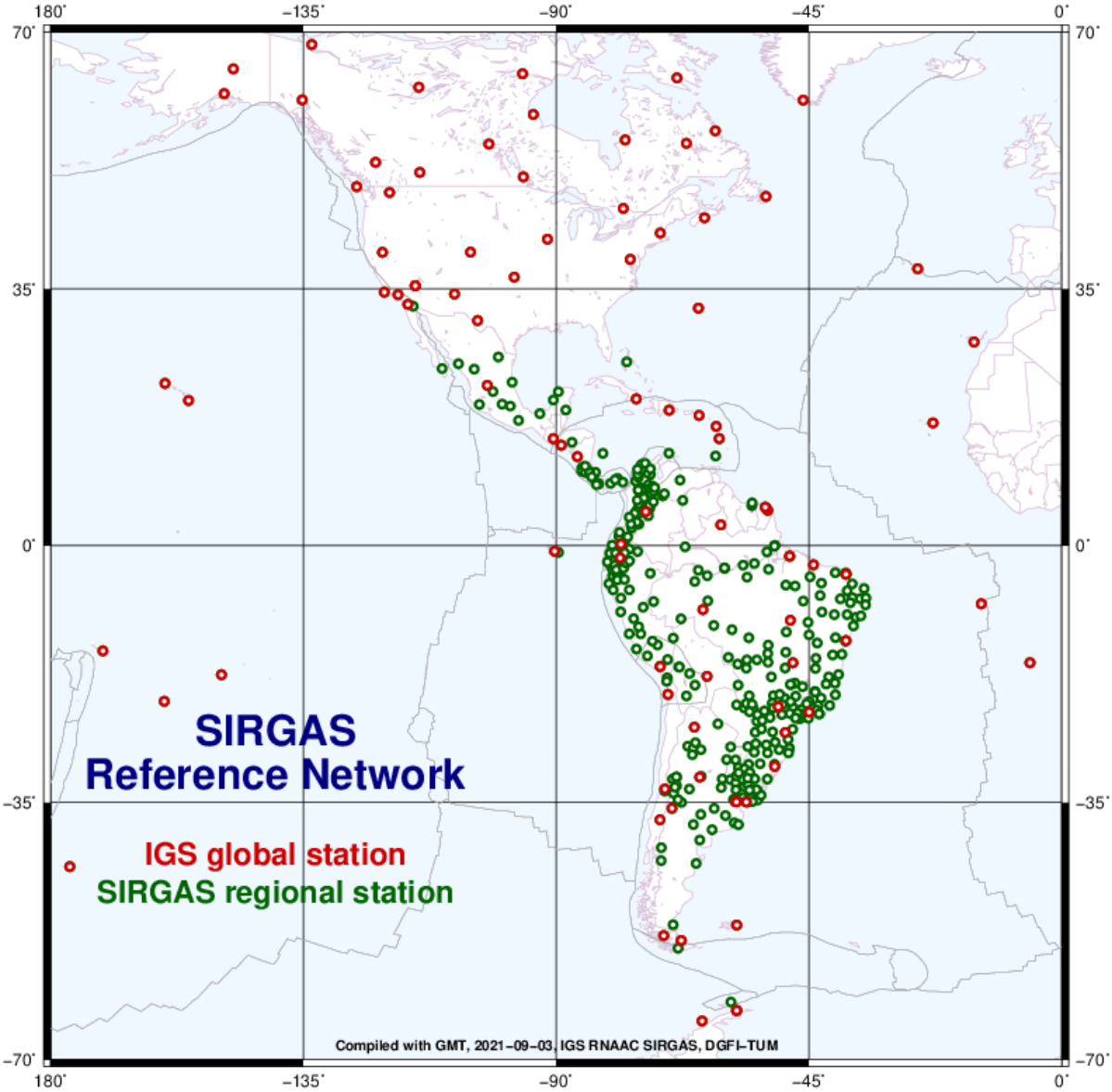
4. Establecer y mantener el marco de referencia geodésico de las Américas

En el marco de la misión de SIRGAS (definido en el Art.1 del estatuto aprobado por el Consejo Directivo de SIRGAS el 19 de noviembre de 2020) y el Plan de Acción Conjunto (elaborado y suscrito por SIRGAS, IPGH, UN-GGIM: Américas, CEPAL y AmeriGEO), y en concordancia con la resolución "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" (A/RES/69/266) adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2015, que reconoce la importancia económica y científica y la creciente necesidad de contar con un marco de referencia geodésico mundial exacto y estable para la Tierra, durante el año 2021 se llevaron adelante las siguientes actividades:

4.1. Procesamiento de observaciones GNSS de la red SIRGAS-CON

4.1.1. Soluciones semanales

En el ámbito del sistema de referencia, SIRGAS incorporó 49 nuevas estaciones GNSS, alcanzando hacia fines de 2021 la cifra de 454 estaciones GNSS (red SIRGAS-CON), de las cuales 99 están incluidas en la solución del Servicio Internacional de los GNSS (IGS). Esta red materializa el marco de referencia geocéntrico de la región y es consistente con el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).



Las soluciones de la red SIRGAS-CON presentan los siguientes valores de precisión:

- La precisión interna de la red se establece en 1.0 mm, 1.0 mm y 3.0 mm, en las componentes E, N y U respectivamente.
- La precisión externa de la red, por ser una densificación de ITRF (IGS), se establece en: 2.0 mm, 2.0 mm y 5.5 mm, en las componentes E, N y U respectivamente.

La red es operada, procesada mediante el trabajo coordinado y continuo de 13 centros de datos, 8 centros de procesamiento y 2 centros de combinación. Adicionalmente, se incorporan con fines de investigación atmosférica el centro de análisis de la atmósfera neutra de la Universidad Nacional de Cuyo y UNCuyo/Universidad Juan Agustín Maza.

En la actualidad los productos generados por el GT I son los siguientes:

- Soluciones semanales semilibres mediante archivos en formato SNX.
- Posiciones de las estaciones SIRGAS-CON en formato CRD alineadas a la solución IGS semanal (i.e. IGb14 desde la semana 2106).

- Retardos troposféricos cenitales (ZPD) con una frecuencia horaria de muestreo.

Los productos generados por el GTI son principalmente las soluciones semanales semilibres, normalmente empleadas en cálculos de combinación y determinación de soluciones multianuales) y las soluciones semanales ajustadas (i.e. IGb14 desde la semana 2106), las cuales se disponen como valores de referencia para los usuarios de las Américas.

4.1.2. Soluciones multianuales y Repro ITRF14

Las soluciones semanales que SIRGAS publica, están referidas al marco de referencia IGS vigente al momento en que los datos GNSS son procesados. De esta manera, las ecuaciones normales semanales de SIRGAS se refieren a los siguientes marcos de referencia:

- IGS05: desde la semana GPS 1042 (2 de enero de 2000) hasta la semana 1631 (16 de abril de 2011);
- IGS08: desde la semana GPS 1632 (17 de abril de 2011) hasta la semana 1708 (6 de octubre de 2012);
- IGb08: desde la semana GPS 1709 (7 de octubre de 2012) hasta la semana 1933 (28 de enero de 2017);
- IGS14: desde la semana GPS 1934 (29 de enero de 2017) hasta la semana 2105 (16 de mayo de 2020); e
- IGb14: desde la semana GPS 2106 (17 de mayo de 2020).

En el año 2006 el IGS publicó las soluciones IGS05. En este sentido, en 2010 SIRGAS realizó una primera campaña de reprocesamiento de la red SIRGAS-CON con el propósito de determinar nuevas coordenadas referidas al marco IGS05 utilizando correcciones absolutas para las variaciones de los centros de fase de las antenas.

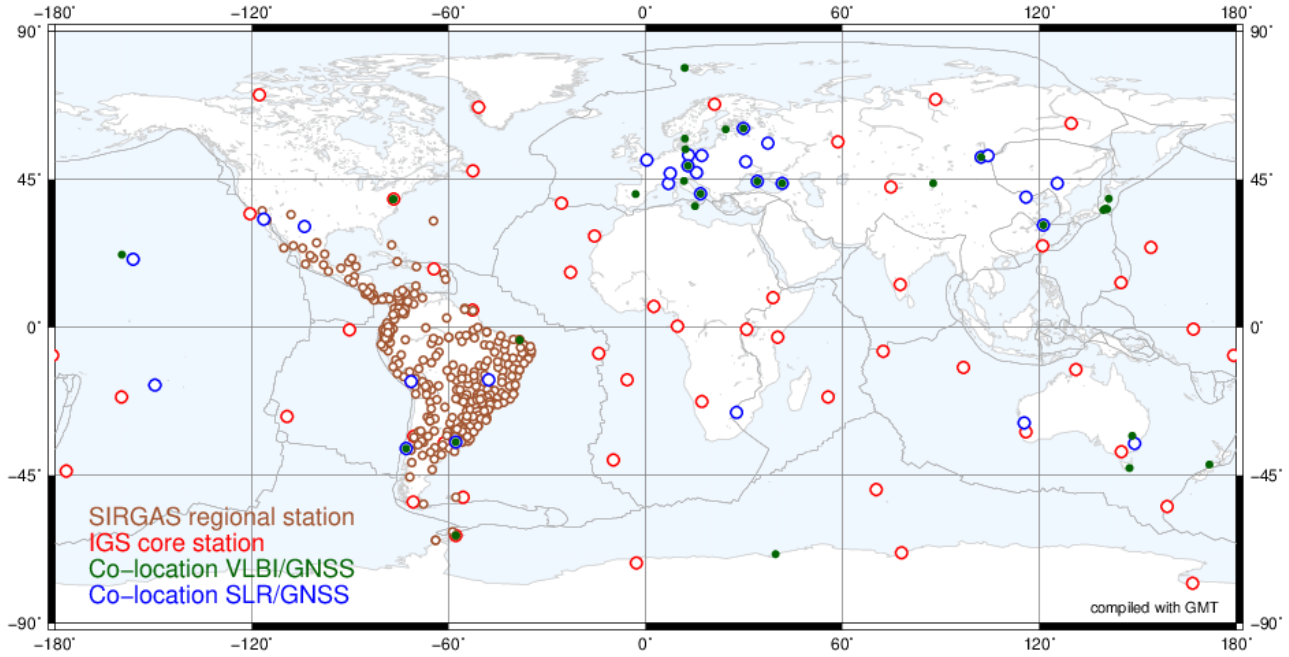
En el año 2012 el IGS publicó las soluciones IGS08/IGb08. En esta oportunidad SIRGAS no realizó un reprocesamiento. En este sentido, con el objetivo de garantizar la confiabilidad y estabilidad del marco de referencia SIRGAS, el IGS RNAAC SIRGAS (DGFI-TUM) inició en noviembre de 2018 el reprocesamiento de los datos históricos de SIRGAS (desde el año 2000 hasta el 2020: 21 años de observaciones SIRGAS) utilizando como marco de referencia el IGS14 (ITRF2014): Modelo de antenas igs14.atx, y órbitas y relojes satelitales en IGS14 determinados por el Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA.

En el reprocesamiento se hizo una depuración de las estaciones SIRGAS, excluyendo aquellas con periodos de funcionamiento menores a dos años y corrigiendo inconsistencias en los equipos GNSS declarados equivocadamente en los logfiles antiguos de las estaciones.

Junto a las aproximadamente 700 estaciones de la red SIRGAS-CON, se agregaron estaciones globales del IGS colocalizadas con VLBI y SLR a fin de apoyar la iniciativa SIRGAS de involucrar datos SLR en la realización del marco de referencia. Esta iniciativa comenzó con un workshop en el simposio SIRGAS2017 (Mendoza, Argentina) y continuó desarrollándose en un segundo workshop SLR en el simposio SIRGAS2019 (Río de Janeiro, Brasil).

Más detalles en Sánchez L. (2020). SIRGAS Regional Network Associate Analysis Centre Technical Report 2019. Villiger A., Dach R. (eds.) International GNSS Service: Technical Report 2019, 125-136, 10.7892/BORIS.144003.

A continuación se puede observar un mapa con la distribución de las 723 estaciones de la red IGS y SIRGAS-CON que integraron la nueva solución multianual, cuya época media es 2010,0.



4.2. Establecimiento de nuevos Centros de Análisis GNSS

Durante el período 2020 y 2021 se realizaron las gestiones y una serie de asesorías técnicas para poner en operación dos Centros Experimentales de Procesamiento (CEP) de la red SIRGAS-CON:

- A partir de la semana GPS 2120, opera en el Instituto Geográfico Nacional de Perú el centro PER
- A partir de la semana GPS 2160, opera en el Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica el centro CRI

Asimismo, en virtud de la consistencia de los resultados obtenidos y el cumplimiento riguroso de los plazos de entrega establecidos para el envío de soluciones semanales, el centro PER se convirtió en Centro de Análisis oficial de SIRGAS a fines del año 2021. Esto implica que sus resultados son incluidos en el cálculo semanal de las soluciones finales de la red SIRGAS-CON.

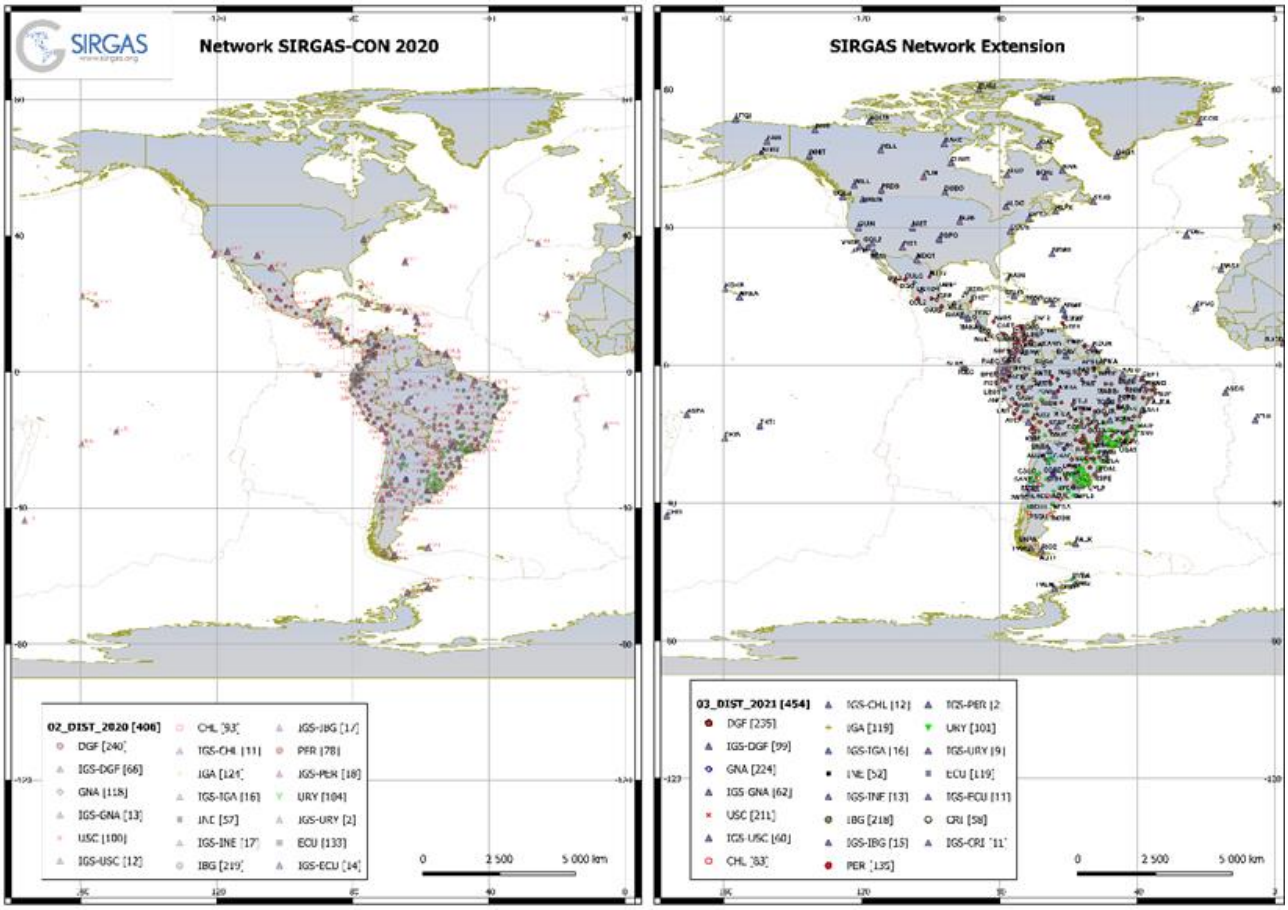
4.2.1. Expansión de la red SIRGAS-CON a América del Norte

A partir de la incorporación a la red SIRGAS-CON de estaciones GNSS localizadas en Canadá y los Estados Unidos de América, en el año 2021 se consolidó una red con una cobertura completa en el Continente Americano y el Caribe, que implicó la redefinición de los esquemas de procesamiento semanales que realizan algunos Centros de Análisis.

En lo que refiere a Canadá, se incorporaron a la red SIRGAS-CON 19 estaciones pertenecientes a la red IGS. En lo que respecta a los Estados Unidos de América, en octubre de 2020 el National Geodetic Survey (NGS) solicitó a SIRGAS la inclusión gradual de aproximadamente 80 estaciones GNSS a la red SIRGAS-CON. Por lo pronto se han incorporado a la red SIRGAS-CON 33 estaciones y se estima que en los próximos meses se concluirá el proceso de incorporación de las restantes.

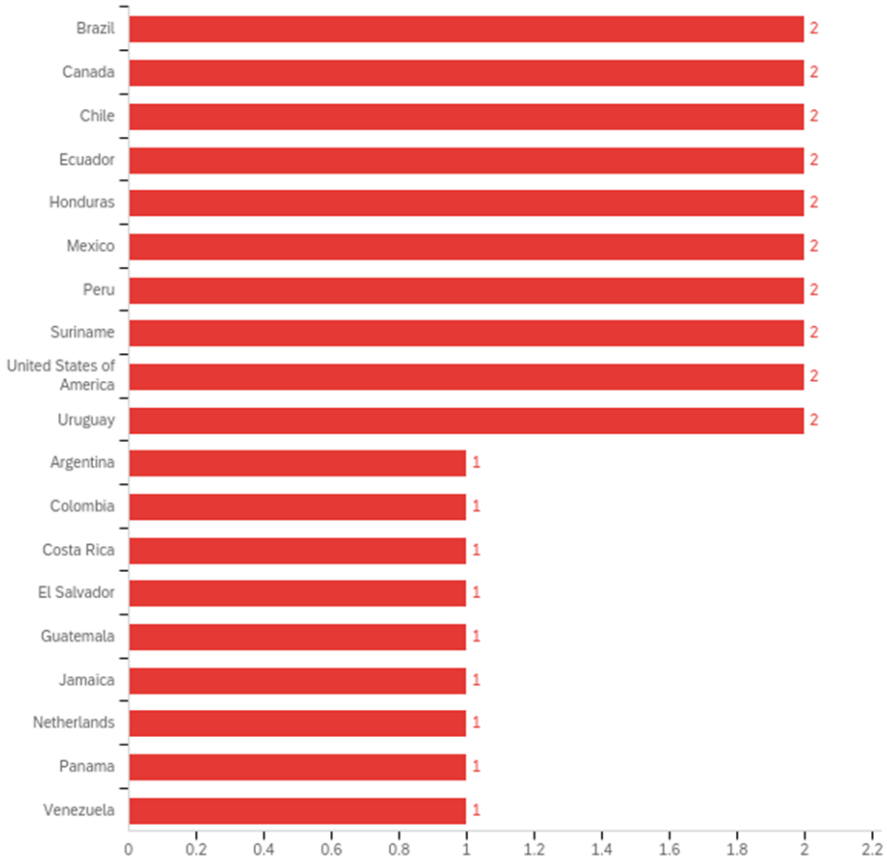
4.2.2. Mejoramiento de la distribución de estaciones GNSS en Centros de Análisis de América del Sur y Central

Durante el año 2021 se llevó adelante un proceso de revisión y actualización en la asignación de estaciones GNSS a cada uno de los Centros de Análisis. Entre los cambios más sustanciales, cabe resaltar que se han añadido al procesamiento semanal que realizan los Centros GNA (Argentina) y USC (Chile) estaciones GNSS a lo largo de todo el Continente Americano y el Caribe, ampliando así la asignación de puntos fiduciales IGS, que anteriormente sólo eran procesados por el DGFI-TUM, como centro regional IGS.



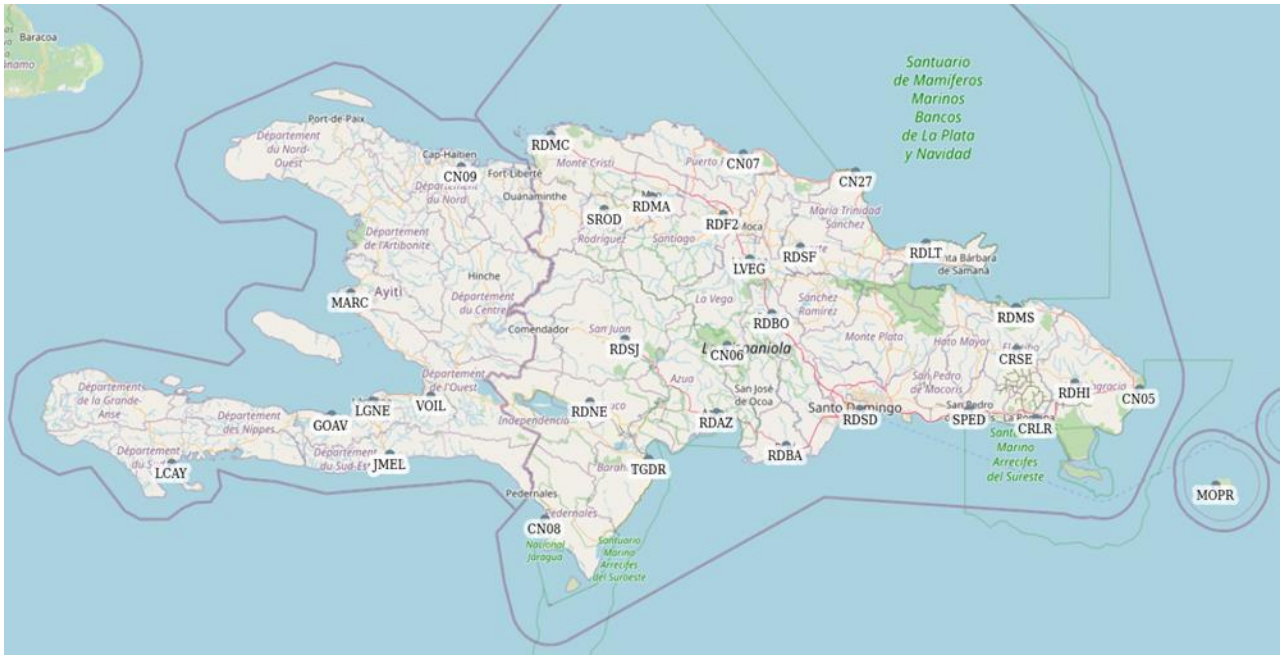
4.3. Desarrollo de un diagnóstico sobre el estado de arte de los marcos de referencia y capacidades geodésicas en los Estados Miembros

En el marco del grupo de trabajo del Subcomité de Geodesia de UN-GGIM denominado Education, Training and Capacity Building (ETCB), el GT II de SIRGAS participó en calidad de observador del desarrollo de la encuesta "Subcommittee on Geodesy: Global Survey on Geodetic Reference Frame Competency 2021". Dicha encuesta se distribuyó a los miembros de UN-GGIM para ser respondida, con un total de 139 respuestas al momento de redacción de este informe. A continuación se presenta un gráfico mostrando el número de respuestas por Estados Miembros de UN-GGIM Américas:



4.4. Desarrollo de asesorías técnica a aquellos Estados Miembros interesados en implementar el marco SIRGAS a nivel nacional

Durante 2021 se proveyó asesoría técnica al Instituto Geográfico Nacional de República Dominicana (IGN-RD). El objetivo principal de la asesoría fue recopilar la información sobre las estaciones GNSS permanentes existentes en el país de manera de facilitar la generación de un repositorio de datos RINEX en IGN-RD. A continuación se detallan las estaciones recopiladas y disponibles desde el sitio de descarga de datos RINEX de UNAVCO.



Además, se recopiló la información disponible acerca de las estaciones GNSS instaladas en RD no pertenecientes a UNAVCO. La siguiente tabla muestra un resumen de la información recopilada junto con la agencia propietaria / responsable de la estación GNSS. IGN-RD se encuentra actualmente trabajando en la generación del servicio de almacenamiento y de acceso de datos vía FTP.

ESTACIONES EN REPÚBLICA DOMINICANA			
ESTACIÓN	CLASIFICACIÓN	ESTADO	AGENCIA
CN05	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	UNAVCO
CN06	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	UNAVCO
CN07	GPS, METEREOLÓGICA	ESTADO NO DISPONIBLE	UNAVCO
CN27	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	UNAVCO
CRLR	GPS	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
CRSE	GPS	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
LVEG	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
RDAZ	GPS	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
RDBA	GPS	ESTADO NO DISPONIBLE	GEOMEDICIÓN
RDF2	GPS	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
RDHI	GPS	ESTADO NO DISPONIBLE	UNAVCO
RDLT	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
RDMA	GPS	OPERATIVA	UNAVCO
RDMC	GPS	ESTADO NO DISPONIBLE	UNAVCO
RDMS	GPS	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
RDNE	GPS	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
RDSD	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	SIN LOG FILE
RDSF	GPS	OPERATIVA	UNAVCO
RDSJ	GPS	OPERATIVA	UNAVCO
SPED	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
SROD	GPS, METEREOLÓGICA	OPERATIVA	GEOMEDICIÓN
TGDR	GPS, METEREOLÓGICA	ESTADO NO DISPONIBLE	UNAM

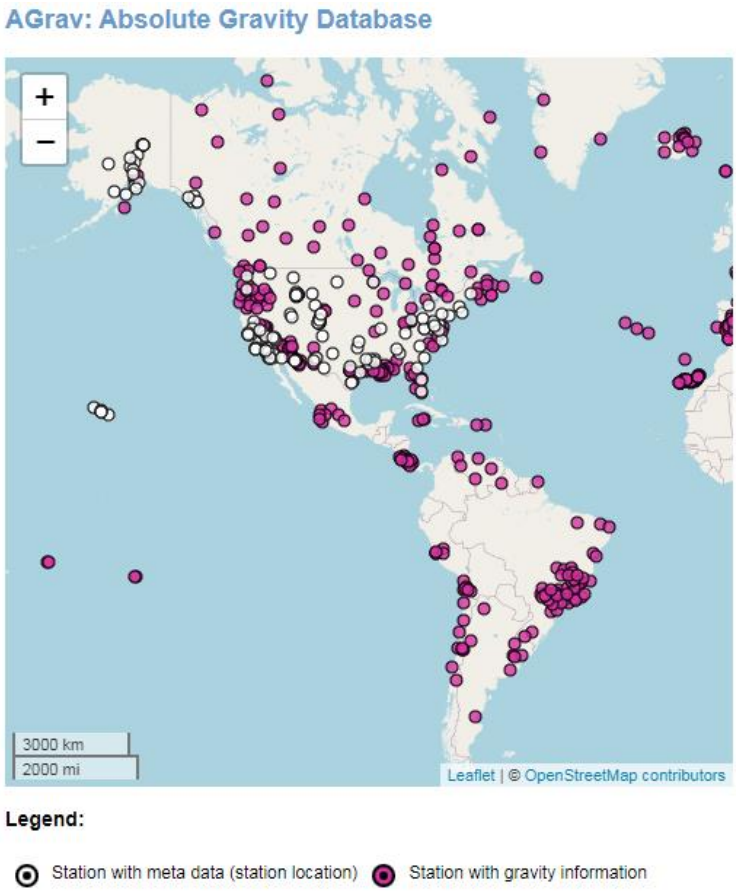
Como parte de la asesoría, también se discutieron los pasos preliminares para la transformación del datum geodésico oficial de RD a SIRGAS-CON (SIR17P01).

Por último, se llevó a cabo un webinario para apoyar el desarrollo de la red de estaciones GNSS continuas de República Dominicana. A continuación se puede observar el flyer del evento.

4.5. Desarrollo de un repositorio con las mediciones de gravedad absoluta

Durante el año 2021 se desarrolló junto a las agencias responsables de la definición de los marcos de referencia geodésicos nacionales de los Estados Miembros un inventario continental de redes gravimétricas nacionales que puede consultarse a través del sitio web de SIRGAS: https://sirgas.ipgh.org/densificaciones-nacionales/

Por otra parte, el GT III colaboró con el del Bureau Gravimétrico International (BGI) de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) para publicar mediciones de gravedad absoluta realizadas en el Continente Americano dentro de la base de datos de gravedad absoluta (AGrav) que mantiene el BGI y la Agencia Federal de Cartografía de Alemania (BKG). Este servicio cuenta actualmente con datos de gravedad absoluta de más de 10 países de América y el Caribe.



Para consultar los puntos de gravedad absoluta del Continente se pueden consultar los siguientes sitios web:

http://bgi.obs-mip.fr/data-products/gravity-databases/absolute-gravity-data/
http://agrav.bkg.bund.de/agrav/

4.6. Desarrollo de asesorías técnica a aquellos Estados Miembros interesados en establecer sitios IHRF

Durante el año 2021, el GT III mantuvo algunas reuniones con la Dirección de Servicio Geográfico del Paraguay (DISERGEMIL) con el objetivo de asesorarlos en las siguientes actividades: a) implementación de una red de referencia de gravedad absoluta; y b) establecimiento de una estación IHRF.

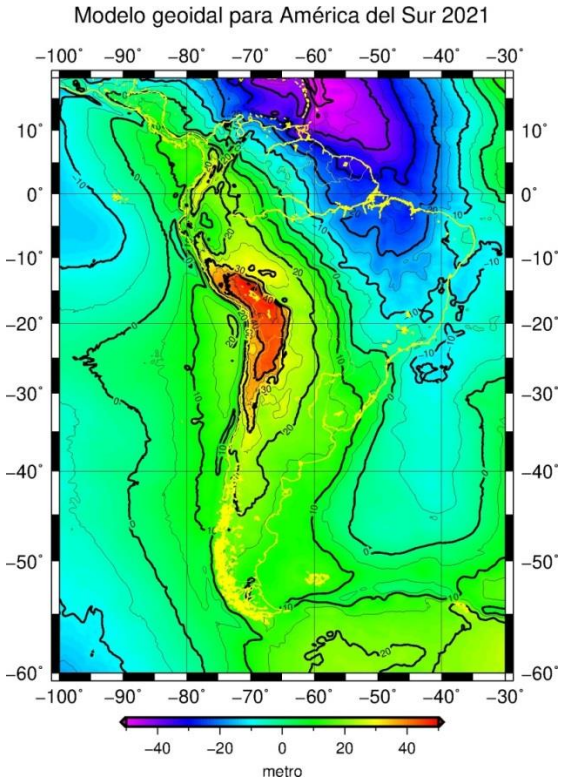
4.7. Desarrollo de un repositorio de modelos de geoide nacionales y regionales

Durante el año 2021 se desarrolló junto a las agencias responsables de la definición de los marcos de referencia geodésicos nacionales de los Estados Miembros un inventario continental de modelos de geoide nacionales que puede consultarse a través del sitio web de SIRGAS: https://sirgas.ipgh.org/densificaciones-nacionales/

Por otra parte, el GT III colaboró con el Servicio Internacional para el Geoide (ISG) de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) para publicar modelos geoidales nacionales y regionales en el sitio web del ISG. A continuación se puede observar una imagen con la información disponible en el ISG.

4.8. Desarrollo de un nuevo modelo de geoide y cuasi-geoide regional

Durante el año 2021, el GT III ha colaborado en el desarrollo de los modelos de geoide y cuasi-geoidal regionales para América del Sur, denominados GEOID2021 y QGEOID2021 respectivamente. Este producto consiste en una cuadrícula de 5’ con valores de ondulación geoidal o anomalías de altura (dependiendo si se trata del geoide o cuasi-geoide) que proporciona una alternativa para transformar las alturas elipsoidales (obtenidas mediante posicionamiento GNSS) en alturas ortométricas (modelo geoidal) o alturas normales (modelo cuasi-geoidal). Los modelos se extienden entre las latitudes 15° N y 60° S y longitudes 100° W y 30° W. Para el desarrollo de estos nuevos modelos se utilizaron 959404 puntos de gravedad terrestre, el modelo de terreno digital SRTMv3 y el modelo de geopotencial global XGM2019 hasta grado y orden 200. Las longitudes de onda cortas se calcularon utilizando la integral de Stokes utilizando la transformada rápida de Fourier. Las longitudes de onda larga y media fueron removidas utilizando la técnica remover-calcular-restaurar. Las regiones carentes de información gravimétrica se rellenaron utilizando el modelo XGM2019 en su totalidad. El cálculo del modelo geoidal se realizó con el paquete canadiense SHGEO (Stokes-Helmert Geoid Software). Mientras que el modelo cuasi-geoidal se obtuvo mediante la relación de la separación entre el geoide y el cuasi-geoide (Heiskanen y Moritz, 1967).



5. Desarrollar programas de comunicación y divulgación que permitan que el marco de referencia geodésico sea más visible y comprensible para la sociedad

En el marco de la resolución "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" de las Naciones Unidas que a) invita a los Estados Miembros a elaborar programas de divulgación que den mayor visibilidad al marco de referencia geodésico mundial y lo hagan más comprensible para la sociedad, durante, y b) alienta a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales a que refuercen la cooperación mundial para el fomento de la capacidad en materia de geodesia, con el objeto de asegurar el desarrollo, la sostenibilidad y la promoción de un marco de referencia geodésico mundial, durante el año 2021 se realizaron las siguientes actividades:

5.1. Actualización de la Regulación de Eventos SIRGAS, para que incorpore el servicio de traducción simultánea en los Simposios

De acuerdo con el Art. 1 del Estatuto de SIRGAS (aprobado por el Consejo Directivo de SIRGAS el 19 de noviembre de 2020), que establece que el objetivo principal de SIRGAS es establecer y mantener un marco de referencia geodésico continental, y siendo que las lenguas oficiales de los Estados Americanos mayormente son el español, el inglés, el portugués y el francés, el Comité Ejecutivo de SIRGAS desarrolló junto al Consejo Directivo una nueva versión de la Regulación de Eventos, que incorpora la obligatoriedad de contar con una traducción simultánea del idioma inglés al español/portugués y viceversa en los Simposios SIRGAS y Reuniones de Consejo Directivo.

5.2. Desarrollo del nuevo sitio web de SIRGAS

En octubre de 2002, el Consejo Directivo de SIRGAS decidió desarrollar una página web que resuma las principales características de SIRGAS. El diseño, mantenimiento y actualización de la página web de SIRGAS se definió como responsabilidad del Presidente y Vicepresidente de SIRGAS. La primera versión de la página web de SIRGAS fue alojada por el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Este sitio web describía los objetivos y estructura de SIRGAS, incluía los nuevos Estatutos de SIRGAS y contenía los principales productos SIRGAS: coordenadas SIRGAS95 y SIRGAS2000 y el primer modelo VEMOS. A través de este sitio web se estableció la emisión rutinaria de los Boletines SIRGAS.

En diciembre de 2004, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Argentina asumió el mantenimiento y modernización del sitio web de SIRGAS y lo trasladó a la Argentina. Este nuevo sitio ofrecía herramientas interactivas para encontrar fácilmente las coordenadas SIRGAS95 y SIRGAS2000 para las estaciones deseadas, así como para obtener las velocidades de las estaciones a partir del modelo VEMOS. Se introdujeron nuevas secciones correspondientes a los Grupos de Trabajo SIRGAS.

En agosto de 2007, la responsabilidad del mantenimiento web de SIRGAS es asumida por la nueva Vicepresidenta de SIRGAS, Laura Sánchez (período 2007 – 2015), y con el apoyo de Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Technische Universität München (DGFI-TUM), el sitio web se traslada a DGFI-TUM. Este nuevo sitio inicialmente mantuvo el mismo diseño introducido por el IGN-Argentina y el IBGE en los sitios web anteriores. Gradualmente la estructura de la web se modificó de acuerdo con el desarrollo de SIRGAS. Se implementaron nuevas secciones tras el establecimiento de nuevos componentes SIRGAS, en particular, la red de referencia en funcionamiento continuo, los centros de análisis SIRGAS de la red de referencia, los centros de análisis atmosférico y los productos SIRGAS (posiciones semanales de la estación, solución multianual, deformación modelos VEMOS).

De acuerdo con los recientes desarrollos en SIRGAS, especialmente la interacción con el Comité Regional de las Naciones Unidas sobre Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas (UN-GGIM: Américas), en agosto de 2021 se migró la página web de SIRGAS a https://sirgas.ipgh.org/. El nuevo sitio está alojado en el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH). Su mantenimiento sigue siendo responsabilidad del Presidente y Vicepresidente de SIRGAS con el apoyo del IPGH.

5.3. Desarrollo del nuevo sitio web para Simposios SIRGAS

Actualmente, el sitio web que ha sido desarrollado para la celebración de cada uno de los Simposios SIRGAS, ha sido diseñado y albergado en la institución que oficia de sede en el evento. Esto puede generar inconvenientes vinculados con a) demoras en la publicación y difusión del evento; y b) falta de homogeneización en la información que se publica y en la imagen institucional de SIRGAS. En este sentido, y siendo que el nuevo sitio web de SIRGAS será albergado en el servidor web del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), se ha desarrollado un nuevo micro sitio web adaptable para todos los futuros Simposios y Eventos de SIRGAS.

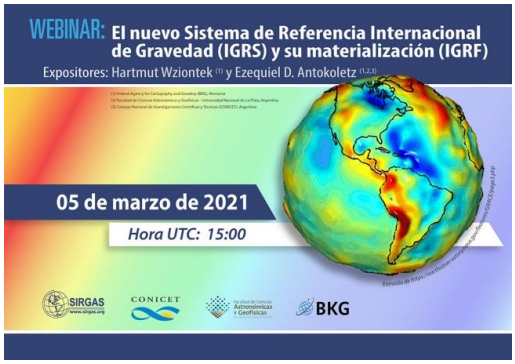
5.4. Difusión de las actividades que desarrolla SIRGAS y de otras novedades geodésicas regionales e internacionales

Durante el año 2021 el Comité Ejecutivo de SIRGAS continuó con la difusión de novedades geodésicas a través de los canales oficiales de @SirgasAmericas

Seguidores: Año 2020: 1158 Año 2021: 1769	Seguidores: Año 2020: 419 Año 2020: 703	Seguidores: Año 2020: 0569 Año 2021: 1279	Seguidores Año 2020: 422 Año 2021: 644

5.5. Desarrollo de webinarios para difundir actividades geodésicas que se realizan en los Estados Miembros

Durante el año 2021, SIRGAS organizó junto a agencias geodésicas y cartográficas regionales e internacionales los siguientes webinarios:

- "El nuevo Sistema de Referencia Internacional de Gravedad (IGRS) y su materialización (IGRF)", presentado por Hartmut Wziontek (BKG, Alemania) y Ezequiel D. Antokoletz (CONICET, Argentina)
- "La red geodésica nacional: un servicio continuo y esencial para la planeación del desarrollo territorial en Colombia", presentado por José Ricardo Guevara (IGAC, Colombia), y "Venezuela, apuntando al restablecimiento del sistema geodésico nacional", presentado por Miguel Ríos (IGVSB, Venezuela).

A continuación, se pueden observar los flyer que se difundieron para promocionar los eventos: