# INFORME DE GESTIÓN 2020

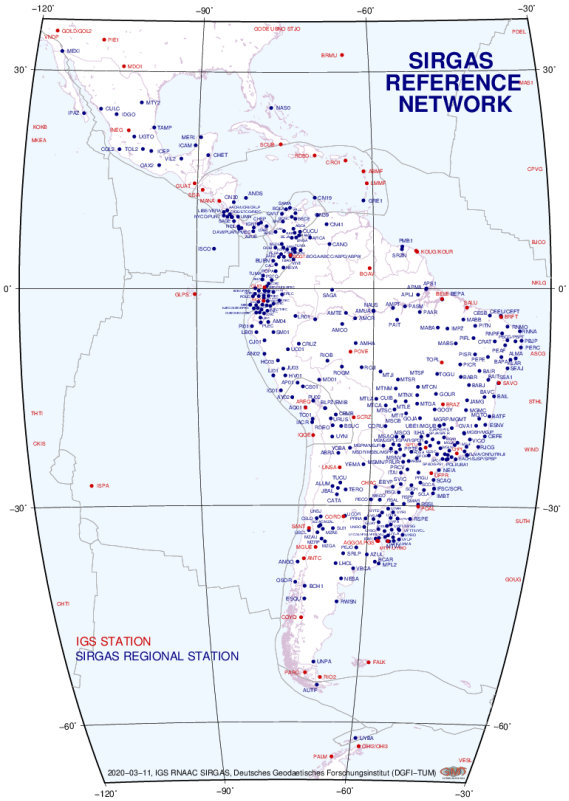
## 1. Mantenimiento del marco de referencia geodésico de las Américas

En el marco de la misión de SIRGAS (definido en el Art.1 del estatuto aprobado por el Consejo Directivo de SIRGAS el 9 de mayo de 2011) y el Plan de Acción Conjunto (elaborado y suscrito por SIRGAS, IPGH, UN-GGIM: Américas y GEOSUR), 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 2020 se obtuvieron los siguientes logros asociados el mantenimiento del marco de referencia geodésico SIRGAS:

### 1.1. Logros vinculados con el Marco de Referencia Geocéntrico

#### 1.1.1. Procesamiento de la red SIRGAS-CON

En el ámbito del sistema de referencia, SIRGAS incorporó 27 nuevas estaciones GNSS, alcanzando hacia fines de 2020 la cifra cercana a las 400 estaciones continuas (SIRGAS-CON) en funcionamiento, de las cuales 67 están incluidas en la solución del Servicio Internacional de los GNSS (IGS). Esta red materializa el marco de referencia geodésico de la región y es consistente con el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF). De este modo, la red SIRGAS-CON es la densificación en América del ITRF, logro que se alcanza mediante el procesamiento riguroso de datos en intervalos semanales.




El indicador de error de las soluciones individuales combinadas SIRGAS-CON alineadas al marco de referencia ITRF14 presenta un RMS de 1,5 mm, manteniendo la calidad de los resultados semanales (consistencia interna y externa).

La red es operada, procesada mediante el trabajo coordinado y continuo de 13 centros de datos, 8 centros de procesamiento y dos 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.

A partir de la semana GPS 2010 el Instituto Geográfico Nacional del Perú se convirtió en un nuevo centro de procesamiento experimental de SIRGAS.

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.

### 1.1.2. Reprocesamiento del marco de referencia SIRGAS en el ITRF2014

Con el objetivo de garantizar la confiabilidad y estabilidad el marco de referencia SIRGAS, el IGS RNAAC SIRGAS (DGFI-TUM) inició en noviembre de 2018 el reprocesamiento de los datos históricos de SIRGAS (desde enero de 2000) 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 que dos años y corrigiendo inconsistencias en los equipos GNSS declarados equivocadamente en los archivos logs antiguos de las estaciones.

Junto a las aprox. 500 estaciones SIRGAS, 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.

### 1.1.3. Estaciones SIRGAS incluidas al reprocesamiento de la red global del IGS para la determinación del ITRF2020

El IGS inició a mediados de 2019 el tercer reprocesamiento de su red (1994 - 2020) aplicando los estándares y convenciones actualizados para la determinación de una nueva versión del ITRF (ITRF2020)

El IGS RNAAC SIRGAS (DGFI-TUM), de común acuerdo con los administradores/propietarios de algunas estaciones SIRGAS, propuso al IGS agregar 30 estaciones SIRGAS adicionales, a fin de que la región cuente con más estaciones fiduciales para el cálculo del marco regional.

### 1.1.4. Revisión y actualización de guías y procesos

SIRGAS ofrece un marco de referencia altamente confiable que satisface cualquier requerimiento técnico o científico a través de SIRGAS-CON. La estandarización en las etapas de observación y estimación GNSS propias de SIRGAS es fundamental.

El GTI proporciona las orientaciones y recomendaciones necesarias para:

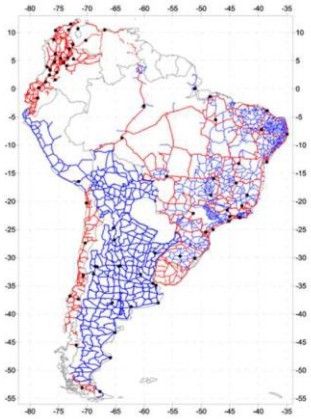
- Instalar e incluir estaciones a SIRGAS-CON
- Operar los Centros de Análisis
- Coordinar el manejo general de la red y el grupo de trabajo

Estas guías han sido revisadas y actualizadas en función del estado-del-arte

Actualmente se encuentra en desarrollo la Guía de Tiempo Real con orientaciones a los responsables de las Redes Activas proporcionaren datos en tiempo real a través del protocolo NTRIP.

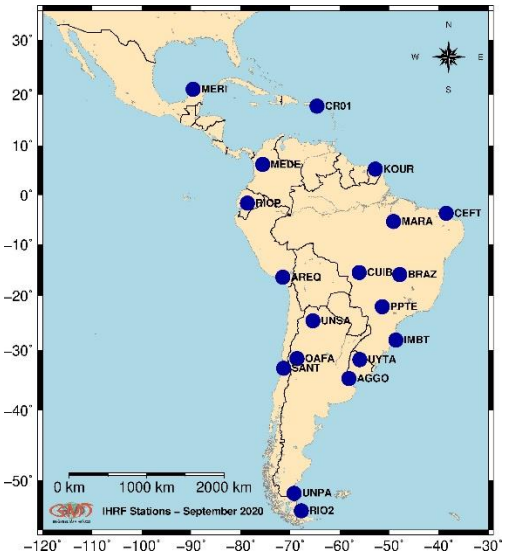
## 1.2. Logros vinculados con el Marco de Referencia Vertical

El GT III ha compilado la mayor parte de la información de alturas (físicas y geométricas) de los países miembros, ha identificado y tratado los problemas propios de las pérdidas de conexiones y comisión de errores, ha coordinado campañas de medición en áreas adyacentes y ha proporcionado el acompañamiento técnico necesario para el procesamiento de datos en el orden nacional.



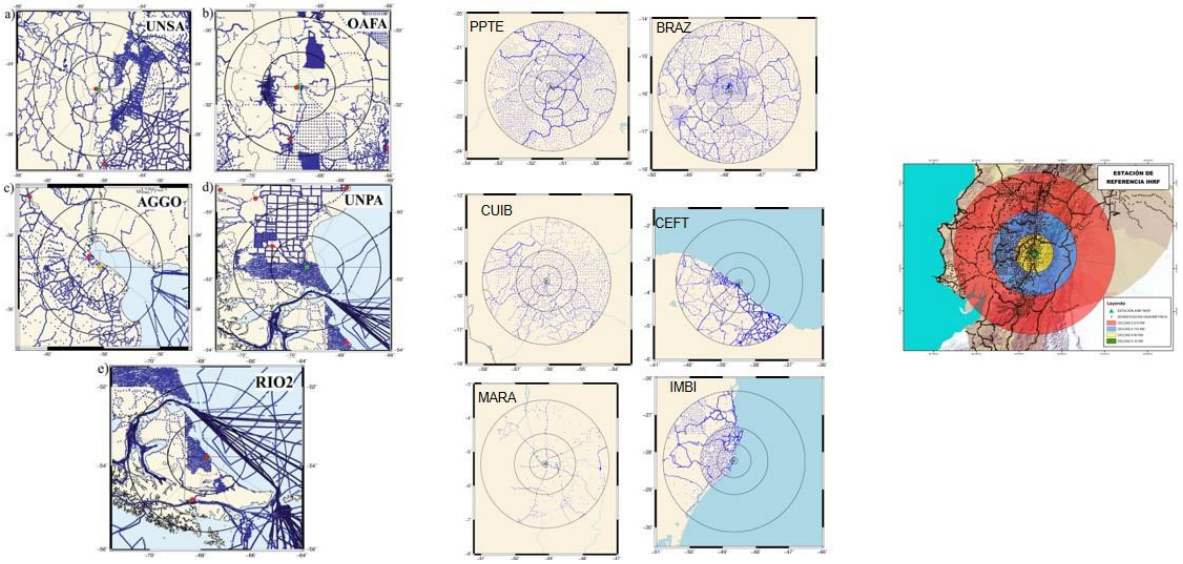
En relación con el Sistema Vertical de Referencia SIRGAS (SVRS), se han adelantado importantes actividades en cuanto a la incorporación de alturas físicas, la conexión a los componentes geométricos de SIRGAS, la integración de las redes verticales nacionales, su vinculación al valor de potencial de referencia W0 del IHRS, la definición para una época específica y la conexión consistente con el ITRF.

En el contexto de la integración al IHRS/IHRF, SIRGAS ha propuesto un conjunto de 22 estaciones en América Latina y El Caribe y avanza en la realización de tales estaciones.

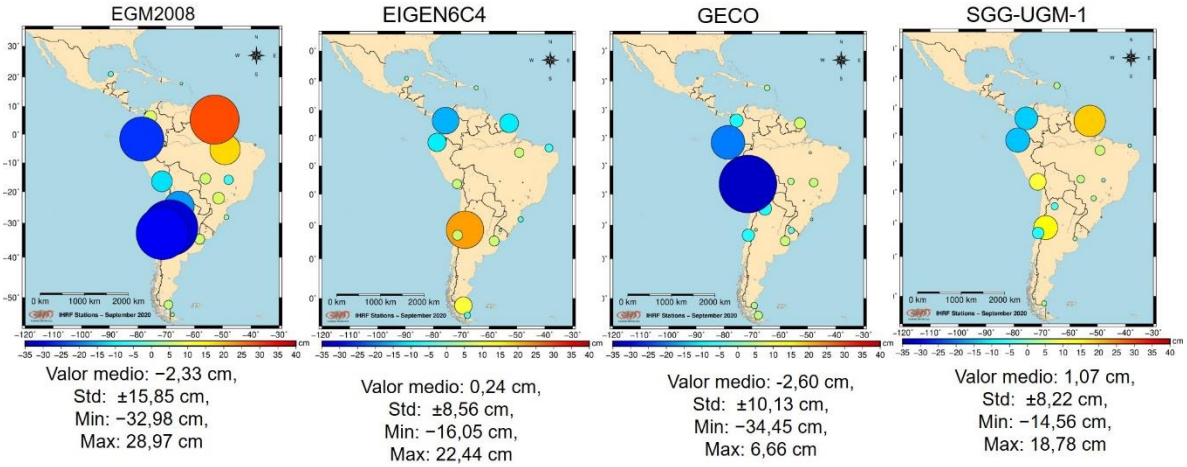



En este sentido, el GT III tomó contacto con algunos de los países sudamericanos que están trabajando en el establecimiento de estaciones IHRF, para ofrecer asistencia técnica. Algunos de

estos países han realizado grandes esfuerzos para ejecutar densificaciones gravimétricas alrededor de las futuras estaciones IHRF, con el propósito de adoptar las recomendaciones y estándares que propone la IAG. A continuación, se pueden observar mapas con las mediciones gravimétricas en 12 estaciones IHRF (5 en Argentina, 6 en Brasil y 1 en Ecuador,):




Por otra parte, se inició un proceso de cálculo para identificar la distribución óptima de mediciones gravimétricas en las proximidades de las estaciones IHRF propuestas en Sudamérica. Para ello se utilizaron valores de potencial derivados de modelos geopotenciales globales (comparación con el modelo XGM2019).

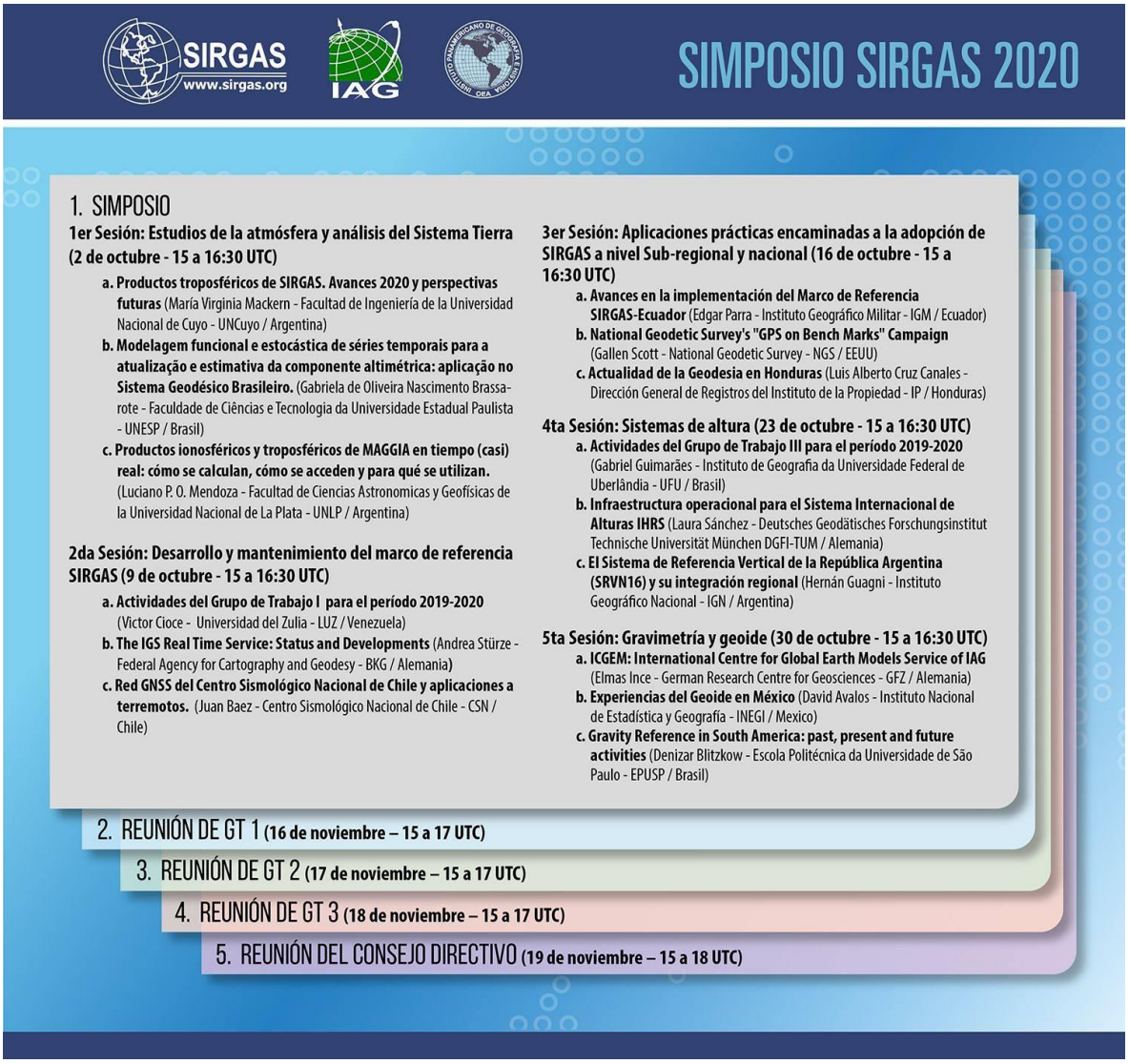



Por último, el GT-III desarrolló un proyecto científico junto con la Universidad Técnica de Munich (TUM) denominado *Contributions of high-resolution gravity models in Latin America*, con el propósito de evaluar los modelos de geoides y estaciones de nivelación/GNSS disponibles en América Latina utilizando modelos de campo de gravedad de alta resolución y combinar datos satelitales y terrestres para contribuir al cálculo del potencial en las estaciones IHRF.

## 2. Desarrollo del Simposio Virtual SIRGAS 2020

En el marco del Art. 22 del Estatuto de SIRGAS (aprobado por el Consejo Directivo de SIRGAS el 9 de mayo de 2011) y del documento "Regulación de Eventos SIRGAS" emitida por el Consejo Directivo de SIRGAS en su reunión del 26 de octubre de 2013 en Ciudad de Panamá, estaba previsto el desarrollo del Simposio Científico en el mes de noviembre el Simposio SIRGAS 2020 en la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Sin embargo, debido a la pandemia de COVID-19 la modalidad presencial del Simposio Científico SIRGAS debió ser reemplazada por una edición virtual del evento. En ese sentido, el Simposio se llevó a cabo en cinco sesiones programadas para los días viernes entre el 2 y el 30 de octubre a través de una plataforma web para alojar eventos en directo. A continuación, se puede observar un flyer del evento, que incluye los nombres de las sesiones y presentaciones realizadas:




La 1ra Sesión, denominada "Estudios de la atmósfera y análisis del Sistema Tierra" y celebrada el día 2 de octubre, contó con la participación de 139 colegas de la región.

La 2da Sesión, denominada “Desarrollo y mantenimiento del marco de referencia SIRGAS” y celebrada el 9 de octubre, contó con la participación de 122 colegas de la región.

La 3ra Sesión, denominada “Aplicaciones prácticas encaminadas a la adopción de SIRGAS a nivel subregional y nacional” y celebrada el día 16 de octubre, contó con la participación de 101 colegas de la región.

La 4ta Sesión, denominada “Sistemas de altura” y celebrada el día 23 de octubre, contó con la participación de 149 colegas de la región.

La 5ta Sesión, denominada “Gravimetría y geoide” y celebrada el día 30 de octubre, contó con la participación de 102 colegas de la región.

## 3. Fortalecimiento de las capacidades geodésicas de los profesionales y técnicos responsables del mantenimiento de los marcos de referencia geodésicos nacionales en las Américas

En el marco del Plan de Acción Conjunto (elaborado y suscrito por SIRGAS, IPGH, UN-GGIM: Américas y GEOSUR) 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, las actividades presenciales de capacitación previstas para el año 2020 debieron ser suspendidas debido a la pandemia de COVID-19:

- Curso “Determinación de marcos de referencia geodésicos precisos, mediante el software científico de procesamiento GPS/GNSS GAMIT / GLOB-K”, organizado por SIRGAS, la Escuela de Topografía de La Universidad de Costa Rica y el Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica. El objetivo del curso era contribuir con el proceso de formación de técnicos y profesionales de las Américas que participan en la definición y actualización de los marcos de referencia geodésicos nacionales a partir del procesamiento de información GPS/GNSS. El curso, se iba a realizar en la ciudad de San José de Costa Rica durante el mes de junio, y se iba a dictar en idioma español por el Dr. Demián Gómez (The Ohio State University).
- El “Taller SIRGAS GTIII-2020”, organizado por SIRGAS y la Universidade Federal de Pernambuco. El objetivo del taller era contribuir con el proceso de formación de técnicos y profesionales de las Américas que participan en la definición y actualización de los sistemas de referencia verticales nacionales, para tender hacia la unificación de las redes altimétricas de todos los países de la región. El taller, se iba a realizar en la ciudad de Recife (Brasil) durante el mes de julio y se iba a dictar por el Dr. Gabriel Gabriel do Nascimento Guimarães (Universidade Federal de Uberlândia), el Dr. Roberto Teixeira Luz (Instituto Brasileiro de Geografia e Estadística) y el Ing. Agrim. Hernán Guagni (Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina).
- Taller “Infraestructura geodésica GNSS”, organizado por SIRGAS, el Instituto Geográfico Militar de Bolivia, la Escuela Militar de Ingeniería y la Universidad Publica Gabriel Rene Moreno. El objetivo del taller era difundir buenas prácticas para el mantenimiento de la infraestructura

geodésica regional como un medio esencial para mejorar el marco de referencia geodésico SIRGAS e ITRF. El taller, iba a realizarse en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) durante el mes de noviembre y se iba a dictar por colaboradores del GT I de SIRGAS.

## 4. Fortalecimiento de las capacidades geodésicas en la región mediante el desarrollo de recursos en línea

En el marco del Plan de Acción Conjunto (elaborado y suscrito por SIRGAS, IPGH, UN-GGIM: Américas y GEOSUR) 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, se llevaron a cabo una serie de webinarios a lo largo del año 2020:

- "Actividades y productos de los Centros de Análisis SIRGAS", presentado por José Antonio Tarrio, que contó con la participación de 611 colegas de la región.
- "Procesamietno de datos GNSS con software libre, a partir de estaciones SIRGAS", presentado por Bernardo Barraza y José Antonio Tarrio, que contó con la participación de 311 colegas de la región.
- "Sistema Internacional de Alturas IHRS", presentado por Laura Sánchez, que contó con la participación de 850 colegas de la región.
- "Procesamiento con NRCan PPP en entorno Windows Desaktop", presentado por Demián Gómez, que contó con la participación de 63 colegas de la región.
- "Modelo de movimiento de la superficie terrestre", presentado por Hermann Drewes, que contó con la participación de 149 colegas de la región.

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

## 5. Desarrollo de los Términos de Referencia del nuevo grupo de trabajo de UN-GGIM: Americas "Geodetic Reference Frame for the Americas" (GRFA)

En el marco de la Resolución 2019/5 de la Sexta Sesión de UN-GGIM: Américas que: "a) reconoce las discusiones llevadas a cabo en septiembre de 2019 en Argentina y el trabajo que se está haciendo para llegar a un consenso sobre una propuesta para establecer un cuarto grupo de trabajo, para apoyar la implementación de la resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas 'A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development' (A/RES/69/266) en las Américas; y b) apoya la propuesta de crear un equipo de tareas, integrado por el Comité Ejecutivo de SIRGAS, delegados de las Américas en el subcomité de Geodesia de UN-GGIM y los Estados Miembros interesados, para definir los Términos de Referencia del grupo de trabajo propuesto; el Comité Ejecutivo de SIRGAS coordinará las acciones tendientes al desarrollo de una propuesta de los Términos de Referencia del GRFA", las Autoridades de SIRGAS coordinaron el desarrollo de los Términos de Referencia del nuevo grupo de trabajo. Siendo los mismos aprobados a través de la Resolución 2019/6 de la Séptima Sesión de UN-GGIM: Américas.

**09:30 – 10:00 Grupo de Trabajo "Marco de Referencia Geodésico"**

- Sergio Cimbaro – IGN, Argentina
- Diego Piñón – Vicepresidente de SIRGAS e IGN, Argentina

Los objetivos principales del GRFA son: a) apoyar a las Naciones de las Américas para que respondan a la Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas titulada "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" (A/RES/69/266); b) coordinar los esfuerzos de los Estados Miembros para garantizar la sostenibilidad y la mejora del marco de referencia geodésico regional, como un facilitador clave de la interoperabilidad de los datos espaciales, la mitigación del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible; y c) servir como interfaz entre SIRGAS y los Estados Miembros para implementar planes que impulsen el desarrollo de la infraestructura geodésica regional, el marco de referencia geodésico de las Américas y las capacidades geodésicas de los profesionales y técnicos de la región. Los Términos de Referencia se encuentran publicados en idioma español e inglés en el sitio web de UN-GGIM: Américas.

## 6. Desarrollo de un nuevo estatuto de SIRGAS

En el marco del Art. 33 del estatuto de SIRGAS (aprobado por el Consejo Directivo de SIRGAS el 9 de mayo de 2011), que establece que "los órganos de SIRGAS (Art. 8) deben revisar el presente estatuto por lo menos cada ocho años y proponer los cambios que sean necesarios para mantener actualizados la estructura y funcionamiento de SIRGAS", y de la necesidad de alinear las actividades que desarrolla SIRGAS con las recomendaciones científicas de la Asociación Internacional de Geodesia y con la Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas titulada "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" (A/RES/69/266) y con el "Road Map for the Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" desarrollado por el Subcomité de Geodesia de UN-GGIM, se desarrolló en forma consensuada entre todos los Órganos de SIRGAS un nuevo estatuto.

## 7. Difusión y divulgación de las actividades de SIRGAS y de otras novedades geodésicas regionales e internacionales

En el marco del Plan de Acción Conjunto y en concordancia con la resolución "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" de las Naciones Unidas, que 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 el año 2020 SIRGAS implementó la comunicación a través de redes sociales utilizando los canales de Facebook, Twitter, Linkedin y YouTube.

@SirgasAmericas

Para ello, se desarrolló un protocolo para la administración de las redes sociales, que establece los lineamientos básicos para el manejo de la información y participación de SIRGAS en medios digitales, así como la interacción con la comunidad a través de los canales oficiales.

## 8. Desarrollo del nuevo sitio web de SIRGAS

En el año 2020 se inició el desarrollo de un nuevo sitio web de SIRGAS que será hospedado en el servidor web del IPGH. A continuación se listan las acciones realizadas para desarrollar el sitio web:

- Análisis de situación actual y posibilidades de rediseño de sitio web (el IGN de Argentina realizó esta actividad).
- Selección y contratación de proveedor de servicios informáticos.
- Contratación de capacitación de Wordpress para el personal del IPGH.
- Instalación y configuración de Wordpress en el servidor web del IPGH (el IGN de Argentina realizó esta actividad).
- Traspaso de contenido desde sitio actual a Wordpress, que se tuvo que realizar de forma manual dado que no se contó con acceso al administrador del sitio actual ni a su base de datos (el IGN de Argentina colaboró con esta actividad).
- Revisión del sitio nuevo. Correcciones y modificaciones tanto de diseño como de contenido (el IGN de Argentina llevó adelante esta actividad).
- Mejoras en la estructuración de las URLs de páginas (el IGN de Argentina realizó esta actividad).
- Modificación de links dentro de contenidos, links de descargas y textos de forma automática (el IGN de Argentina desarrolló dos scripts para poder automatizar esta acción).
- Desarrollo de visor de mapas interactivo partiendo de la base de archivos logfiles (el IGN de Argentina está desarrollando esta actividad).