

EDITORIAL

SI VAS PARA CHILE...

Con el título de esta popular canción chilena (Chito Faró, 1942) que identifica a este país sureño ,dentro y fuera de sus fronteras, titulamos este editorial de la edición No. 36 de Geom@il, donde hemos querido presentar una visión general de la geomática en este país, mediante artículos remitidos por representantes del Instituto Geográfico Militar, del Centro Sismológico Nacional y por otros dos profesionales de empresas privadas.

Temas tan importantes e interesantes como la toponimia de la cartografía oficial del país, la red GNSS del CSN para la caracterización rápida de terremotos, el estado de la geomática en la minería y los retos de la geomática en el sur del país, son los temas de estos interesantes artículos.

Las características geográficas de Chile, en conjunto con su intensa actividad sísmica lo convierten en un laboratorio natural para todas las geociencias. Ningún país del área enfrenta tantos problemas para definir y mantener un marco de referencia geodésico "confiable" y "estable" que sea poco afectado por los continuos desplazamientos de áreas y vértices producto de los frecuentes sismos y tsunamis. La tarea no es fácil, así como tampoco lo es la transición de los sistemas de referencia geodésicos convencionales del sector minero a las modernas referencias geocéntricas. Estamos, por lo tanto, pendientes de como el país enfrenta estos retos.

Chile ha hospedado 5 eventos SIRGAS en los años de 1996, 1998, 2002, 2012 y 2022, quizás más que cualquier otro país del área, esto es una muestra del compromiso de sus instituciones con el intercambio y actualización de conocimientos.

Aparte de los artículos de las instituciones y empresas chilenas en este número, presentamos una excelente reseña de la recientemente finalizada asamblea general de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, una nota sobre la escuela organizada por SIRGAS en Costa Rica el pasado mes de julio y una breve información sobre el cambio de autoridades de SIRGAS. Las secciones fijas de SIGGMA y las Notas Cortas complementan esta edición que como siempre deseamos lleve a Uds. gotas de información actualizada y de interés. No olviden que recibiremos con gusto sus artículos, opiniones y sugerencias para mejorar cada vez más.

Dr.-Ing. Melvin J. Hoyer R.

TOPONIMIA DE LA CARTOGRAFÍA OFICIAL DE CHILE

La toponimia es una rama de la disciplina onomástica, la cual estudia nombres propios de lugares, también denominados nombres geográficos o topónimos, dando cuenta de su origen, significado y evolución en el tiempo. Así pues, la toponimia chilena es rica, al igual que la de otros países, por su diversidad geográfica, cultural e histórica, plasmada sobre el territorio nacional. En Chile, el Instituto Geográfico Militar (IGM) fundado el año 1922, comenzó a realizar las primeras cubiertas cartográficas a escala 1:1.000.000, sin embargo, no fue hasta 1930, que por decreto ley, se presentó un desafío mayor, el de desarrollar una Carta General de toda la república, para lo cual se recopilaban trabajos cartográficos realizados en el país hasta 1944 y estudios de depuración de topónimos, publicando en 1945 la Carta Nacional 1:500.000 (Fig. 1).



Figura 1. Extracto de la Carta Nacional escala 1:500.000, publicada en 1945. (Fuente: Instituto Geográfico Militar, 1945)

(continúa en la página 4)

Ing. Betsabé Herrera Salinas. IGM Chile

RED GNSS DEL CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, PARA LA CARACTERIZACIÓN RÁPIDA DE TERREMOTOS.

La Red Sismológica Nacional de Chile (RSN), contempla la observación en tiempo real de aceleración, velocidad y desplazamiento, lo que es realizado con instrumentos como: acelerómetros, sensores sísmicos de banda ancha y estaciones GNSS, respectivamente (Barrientos 2018). Desde el año 2012 junto a la creación del Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile (CSN), se desarrolló un plan de implementación de 130 estaciones GNSS, lo cual ha ido creciendo con estaciones instaladas por diferentes proyectos de investigación asociados al CSN.

Hoy contamos con cerca de 200 estaciones en total, las que son utilizadas para la caracterización rápida terremotos, ya que, en la última década, GNSS ha permitido la estimación de la posición con una precisión de $\pm 5\text{cm}$, en tiempo real, mediante la técnica de posicionamiento por punto preciso con resolución de ambigüedades (PPP-AR). La posición es transformada en desplazamiento, el cual a su vez es utilizado en diferentes modelos de estimación de la magnitud de un terremoto (Báez et al., 2018, Leyton et al., 2018). La posición estimada a cada segundo es convertida en unidades métricas en las componentes Este, Norte y Up (arriba-abajo), con la cual podemos determinar el desplazamiento en función del tiempo.

(continúa en la página 5)

Báez Juan-Carlos, PhD. CSN, Chile

LA GEOMÁTICA SOPORTE FUNDAMENTAL DE LA MINERÍA CHILENA

La minería es una de las principales actividades de la economía chilena. Actualmente aporta más del 10% del PIB nacional, y es el área con mayor inversión extranjera con más del 30%. El país es el principal productor a nivel mundial de cobre, renio, nitratos naturales, litio y yodo. Además destaca su participación en la producción de molibdeno, plata y oro.

Chile: líder en la minería del cobre. La producción de cobre en Chile ascendió a 5,2 millones de toneladas métricas en 2022. Se situó así como el principal productor de este mineral estratégico en el mundo. Siendo Chile el principal productor de este mineral, no es de extrañar que tres de las diez minas de cobre con mayor capacidad a nivel global se encuentren en este país. En primera posición del mencionado ranking se encuentra la minera Escondida, propiedad del grupo BHP y ubicada en el desierto de Atacama. La mina contó con una capacidad de producción de 1,4 millones de toneladas en 2020 (ver Fig. 1).



Figura 1. Vista aérea de la mina Escondida.
(Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Minera_Escondida)

CODELCO - Corporación Nacional del Cobre de Chile. Es una empresa autónoma propiedad del estado chileno, principal productora de cobre de mina del mundo, líder en reservas del mineral a nivel planetario y motor del desarrollo de la nación. En 2020, Codelco fue el mayor productor de cobre del mundo, con una producción de más de 1,6 millones de toneladas métricas, o aproximadamente el 28% de la producción nacional de cobre (fuente: <https://www.codelco.com/>).

Otros minerales. Además, Chile es el principal y único productor a nivel global del salitre (también conocido como nitrato natural). Otro mineral importante para el país es el yodo, del cual también es el primer productor del planeta. Y quizás, el más conocido (después del cobre) es el litio, tan demandado en la actualidad, donde Chile es uno de los tres principales países de mayor producción (Fuente: <https://www.mch.cl/> y <https://es.statista.com/>).

Ley 21420 y la modificación al código de minería. En enero del año 2022, se promulga la Ley 21420, con la aprobación de una importante modificación técnica al Código de Minería, donde oficializa el Datum SIRGAS, sustituyendo al datum PSAD56. El ente encargado de dicha implantación es el Servicio Nacional de Geología y Minería – SERNAGEOMIN – a través del Código de Minería, el cual debe mantener, actualizar y entregar información técnica de manera correcta y oportuna para el proceso de constitución de concesiones, tanto para la exploración y explotación, como para fines del catastro minero. En consecuencia, el SERNAGEOMIN deberá proporcionar y publicar las coordenadas en el Datum SIRGAS de cada una de las concesiones mineras vigentes.

(Fuentes: <https://www.sernageomin.cl/>; <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2022/12/expertos-analizaron-ley-21420-codigo-mineria> y <https://www.bcn.cl/levchile/navegar?idNorma=1172303>)

La geomática en la minería en Chile. La aplicabilidad e integración tecnológica llevan a Chile de la mano en el uso y aprovechamiento de los hardware y software de última generación especialmente en el desarrollo de proyectos mineros; desde receptores GNSS, estaciones totales, escáneres, drones entre otros dispositivos de mediciones de última generación.

Específicamente en la minería, el control de obra se realiza con vuelos UAV-RPAS, mientras que el movimiento de tierra masivo se lleva a cabo a través de sistemas de control de maquinaria 3D, como norma general no escrita para evitar la interacción hombre-máquina, así como para optimizar los procesos constructivos y además, permitir un ahorro de combustible y extender la vida útil de los equipos pesados, pero por sobre todas las cosas la eficiencia, precisión 3D y el aumento de la productividad en la entrega de la obra. Ver Fig. 2.



Figura 2. Maquinaria con tecnología 3D en la minería chilena.
(Fuente: Yaraure Luis)

Como aplicaciones de alta importancia en la actualidad minera, se utilizan estaciones totales de monitoreo/auscultación, las cuales se integran con sensores GNSS, y en conjunto con software poderoso permiten obtener y procesar datos de forma segura y continua. De esta manera se realiza el control de desplazamientos, dado el aumento en el ángulo de pendientes en las laderas de montañas y de los procesos extractivos de la roca; gestionando los riesgos mediante la detección precoz de inestabilidades.

En Chile actualmente están presentes las marcas más importantes del mundo en instrumentos de medición y en conjunto con empresas de ingeniería y construcción, invierten recursos para utilizar las más modernas tecnologías, por ejemplo, robots cuadrúpedos para, entre otras tareas, reducir los riesgos laborales, mejorar el control de calidad y disminuir plazos de ejecución en los levantamientos con nubes de puntos mediante escáner láser. Cabe mencionar que en Chile aún se emplea la minería subterránea (en menor medida), dando paso a la pujante minería a rajo abierto o de superficie.

Una referencia mundial en minería es Chuquicamata (Chile), donde el robot spot (Fig. 3) realiza el control topográfico de túneles, mediante la captura de datos (nube de puntos) con una tasa de medición de hasta 2 millones de puntos por segundo y sistemas de imágenes, reduciendo las tareas manuales y riesgos en trabajos de topografía, realizando un control automatizado de la sección del túnel o galerías bajo tierra, simplificando la creación de modelos BIM y CAD.

Paralelo a ello, también se obtiene el máximo rendimiento a esta metodología de trabajo y se realizan pruebas de control de espesores. A través de estos levantamientos scanner y láser, antes y después de la proyección de hormigón. Esta automatización permite lograr una optimización del material utilizado y evita reprocesos por falta de revestimientos en puntos singulares.

Con esto se abre un campo laboral que antes no existía, logrando mayor especialización de los profesionales y mejores condiciones laborales, al no estar expuestos al ambiente complejo de la infraestructura minera (Fuente: <https://www.mch.cl/> y <https://www.accion.cl/>). La Geomática seguirá presente en Chile durante las próximas décadas, trayendo consigo lo más innovador de las tecnologías de medición.



Figura 3. Perro robot Boston Dynamics en minera Chuquicamata, con integración de diversos equipos: cámaras fotográficas, térmicas, escáner, etc.
(Fuente: <https://www.mch.cl/2022/01/18/chuquicamata-asi-apuesta-por-mayor-autonomia-y-seguridad-en-sus-procesos/#>)

Luis Yaraure Corona
Ingeniero Geodesta, Universidad del Zulia.
Jefe de Soporte Técnico, MC System Chile

DESAFIANDO LIMITACIONES EN LA INGENIERÍA AL SUR DE CHILE

Es bien conocida en el país la orientación económica hacia la minería que ha hecho inevitable el direccionamiento de mayor inversión a las zonas norte y centro, lo que ha traído como consecuencia una diferencia notable en las metodologías aplicadas en la ingeniería en el sur del país, con el consecuente menosprecio del mercado en esta región según la opinión general. Por estos motivos, la aplicación de las normativas establecidas a nivel nacional en muchos casos conlleva a un sacrificio enorme en inversión o tiempo para poder llegar a los resultados esperados que en las zonas anteriormente mencionadas se obtienen fácilmente gracias a la tecnología bien cotizada.

Esto trae un par de interrogantes: ¿Cómo hacer posible operaciones competitivas en terrenos de ambientes australes? y ¿De qué manera abordar los trabajos de terreno sin afectar las operaciones de clientes y manteniendo la viabilidad económica?, y más aún, hacerlo de forma armónica con las regulaciones y dentro de las normativas vigentes.

Los ambientes australes de Chile siempre han sido complejos, no hay que olvidarlo; zonas de frío, vientos y lluvia muy frecuente durante el año, áreas de fiordos y canales (Fig. 1), desde la región del Biobío al sur; esto último ha hecho estratégico el tener la base de operaciones en la ciudad de Puerto Montt. La mejor estrategia parte de la planificación constante, sobretodo por ser la inclusión de los RPA (o drones) mediante la fotogrametría, uno de los principales medios para la obtención de información requerida en los proyectos que generalmente involucran una modelación tridimensional de la topografía; sea para aplicaciones hidráulicas, construcción, recursos naturales y ambiente (principales actividades económicas del sur).



Figura 1. paisaje característico del sur de Chile
(Fuente: THS Ingeniería)

Aún así, la fotogrametría por sí sola no da una respuesta directa a los datos requeridos, es común encontrarse en situaciones de abundante vegetación donde los RPA no pueden ingresar fácilmente o inclusive no pueden obtener información directa empleando sólo medios visuales (cámaras RGB). Se han hecho esfuerzos constantes combinando con métodos terrestres y acuáticos (batimetrías), sin embargo, los GNSS terminan siendo acotados por las densas áreas de bosque y los medios ópticos terrestres o acuáticos que en muchas situaciones no son posibles por temas de acceso o inestabilidad del terreno. Tal como se dijo antes, los ambientes del sur del país, en general, se caracterizan por zonas con esteros de ríos o riveras, islas, canales, costas e incluso montaña; siendo además limitadas las opciones oficiales para vinculación a la red geodésica nacional (muy escasa al sur).

El análisis y tratamiento de nubes de puntos fotogramétricos en conjunto con levantamientos mixtos siguiendo una metodología de control de calidad (QC), ha permitido hasta el momento sobrellevar las dificultades para la obtención de un DTM confiable en términos de exactitud según las normas. Dentro de los procesos habituales se involucran diversas etapas: iniciando por el procesamiento fotogramétrico que actualmente conjuga módulos de IA aplicables, como la exclusión de fondo automática (en minutos aún con cientos de imágenes), modificaciones avanzadas de entregables con grandes mejoras posibles y autodetección de GCP o de elementos por zonas de entrenamiento. Posteriores etapas de QC con software libre (CloudCompare) habilitando el tratamiento de *outliers* mediante herramienta estadística (SOR) y pruebas iterativas con bajo consumo computacional, reducción según desviación estándar, reducción de la malla densa según altura relativa al suelo y digitalización de *breaklines* con seguimiento de alturas, siendo éstas últimas realizadas en conjunto con herramientas SIG. La metodología descrita ha posibilitado reducir una proporción considerable del error asociado a las técnicas utilizadas y limitaciones del entorno, además de un estimado adicional de mejora en eficiencia, gracias a la reducción de la nube de puntos a emplear como base para la digitalización de elementos topográficos (ejemplo, líneas características de río y estructuras de interés en regiones definidas).

Por mencionar resultados, de una nube con 36 millones de puntos se termina empleando un total de 99 mil puntos. Esto no significa que la población total no representa utilidad sólo que hacer esta reducción de un 99 % apróx. hace más manejable para el analista la información en el proyecto, permitiendo, además, la minimización informática de los datos. Un valor agregado es que lo descrito puede ser extensible a otras fuentes de información masiva.

A pesar de la dedicación involucrada, sigue siendo difícil garantizar los datos requeridos para la modelación de la topografía existente (DTM); se incrementan los tiempos de ejecución y entregas de resultados debido al procesamiento adicional. Entonces ¿cómo responder a esta complejidad? y además con respecto a la segunda interrogante planteada al inicio de este artículo: ¿De qué manera abordar los trabajos de terreno sin afectar las operaciones de clientes y manteniendo la viabilidad económica?, la respuesta sería: inevitablemente se debe evaluar cada situación según las condiciones propias del proyecto y del medio (topografía, cobertura forestal o cuerpo de agua) en el que se desarrolla, determinando así la técnica de levantamiento y metodología a utilizar. El análisis personalizado de cada caso ha convertido a la empresa en un garante de seguridad y calidad dentro de la industria en la zona austral de Chile y siendo impulsada por esta ideología se ha llegado a la necesidad de elevar la metodología y técnica a un nivel superior y moderno siguiendo las pautas cada vez más empleadas en la minería del país y referidas a la tecnología LIDAR.

Debe reconocerse que la tecnología LIDAR hoy en día ya es bastante común, pero como se denota al inicio, existe una diferencia de inversión que ha imposibilitado el que la misma sea aplicable al sur del país salvo en grandes proyectos. Estando en proceso actualmente la habilitación AOC (Air Operator Certificate) para operaciones aéreas, una de las proyecciones es iniciar la oferta de servicios con drone ya que ha sido una herramienta invaluable en la adquisición de información topográfica; sobre todo, debido a que las áreas de los proyectos involucrados tienen las características antes mencionadas en este artículo (ver Fig. 2).

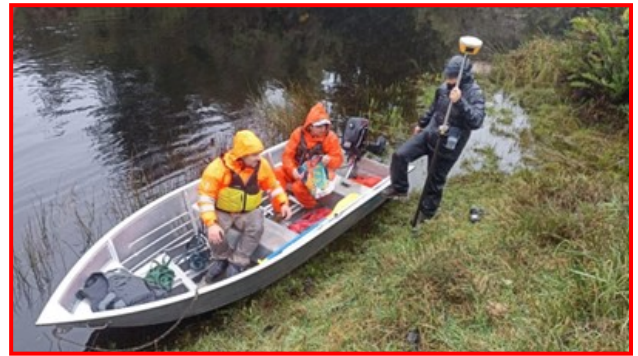


Figura 2. Trabajo de campo en la zona sur de Chile
(Fuente: THS Ingeniería)

La tecnología LIDAR, resulta desafiante a nivel de marketing, ya que aún existen paradigmas de su aplicabilidad en la industria austral del país, por solo mencionar un obstáculo, a manera de ejemplo, su precio frente a técnicas convencionales; pese a esto, THS se ha propuesto a involucrar dicha herramienta en los procesos de adquisición de datos para ingeniería. Las posibilidades con el LIDAR son elevadas, el materializar nubes de puntos confiables que no sean calculadas fotogramétricamente sino sean resultado de una medición directa ya de por sí representa una mejora sustancial en el producto final.

En conclusión, ha sido difícil coordinar y armonizar las acciones necesarias para mantener económicamente viables las operaciones, sin perjudicar la calidad del producto topográfico, debido principalmente a ciertas limitantes en cuanto a disponibilidad de información en el país (por ejemplo, ausencia de servicios de NTRIP públicos o de monografías gratuitas y accesibles de la red pasiva, entre otras), muy a pesar de la digitalización actual; a esto se le agregan las complejidades descritas en términos de ambientes y condiciones de trabajo, esto no ha detenido al equipo, sino que ha dado mayores razones para tomar iniciativas propias que han sido bien recibidas por los clientes que hoy día seguirán confiando en los datos ofrecidos como respuesta a sus necesidades.

Hermes G. García P.
Ingeniero Geodesta, Jefe de topografía, THS Ingeniería
hermes.garcia@thsingenieria.cl

TOPONIMIA DE LA CARTOGRAFÍA OFICIAL DE CHILE

(viene de la página 1)

En alianza con el *Army Map Service*, en 1949, se comenzó a elaborar una cubierta de Chile continental escala 1:250.000. Esta entidad proporcionó negativos con los que se realizó una compilación toponímica con antecedentes de las Comisiones Mixtas de Límites, levantamientos topográficos y trabajos realizados por unidades del Ejército de Chile para reconocimiento del territorio, cumpliendo el objetivo de publicar la cubierta preliminar el año 1954.

El “Mapa Físico de Chile a escala 1:1.000.000”, fue publicado en 1955 con topónimos actualizados en base a documentos oficiales, considerando en la frontera lo indicado por el Departamento de Tratados y Límites del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Las primeras publicaciones con toponimia a escala 1:50.000 se realizaron entre 1955 y 1957 en base a las cartas fotorrestituidas, estableciéndose una metodología aún vigente, para realizar el “Estudio de Nombres Geográficos”, en el que se efectúa un análisis de clasificaciones de campo, bibliografía, etimología, cronología cartográfica, respetando la escritura en español (Real Academia Española y la Academia Chilena de la Lengua), considerando la adaptación fonética de los nombres de pueblos originarios.

Un hito en la toponimia se marcó en 1959, iniciando “clasificaciones de campo” para cartografía escala 1:50.000, en las regiones de Valparaíso y Metropolitana, trabajo que aún sigue vigente, el que consta en el traspaso de los topónimos contenidos en cartografía a diferentes escalas a imágenes satelitales o fotografías aéreas, siendo chequeados y actualizados en terreno.

Los primeros registros de “Estudios de Nombres Geográficos” basándose en las “clasificaciones de campo” para toponimia a escala 1:50.000, datan de agosto de 1961, abarcando el sur de la Región de Atacama y norte de la Región de Coquimbo.

Las “Clasificaciones de Campo” para la cartografía a escala 1:25.000 se iniciaron en 1974 en la Región de Los Ríos y al norte de la Región de Los Lagos. Simultáneamente se dio término, en 1985, a las clasificaciones dedicadas a escala 1:50.000, en la costa de la Región del Maule.

En la XIII Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, realizada en Brasil en 1986, se presentó el “Listado de Nombres Geográficos” en dos tomos, que contienen 65.000 topónimos aproximadamente, constituyendo un gran avance para la época en el ámbito de levantamiento de información toponímica del país.

Los “Estudios de Nombres Geográficos” a escala 1:50.000 finalizaron en 1986, y abarcaron las regiones del centro del país y sur, la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Por otro lado, culminó en 1988, la recopilación toponímica para la cartografía escala 1:25.000 en el sector de la cordillera de los Andes, de las regiones de Valparaíso y Metropolitana.

La migración de la cartografía análoga a digital se inició en 1992, con el propósito de obtener una Base de Datos de Cartografía Nacional, proceso que duró 10 años y culminó con el desarrollo de un archivo ejecutable de búsqueda del “Listado de Nombres Geográficos”, lo que facilitó la búsqueda de topónimos por coordenadas geográficas, tipos de rasgos geográficos y región del país.

Los servicios cartográficos del estado: IGM, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) y el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF), en el año 2003, iniciaron trabajos en conjunto para realizar “Estudios de Nombres Geográficos” del Territorio Chileno Antártico. De tal forma en el año 2006, el Embajador Jorge Berguño del Instituto Antártico Chileno logró junto al IGM, SHOA y SAF, a través de un decreto supremo, la creación del Comité Nacional de Nombres Geográficos Antárticos.

El proyecto “Base de Datos Geoespacial” se inició en el año 2003, con el objetivo de poblar con cartas a escala 1:50.000 del sector norte de Chile. Adaptando a la geomorfología chilena el modelo de datos TLM Vector Map2, siguiendo las especificaciones del *National Imagery and Mapping Agency* (NIMA). Por consiguiente, se incorpora una capa de textos con topónimos, anotaciones cartográficas, nombres de elementos antrópicos y cotas.

El trabajo de topónimos para cartografía digital 1:25.000, cuya base de datos está basada en modelo *Local Topographic Data Store* (LTDS), consideró en el año 2012 inicialmente los topónimos contenidos en la cartografía a escala 1:50.000 y en la actualidad se encuentra en proceso el estudio de las extensiones de los topónimos en los rasgos geográficos sobre la cartografía.

A principios de 2023, la Contraloría General de la República emitió un dictamen en el cual señaló que el IGM es el ente encargado de la toponimia de la cartografía oficial del país, lo que conlleva a asignar topónimos nuevos, modificar y sustituir los antiguos, de ahí que se encuentra desarrollando un procedimiento nuevo para la determinación de topónimos, procurando conservar los nombres de pueblos originarios y adaptando las normas internacionales respecto al “Estudio de Nombres Geográficos”.

La toponimia nacional en Chile es patrimonio inmaterial del país, por consiguiente, el IGM está diseñando una base de datos toponímica y documental, con el fin de administrar de forma óptima los topónimos, supliendo las necesidades de los entes estatales y usuarios de la cartografía oficial del Estado de Chile.

Betsabé Herrera Salinas
Ingeniero de Ejecución en Cartografía
Encargada de Topónimos del IGM de Chile

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DE CHILE (IGM CHILE)

El **Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM)** es un organismo dependiente del Ejército de Chile, que se encarga de proveer la cartografía y mapas oficiales de Chile para el Estado y la industria nacional pública y privada. Fue creado en 1881 como el Servicio Geográfico del Ejército en conjunto a la formación del Estado Mayor General del Ejército y como IGM se creó mediante el Decreto N° 1.664 del 29 de agosto de 1922.



El IGM es un servicio oficial, técnico y permanente del Estado en todo lo referido a la geografía de Chile y el desarrollo de la cartografía del país. El IGM está adscrito al Ministerio de Defensa Nacional.

Las funciones más importantes del IGM son: proveer la cartografía y mapas oficiales de Chile para el Estado y la industria nacional pública y privada, representar y asesorar al Estado en materias geográficas, realizar difusión de la geografía en el ámbito académico y escolar, establecer la referencia geodésica oficial del país a través de la Sección Geodésica, disponer de descargas gratuitas que constan en tres categorías: Mapas IGM, Transformador de Datum y Grillas IGM, entre otras. La estructura administrativa del IGM se encuentra conformada por: La Dirección, Asesorías, Subdirección, Departamentos (Geodesia, Cartografía, Topografía, Geografía), Secciones (Geodésica, Cartografía), Biblioteca-Mapoteca y Servicios Generales.

Comité Editorial Geom@il
Texto generado por Bing de Google utilizando fundamentalmente como fuente el siguiente sitio Web:
<https://www.igm.cl/>

RED GNSS DEL CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, PARA LA CARACTERIZACIÓN RÁPIDA DE TERREMOTOS.

(viene de la página 1)

Si observamos la figura 1, en el panel superior, vemos la serie en la componente Este, la cual presenta el ruido típico de la solución PPP-AR y sobre ella observamos un salto entre los 90 y los 100 segundos, desde el inicio del evento de Valparaíso Mw6,9 2017. De manera automática, recuperamos el desplazamiento de 5 cm, el cual es determinado utilizando una regresión previa y posterior a la llegada de la señal producida por el sismo.

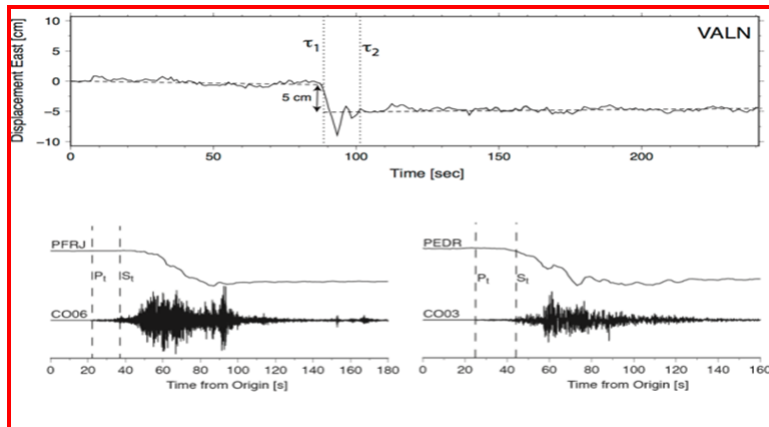


Figura 1. Panel superior: serie de tiempo para la estación VALN en la componente Este. Panel inferior: Comparación de desplazamiento y aceleración para dos estaciones en el terremoto de Iquique 2014

Por otro lado, si observamos la Figura 1, en el panel inferior, vemos una comparación de dos registros de aceleración y desplazamiento para las estaciones PFRJ y PEDR. En ambos casos, observamos que la llegada de la señal sísmica corresponde a la onda S y la onda P no se observa en el registro de desplazamiento obtenido de las soluciones GNSS. Así mismo, podemos observar de los registros que la señal completa del sismo queda registrada en ambas estaciones entre los 20 y los 120 segundos, corridos desde el inicio del evento.

Con GNSS podemos determinar desplazamientos del orden de 4 a 5 centímetros, lo que corresponde a un evento de magnitud Mw6,9 y representa el menor valor que podemos observar hasta ahora en tiempo real. Para eventos de magnitudes mayores, los desplazamientos son igualmente mayores. En la Figura 2 se pueden distinguir los desplazamientos ocurridos en los terremotos de Maule Mw8.8 2010, Iquique Mw8.2 2014, Illapel Mw8,4 2015, Melinka Mw7,6 2017 y Valparaíso Mw6,9 2017.

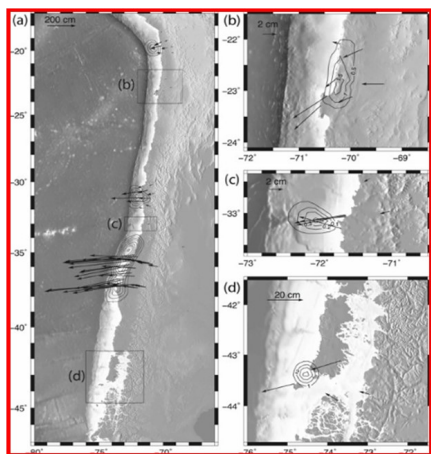


Figura 2. Desplazamientos para diferentes terremotos en los últimos 13 años en Chile.

Los desplazamientos cosísmicos estimados para un terremoto, son usados en dos estrategias de inversión. En el primer caso utilizamos una discretización del medio (Hayes et al., 2012), considerando un medio homogéneo e invertimos utilizando el teorema de Bayes mediante un modelo simplificado de Okada (Okada 1985), con lo cual recuperamos la magnitud del evento y la distribución de desplazamiento en el contacto para terremotos de subducción.

En el segundo caso utilizamos el máximo desplazamiento estimado en cada estación mediante la técnica de *Pick Ground Displacement* (Crowell et al., 2013; Melgar et al. 2015) En la Figura 3 se muestran los resultados de ambas técnicas aplicadas al terremoto de Maule Mw8.8 2010.

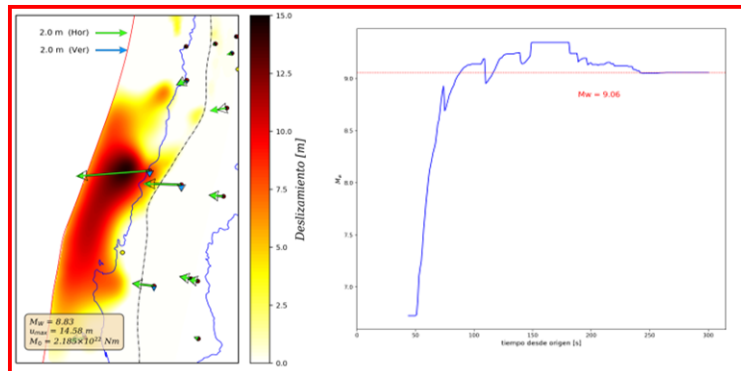


Figura 3. En el panel izquierdo, magnitud y distribución de desplazamiento en el contacto. En el panel derecho, magnitud estimada con PGD

Las soluciones desarrolladas con este tipo de datos permiten la estimación de terremotos de magnitud superior a Mw6,9. Estas soluciones han permitido obtener la magnitud, en el caso de sismos de magnitud mayor a Mw7.0 con rapidez, por cuanto los sensores sísmicos más cercanos a la zona del epicentro se saturan de ruido, lo que obliga a esperar la señal de aquellos sensores que se encuentran más lejanos, incidiendo en el tiempo necesario para obtener la magnitud con prontitud. En el caso de eventos en la costa, esta estimación es aún más urgente, ya que la ocurrencia de eventos de gran magnitud, denominados mega terremotos, traen generalmente asociado un tsunami, en el caso de Chile, de campo cercano, cuya primera onda de tsunami llega a las costas entre los 12 y 15 minutos, corridos desde el tiempo de inicio del evento.

El Servicio Geológico de Estados Unidos ha incluido en su plan de trabajo global de los próximos 10 años, la incorporación de estimadores de magnitud con observaciones GNSS, lo que representa un gran desafío para la geodesia, al desarrollar procedimientos de tiempo real, para la caracterización rápida de eventos. Un aspecto igualmente relevante, es la utilización de estos mismos datos para el posicionamiento por parte de la comunidad técnica, por lo que los datos son publicados por el CSN mediante archivos RINEX diarios, a los cuales es posible acceder en el sitio <http://gnss.csn.uchile.cl> en forma libre. Igualmente, tenemos un convenio de cooperación con IGM de Chile, que es la entidad certificadora oficial para SIRGAS-Chile, donde contribuimos significativamente con observaciones de todas las estaciones del CSN. Finalmente, contribuimos igualmente con IGS, SIRGAS y EARTHCOPE, con datos en tiempo real y en archivo.

Referencias bibliográficas:

- *Barrientos S. & National Seismological Center (CSN) Team; The Seismic Network of Chile. *Seismological Research Letters*; 89 (2A): 467–474, (2018). doi: <https://doi.org/10.1785/0220160195>
- *Báez J. C., Leyton F., Troncoso C., Campo F. del, Bevis M., Vigny C., Moreno M., Simons M., Kendrick E., Parra H., Blume F.; The Chilean GNSS Network: Current Status and Progress toward Early Warning Applications. *Seismological Research Letters*; 89 (4): 1546–1554, (2018). doi: <https://doi.org/10.1785/0220180011>
- *Leyton F., Ruiz S., Baez J.C., Meneses G., Madariaga R.; How Fast Can We Reliably Estimate the Magnitude of Subduction Earthquakes?; *Geophysical Research Letters*, Vol 45, issue 18 pp 9633-964, (2018). <https://doi.org/10.1029/2018GL078991>
- *Okada Y.; Surface deformation due to shear and tensile faults in a half space; *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 75, pp. 1135-1154 (1985).
- *Hayes G.P., Wald D. J., Johnson R.L., Slab1.0: A three-dimensional model of global subduction zone geometries; *Journal of Geophysical Research*, Vol. 117, B01302 (2012). doi:10.1029/2011JB008524
- *Melgar D., Crowell B. W., Geng J., Allen R. M., Bock Y., Riquelme S., Hill E.H., Protti M., Ganas A., Earthquake magnitude calculation without saturation from the scaling of peak ground displacement. *Geophysical Research Letters*, 42(13), 5197-5205 (2015). <https://doi.org/10.1002/2015GL064278>
- *Crowell B. W., Melgar D., Bock Y., Haase J. S., Geng J.; Earthquake magnitude scaling using seismogeodetic data; *Geophysical Research Letters*, VOL. 40, 6089–6094, (2013). doi:10.1002/2013GL058391

Báez Juan-Carlos, PhD
Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile, Santiago
icbaez@csn.cl

RESEÑA DE LA ASAMBLEA GENERAL IUGG 2023

La 28.^a edición de la Asamblea General de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) tuvo lugar en Berlín (Alemania) del 11 al 20 de julio de 2023, con el lema "¡Nuevamente juntos por las ciencias de la Tierra!" (Together again for geosciences!), reuniendo a aproximadamente 5000 delegados de sus 8 asociaciones. De estos, alrededor de 600 participantes estaban vinculados a la Asociación Internacional de Geodesia (IAG).

La Asamblea General se destacó por su amplia gama de temas de investigación en las ciencias de la Tierra y planetarias.

En particular, se llevaron a cabo 6 sesiones dedicadas exclusivamente a temas geodésicos, abordando aspectos relevantes:

1. Sistemas y Marcos de Referencia: Hubo una predominancia de presentaciones relacionadas con los avances recientes en la realización de marcos de referencia globales, como ITRF2020, JTRF2020 y DTRF2020. De gran interés fue el tema de enlaces entre técnicas geodésicas espaciales (ties), con múltiples estudios de enlaces locales (coordenadas) en sitios de co-localización, así como métodos alternativos para co-locar diferentes técnicas (enlaces troposféricos y globales). Se generó gran expectativa en torno a futuras misiones de co-localización en el espacio (como por ejemplo Genesis). Además, se enfatizó la importancia de los marcos de referencia regionales, como SIRGAS, en el modelado de deformaciones regionales y el análisis de series de tiempo de coordenadas.

2. Sistemas de Referencia de Altura y Campo de Gravedad Estático: Las discusiones se centraron en las actividades recientes para consolidar el Sistema y Marco Internacional de Referencia de Altura, así como el Sistema y Marco Internacional de Referencia de Gravedad Terrestre. Esto abarcó desde el modelado global y regional del campo de gravedad hasta la determinación de modelos geoides locales de alta resolución, como en la región del Future Circular Collider (FCC) del CERN.

3. Campo de Gravedad Variable en el Tiempo: Se destacó la contribución de las misiones satelitales GRACE y GRACE-FO al análisis de procesos de cambio y transporte global de masas mediante modelos temporales del campo de gravedad. Se exploraron métodos modernos para el modelamiento estocástico de las observaciones y su impacto en la calidad de las soluciones del campo de gravedad, así como la consolidación del Servicio Internacional para la Combinación de Campos Gravitacionales Variables en el Tiempo (COST-G).

4. Rotación Terrestre y Geodinámica: Se centró en el estudio de vectores de deformación y velocidades, además de discutirse el papel de nuevas tecnologías como el *machine learning* en la generación de predicciones para los parámetros de orientación terrestre.

5. Posicionamiento Multi-Señal, Sensores Remotos y Aplicaciones: Se presentaron avances recientes en el posicionamiento basado en GNSS, incluyendo nuevos algoritmos en RTK y PPP, el uso de nuevos servicios en tiempo real, como por ejemplo GALILEO HAS, aplicaciones de PNT basadas en LEO, y múltiples estudios sobre las ventajas del posicionamiento multi-señal multi-constelación basado en GNSS.

6. Monitoreo y Comprensión del Sistema Tierra con Observaciones Geodésicas: Se abordaron temas que resaltaron la contribución de la geodesia a la sociedad, la definición de variables geodésicas esenciales, los aportes de la geodesia a la investigación climática, y diversas aplicaciones para observar el sistema Tierra con datos de técnicas geodésicas: análisis de precursores sísmicos en erupciones volcánicas, desplazamientos verticales inducidos por cambios hidrológicos, deformación tectónica, clima espacial, modelado de la troposfera y la ionosfera, y aumento global del nivel del mar.

Además, se organizaron 7 sesiones en colaboración con otras asociaciones de la IUGG, abordando importantes temas de carácter interdisciplinario. Los temas objeto de estas 7 sesiones fueron los siguientes: las interacciones de la Tierra sólida con las capas de hielo y el nivel del mar, teoría y métodos de campos potenciales, teledetección y modelado atmosférico, gravimetría satelital para monitoreo de aguas subterráneas, geodesia para investigación climática, monitoreo de cambios del nivel del mar por satélite y técnicas gravimétricas modernas para geociencias.

Esta última sesión contó con gran interés en cada una de sus más de 30 presentaciones orales, donde se discutieron temas de avanzada como gravimetría cuántica y sistemas de alturas materializados por redes de relojes de alta precisión usando relatividad general.

Como es tradición, en el marco de la asamblea la IUGG adoptó varias resoluciones que abordan cuestiones geofísicas de relevancia internacional y políticas para la comunidad geodésica y geofísica global. En el ámbito geodésico, la Resolución IUGG No. 1 sobre "Mejora de la protección de los observatorios geodésicos de fuentes de radio activas" respaldó la introducción y conservación de zonas silenciosas de radio (*radio quiet zones*) en torno a estaciones de la red global VLBI. Además, la Resolución IUGG No. 2 sobre "Monitoreo sostenido del almacenamiento de agua terrestre (TWS) mediante constelaciones de satélites de gravedad dedicadas" promovió la continuidad y expansión sostenible de las misiones de gravedad y sus constelaciones.

Por último, la IAG entregó varios premios a destacados científicos en diversos campos. Especialmente, la Medalla Levallois fue otorgada a Hermann Drewes y a Georges Balmino (Fig. 1). Los méritos de Drewes son su invaluable impacto para el desarrollo de SIRGAS, así como por sus más de 25 años de servicio dentro de la IAG como Presidente de Sección, Presidente de Comisión y Secretario General. Mientras que el reconocimiento a Balmino se fundamenta en sus destacados trabajos en el modelado de los campos gravitatorios de la Tierra, la Luna y otros planetas, así como por su papel clave en la fase de planificación de la misión GOCE. Además, el Consejo Directivo de la IAG seleccionó a los miembros del Comité Ejecutivo de la Asociación para 2023-2027, incluyendo a la nueva presidenta del Sistema Global de Observación Geodésica (GGOS), la Dra. Laura Sánchez-Drewes, quien además de otras contribuciones, ha sido vicepresidenta y miembro activo de diversos comités y grupos de trabajo dentro de SIRGAS (Fig. 2).



Figura 1. Ceremonia de entrega de la Medalla Levallois (de izquierda a derecha: M. Poutanen, Z. Altamimi, H. Drewes, G. Balmino, G. Beutler, H. Schuh). (Fuente: <https://www.iag-aig.org/topic/370>)



Figura 2. Laura Sánchez, nueva presidenta de GGOS. (Fuente: <https://www.iag-aig.org/topic/371>)

La próxima Asamblea General de IUGG tendrá lugar en Incheon (Corea del Sur) en 2027. Puede encontrar el texto completo de las resoluciones en https://iugg.org/wp-content/uploads/2023/07/2023_IUGG-GA-Resolutions.pdf

Dr. Sc. Iván Herrera Pinzón
Instituto Astronómico, Universidad de Berna
Berna, Suiza

ESCUELA SIRGAS SOBRE "SISTEMAS DE REFERENCIA"



La 8.ª Escuela SIRGAS sobre "Sistemas de Referencia" fue un evento que comprendió 5 días, realizado del 3 al 7 de julio de 2023 en la Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional, ubicadas en San José y Heredia, respectivamente, Costa Rica. Esta escuela fue organizada por:

- SIRGAS – Sistema de Referencia Geodésico para las Américas.
- Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica.
- Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica.
- Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional.

El propósito central de esta Escuela SIRGAS fue convocar a la comunidad geodésica de las Américas y el Caribe, especialmente profesionales avanzados, jóvenes científicos y empleados de agencias nacionales, que se dedican a los temas fundamentales de la geodesia física y geométrica.

La escuela se dividió en dos bloques, uno teórico (dos días y medio), realizado en la Universidad Nacional, Heredia y uno práctico (dos días y medio), que tuvo lugar en la Universidad de Costa Rica, San José, ofreciendo así, la oportunidad invaluable para aprender sobre el procesamiento y ajuste de redes GPS/GNSS utilizando paquetes como BERNESE y GAMIT/GLOBK.

Al finalizar el curso, los participantes han adquirido un conocimiento sólido sobre los metadatos necesarios para procesar y reunir los detalles fundamentales del procesamiento GNSS. Además, fueron capaces de realizar un procesamiento con los softwares GAMIT y BERNESE utilizando sus propios datos para realizar combinaciones diarias y semanales. También pudieron densificar el Servicio GNSS Internacional 20 (IGS20) utilizando los datos de ejemplo proporcionados.

Es relevante destacar que esta escuela se llevó a cabo de manera presencial y se desarrolló únicamente en español. Esto permitió una comunicación más fluida entre los participantes y los expertos que impartieron las diferentes conferencias y actividades. La Escuela SIRGAS contó con la participación de 55 asistentes provenientes de Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Brasil, México, Panamá y República Dominicana.

Además, en el bloque práctico participaron un grupo de 8 asistentes en el curso del paquete BERNESE y 14 participantes en el curso de GAMIT/GLOBK. Tanto los instructores como los asistentes son destacados profesionales en el área, quienes compartieron sus amplios conocimientos y experiencias, esto brindó una oportunidad única para adquirir nuevos conocimientos y habilidades en relación con el sistema de referencia geocéntrico.

Los instructores de esta escuela fueron los presidentes de los Grupos de Trabajo de SIRGAS, Dr. José Antonio Tarrío Mosquera (Universidad Santiago de Chile, Chile), Dr. Demián Gomez (Ohio State University, EEUU) y Dr. Gabriel do N. Guimarães (Universidade Federal de Uberlândia, Brasil).

Dr. Gabriel do N. Guimarães
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

RELEVO DE AUTORIDADES DE SIRGAS

El 29 de junio de 2023 se efectuó la reunión anual del Consejo Directivo de SIRGAS, evento de gran trascendencia para la comunidad geodésica continental. Aunque este encuentro solía realizarse de manera presencial, las circunstancias actuales impusieron la necesidad de llevar a cabo una reunión virtual para garantizar la seguridad y la participación de todos los involucrados, representantes de cada uno de los países miembros que conforman esta destacada organización internacional. El objetivo fue llevar a cabo una retrospectiva que abarcó el período de la presidencia anterior, desde 2019 hasta 2023. Durante este proceso de revisión, se examinaron detenidamente los acontecimientos, avances y desafíos que marcaron esta etapa de la organización, principalmente las dificultades que impuso la pandemia. Se identificaron los logros más destacados y se evaluaron las metas alcanzadas en este período.

Uno de los momentos más destacados de la reunión fue la elección de las nuevas autoridades que conformarían el Comité Ejecutivo de la organización. Esta elección se llevó a cabo de acuerdo con las disposiciones y el estatuto de SIRGAS, que establecen un proceso democrático y participativo para seleccionar a los líderes que dirigirán la organización en los próximos 4 años. Para ello se creó un Comité Electoral ad hoc que coordinó la votación virtual. El resultado de estas elecciones marcó un hito importante. El Cnel. Gustavo Caubarrère, en representación del Instituto Geográfico Militar de Uruguay (IGM), asumió la presidencia del Comité Ejecutivo, y el Ingeniero Salomão Soares, representante del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) de Brasil, asumió el cargo de vicepresidente. La experiencia y compromiso de ambos con la geodesia y la cartografía los convierten en profesionales idóneos para presidir los próximos años, liderar y coordinar los esfuerzos de los países miembros en aras de los objetivos trazados.

Es importante destacar que estos cambios en la dirección marcan una transición significativa en la gestión de la organización. La Dra. Sonia María Alves Costa, quien anteriormente ocupaba el cargo de presidenta y representaba al IBGE de Brasil, cedió su posición con un legado de logros notables. Del mismo modo, el vicepresidente saliente, Federico Arpe, del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Argentina, concluyó su mandato con un valioso aporte. En resumen, la reunión anual del Consejo Directivo de 2023 fue un evento crucial para la organización, ya que permitió una revisión de los logros y desafíos recientes, así como la elección de nuevas autoridades para liderarla y el reconocimiento al comité ejecutivo saliente. Los presidentes de Grupos de Trabajo fueron ratificados en sus cargos, destacando su valioso aporte y su gran proactividad. Presidentes:

- GTI - Dr. José Antonio Tarrío Mosquera
- GTII - Dr. Demián David Gómez
- GTIII - Dr. Gabriel do Nascimento Guimarães

Estos líderes asumirán la responsabilidad de mantener y fortalecer la posición de la organización en el ámbito geodésico y de posicionamiento global, trabajando en estrecha colaboración con los países miembros y otros agentes relevantes.

Cnel. Gustavo Caubarrère, IGM Uruguay
Presidente de SIRGAS

Ing. Salomão Soares, IBGE, Brasil
Vicepresidente de SIRGAS



SIGGMA GEODETIC CALCULATOR, UNA SUITE DE PROGRAMAS GEODÉSICOS PARA SURAMÉRICA Y CENTROAMÉRICA.

Uno de los problemas más comunes en la comunidad geodésica y cartográfica de Latinoamérica, es la falta de herramientas que permitan el máximo aprovechamiento de los diversos productos geodésicos que con mucho trabajo y esfuerzo desarrollan las instituciones, academias o centros de investigación. Esto conlleva a la subutilización o al manejo inapropiado de estos productos geodésicos, cuyo propósito final es brindar un posicionamiento geodésicamente coherente y consistente, tanto en el espacio como en el tiempo.

Estos productos geodésicos, por su compleja y avanzada naturaleza científica, si bien son muy necesarios, no siempre son de fácil uso o consumo para un usuario no científico, y esto de debe en gran medida a su formato o/y la falta de interfaces computacionales amigables que faciliten su aplicación en las labores geomáticas, topográficas o geoespaciales.

Desde SIGGMA, esto lo vemos como una oportunidad para proponer y desarrollar una solución práctica y escalable. Por ello, hemos decidido poner en marcha el desarrollo progresivo de una suite de programas geodésicos gratuitos, llamada SIGGMA Geodetic Calculator (SGC). SGC está compuesto por más de 15 programas que incluyen operaciones de CONVERSIÓN de Coordenadas (2D y 3D), TRANSFORMACIÓN de datum geodésicos (3D), INTERPOLACIÓN de modelos geoidales y campos de velocidad, entre otras funciones. A continuación, se presentan los aspectos más resaltantes del SGC.

CAMPOS DE VELOCIDAD: SGC permite el cálculo de las componentes de velocidad mediante la interpolación de los modelos (grid) de velocidades VEMOS 2015 y VEMOS 2017 desarrollados por SIRGAS/DGFI. Esta lista de campo de velocidades puede ser ampliada según sea requerido.

MODELOS GEOIDALES: SGC soporta el cálculo de ondulaciones geoidales mediante la interpolación de diversos modelos (grids) geoidales ya predefinidos (locales y regionales). Entre los modelos se incluyen: Modelo de Geoid de Venezuela 2012, VGM12 [30 arcsec] y el Modelo Geoidal América del Sur (GEOID2021/QGEOID2021) [5 arcmin] del International Service for the Geoid (ISG). Esta lista de modelos geoidales puede ser ampliada según sea requerido.

ITRFS/DATUMS: SGC brinda diversas opciones para la transformación de datum geodésicos globales, regionales y nacionales. En el ámbito global, soporta transformaciones desde el ITRF2020 (2015.0) o el ITRF2014 (2010.0) hacia cualquier otro ITRF y viceversa. Además, incluye modelos de transformación de datum de uso general, tales como: Helmert de 7 parámetros, Bursa-Wolf de 7 parámetros, y el de Molodensky-Badekas, 10 parámetros, donde el usuario puede ingresar sus propios parámetros de transformación.

REGVEN-PSAD56: Para el caso específico de Venezuela, SGC ofrece dos programas para la transformación de coordenadas desde PSAD-56 [LA_CANOAHAYFORD] hacia REGVEN [GRS80] y viceversa, a través, de los modelos de transformación Bursa-Wolf, 7 parámetros REGVEN_98 y el Modelo Molodensky-Badekas, 10 parámetros REGVEN_98.

CONVERSIONES: SGC soporta varios tipos de conversiones desde coordenadas geodésicas (lon, lat, h-elip), hacia: geocéntricas cartesianas (XYZ), UTM (Universal Transversal Mercator), GK-TM (Gauss-Krueger TM) y CCL2P (cónica Conforme de Lambert). Siendo estas proyecciones cartográficas las más usadas en el contexto de Latinoamérica.

CÁLCULOS: SGC, consta de dos programas para el computo del Problema Directo y el Problema Inverso (2D) en el elipsoide, usando las ecuaciones de Vincenty, ambos de uso global.

A la presente fecha, el SGC fue entregado en Venezuela al Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB), a la Escuela de Ingeniería Geodésica de la Universidad del Zulia (EIG-LUZ), y al Departamento de Ingeniería Geodésica y Agrimensura de la Universidad Central de Venezuela (DIGA-UCV).

En la actualidad, SIGGMA trabaja en la migración de la suite SGC hacia un nuevo formato online (AWS), con una nueva interfaz gráfica para el usuario (GUI), además de seguir sumando nuevas funcionalidades. Finalmente, para tener acceso a la suite SGC, puede enviar su solicitud a las siguientes direcciones:

suarezhh@gmail.com, info@siggma.world.

¡Sigan conectados con nosotros!

Equipo SIGGMA

www.siggma.world / [@siggmaxyz](https://twitter.com/siggmaxyz)

EN POCAS PALABRAS...

- ◆ **HAS de Galileo arremete con fuerza:** el High Accuracy Service de Galileo fue anunciado a comienzos de este año y desde entonces cautiva y asombra a la comunidad GNSS del mundo. El servicio se transmite directamente a través de la señal Galileo en el espacio (E6-B) y a través de internet ofreciendo calidades de pocos decímetros en el posicionamiento. El siguiente documento oficial da detalles del sistema: https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/es_the_galileo_high_accuracy_service_has_is_now_operational.pdf
- ◆ **Disponibles los resultados de la encuesta de GGOS:** hace varios meses se realizó una encuesta para conocer las opiniones de los usuarios de datos geodésicos sobre los datos, su disponibilidad y visibilidad e identificar los requisitos para un portal GGOS completo y fácil de usar. Con las respuestas de casi 200 especialistas de aproximadamente 60 países se obtuvo una visión general de la disponibilidad actual de productos de datos y sus metadatos y de las sugerencias de los usuarios para el desarrollo de un portal útil y eficiente. Más información en : <https://ggos.org/portal/>
- ◆ **Pendientes de INTERGEO 2023:** INTERGEO es uno de los eventos más grandes del mundo y una plataforma de comunicación para la geodesia, la geoinformación y la gestión de la tierra. La próxima edición de INTERGEO se llevará a cabo en Berlín del 10 al 12 de octubre de 2023. Más información en: <https://www.intergeo.de/en/welcome-to-intergeo>

Geom@il es una publicación digital con fines de divulgación técnica y científica, sin intereses comerciales o políticos. Para comunicarse con sus editores o enviar artículos para publicación por favor dirigirse a:

geomailedit@gmail.com

Para consultar o descargar ediciones anteriores de Geom@il, visite:

<https://siggma.world/> o

<http://geomailblog.wordpress.com/>



Comité Editorial:

- ◆ Melvin J. Hoyer R., Coordinador
- ◆ Ileanis Arenas
- ◆ José Napoleón Hernández
- ◆ Darwins Cortés

Colaboración especial en este número:

- ◆ Betsabé Herrera Salinas
- ◆ Gabriel do N. Guimarães
- ◆ Gustavo Caubarrère
- ◆ Hermes García
- ◆ IGM Chile
- ◆ Iván Herrera Pinzón
- ◆ Juan Carlos Báez
- ◆ Luis Yaraure
- ◆ Salomão Soares
- ◆ SIGGMA

Cada autor es responsable del contenido y uso de figuras, textos y nombres comerciales o registrados, en los artículos publicados en esta edición de Geom@il .