

AGENDA DE INGENIERÍA

La ciencia geomática presente y futuro

María Cristina Pacino

Directora Escuela de Posgrado y Educación Continua
Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agronomía - UNR

El advenimiento de la tecnología satelital en combinación con el estallido informático, marcaron en la última década del siglo pasado un verdadero punto de quiebre en la Ciencias de la Tierra. Disciplinas hasta entonces independientes, con criterios y recursos propios, comenzaron a converger rápidamente en tecnologías unificadas, comunes, coparticipativas y complementarias.

Esa fusión lógica y acelerada derivó en una ciencia común que recibió el nombre de Geomática, que como su nombre lo indica, expresa nada menos que la comunidad entre los recursos de la Informática y las múltiples ramas de las especialidades que abordan las problemáticas de la Tierra. Desde la localización de puntos sobre la superficie hasta el desarrollo sustentable, desde la explotación de los recursos hasta las obras de Ingeniería, desde el cuidado del medio ambiente hasta las mensuras catastrales. El trabajo superpone tareas, comparte técnicas, información y conocimientos. El desafío es la integración y la cooperación basada en la optimización de los recursos y los esfuerzos.

La Geomática es un campo emergente, como consecuencia de los avances en Informática, comunicaciones y medición, así como en el campo de la teledetección espacial y cuya formación es apenas incipiente en muchos planes de estudio de las Ingenierías. El resultado es que el egresado carece de aptitudes y competencias ante la solución de problemas basados en herramientas, con un uso profundo de dichas técnicas geomáticas. Muchos de los nuevos planes de estudio buscan

dar una respuesta para algunos de estos retos que se plantean a la sociedad actual, tanto en el ámbito nacional, como en el ámbito internacional. Es evidente que el nacimiento de nuevos retos, expectativas y oportunidades, requiere la adaptación de las enseñanzas y los conocimientos que se han venido aplicando, por lo que es necesario el planteamiento de procesos educativos que den respuesta a dicha realidad, y es precisamente este hecho el que motiva la organización docente e investigadora de cualquier centro de formación superior a todos los niveles.

Para el ingeniero civil futuro, por ejemplo, será cada vez más necesario alcanzar objetivos de conocimiento dentro del ámbito de la Geomática, así como discernir e iniciar pasos en diferentes líneas de investigación que pretenden potenciar las capacidades y competencias de los futuros egresados, en aquellos aspectos en que realmente son de utilidad y en los que existe una demanda evidente.

En la actualidad, es esencial ofrecer formación en tecnologías de la información en la educación superior, pues los alumnos van a necesitarlas tanto en el curso de sus estudios universitarios, como muy especialmente, en su ejercicio profesional.

En efecto, las técnicas geomáticas aplicadas a la Geofísica, las mediciones de precisión en la construcción y explotación de infraestructuras, la aplicación de Sistemas de Información Geográfica a modelos de logística, cualesquiera de las aplicaciones fotogramétricas de interpretación geológica, geomorfológica o hidrológica, los sistemas de posicionamiento

to global para obras de infraestructuras de explotación y construcción complejas o en zonas de actividad geológica extrema y riesgos naturales, las actuaciones derivadas de la ordenación territorial, medioambiental o hidrológica, suponen suficientes campos de actuación profesional actual y futura que hacen pensar sobre la conveniencia de la formación en Geomática del Ingeniero.

CAMPOS DE ACCIÓN

La Geomática es multidisciplinar por naturaleza. Topografía y cartografía, teledetección, fotogrametría, geodesia, sistemas de información geográfica (SIG) y sistemas de posicionamiento global (GNSS y GPS) componen la Geomática y estas disciplinas, a su vez, se extienden a una amplia variedad de campos y tecnologías, incluyendo geometría digital, gráficos por computadora, procesamiento digital de imágenes, realidad virtual, CAD, sistemas de gestión de bases de datos, estadísticas espacio temporales, inteligencia artificial y tecnologías de Internet, entre otros.

Gracias a la Geomática, los agricultores pueden, entre otras muchas posibilidades, adaptar sus métodos de cultivo, teniendo en cuenta la variabilidad interna de la misma parcela de tierra, mediante el uso de tecnologías y técnicas geomáticas como GPS, topografía, fotogrametría, teledetección o los Sistemas de Información Geográfica (SIG), LIDAR. Algunos de los ámbitos de actuación son: Control de plagas, control de producción, delimitación de cultivos, gestión de PAC.

En minería es necesario, por ejemplo, diseñar, mantener y manipular datos geográficos mediante el uso del software especializado con el propósito de crear mapas y modelos en 2D y 3D. Con la ayuda de tecnologías geomáticas como el láser 3D, se pueden actualizar los mapas de estado de la mina, monitorizar taludes o mapear las grietas de las rocas, una información indispensable en la prevención de accidentes. Sondeos, control geométrico y control de la explotación minera, son tareas que atañen a la persona experta en Geomática y Topografía.

La persona experta en Geomática forma parte de los equipos multidisciplinares que ejecutan y controlan, entre otros, instalaciones, maquinarias y vehículos terrestres, aéreos y marinos. Con la ayuda del escaneado láser 3D, por ejemplo, se pueden documentar y modificar las instalaciones de las plantas de fabricación y líneas de montaje. Las técnicas de fotogrametría y medición láser tienen también un importante papel en los procesos de control de calidad.

Los crecimientos de la población hacen que sea necesario reemplazar los sistemas de transmisión eléctrica tradicionales. Los trazados de nuevas líneas eléctricas requieren de soluciones geomáticas tanto en la fase de planificación y diseño como en la de construcción. Trabajos en infraestructuras energéticas, tanto tradicionales como renovables, requieren de los conocimientos de una persona que estudie Geomática para analizar la ubicación idónea de parques eólicos o estaciones solares.

Con el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) es posible manejar simultáneamente datos topográficos, urbanísticos y catastrales, información sobre los sistemas de los servicios principales (saneamiento, agua, gas, electricidad, etc.) y fotografías aéreas, lo que permite un análisis esencial en la toma de decisiones. Los levantamientos hidrográficos son estudios necesarios para determinar y medir la profundidad, la anchura y el curso de las corrientes o la ubicación y profundidad de los pozos.

Los conocimientos y las habilidades de una persona experta en Geomática son requeridos en todo tipo de proyectos de construcción desde proyectos comerciales e industriales a carreteras y puentes. La persona formada en Geomática aporta información cartográfica y geodésica necesaria para llevar a cabo levantamientos, replanteos, mediciones, seguimientos o controles geométricos, entre otros.

Algo tan esencial como conocer la afluencia de gente que pasa por una zona puede resultar vital a la hora de elegir la ubicación un nuevo establecimiento. Existen soluciones

geomáticas para saber con precisión cuántas personas pasan al día por un lugar determinado. En el desarrollo de las ciudades inteligentes, la Geomática participa con un papel transversal. En ellas, los tradicionales planos turísticos en papel dejan paso a recorridos y recreaciones virtuales.

Los sistemas de control y planificación del tráfico urbano requieren de herramientas y soluciones geomáticas. Los especialistas geomáticos utilizan aplicaciones avanzadas de GPS en tierra, mar o aire para una variedad de aplicaciones de posicionamiento y navegación.

La Geomática contribuye a realizar estudios de marketing basados en criterios internacionales, nacionales o locales para ayudar a entender mejor los comportamientos de los clientes, la identificación de áreas de venta, los análisis y optimización de las campañas de publicidad. La comercialización de herramientas, instrumentos y aplicaciones informáticas específicas de la disciplina es otra de las labores que puede realizar un experto en Geomática.

Los trabajos arqueológicos usan la Geomática para cartografiar digitalmente y analizar las cosas y lugares que han sido cubiertos a lo largo de los siglos. La utilización de recursos geomáticos como la teledetección proporcionan a los trabajos arqueológicos soluciones no invasivas y que dan una información más detallada de los yacimientos.

Recopilar información sobre zonas de mayor riesgo de desastres naturales como inundaciones, sequías o terremotos requiere de un experto en Geomática que capture esos datos y los presente con detalle.

Una persona experta en Geomática está capacitada para emitir certificados de eficiencia energética y gestionar y administrar propiedades inmobiliarias, además de ser el experto que captura la información sobre el terreno y todos los objetos geográficos que están en, sobre o bajo él, mediante todas las técnicas disponibles (Topografía y GPS, Fotogrametría, Teledetección, LIDAR, etc)

En un equipo multidisciplinar formado por

Ingenieros y/o Arquitectos, el especialista en Geomática aporta un completo conjunto de soluciones técnicas avanzadas, incluyendo topografía, agrimensura, tecnologías de posicionamiento global, sistemas de información geográfica, cartografía digital y teledetección, el escaneo láser 3D, etc.

Los datos e información capturada por un experto Geomático resultan indispensables para toma de decisiones, que afectan a la ciudadanía. Una administración pública de cualquier ámbito que aporta soluciones geomáticas a los problemas de una comunidad es garantía de que los recursos públicos se administran de manera eficiente y cabal. El trabajo de los Ingenieros Geomáticos, en el seno de las instituciones públicas, comprende desde la gestión cartográfica y catastral a la delimitación del territorio pasando por la gestión urbanística y de servicios, el control, gestión y mantenimiento de inventarios, infraestructuras y equipamientos y el asesoramiento técnico en la elaboración de normativas.

En el Ejército, las personas expertas en Geomática recogen datos geoespaciales, utilizando dispositivos de imágenes y GNSS y equipos topográficos. Capturan, analizan, procesan, presentan, difunden y gestionan esos datos para apoyar las operaciones. Producen mapas digitales y en papel, tablas o visualizaciones tridimensionales que ayudan a los mandos a tomar decisiones de estrategia militar.

En medicina, la Geomática interviene en el análisis, representación, visualización y modelización de imágenes y datos para generar información de alta precisión en diagnósticos y supervisión de la evolución de determinadas patologías. Ayudar además a prevenir y detectar con antelación enfermedades, así como planificar los servicios de atención médica.

Una rápida y seguramente incompleta enumeración de los campos de acción de la Geomática incluye hoy:

- **Geodesia y Topografía aplicada:** Sistemas de Posicionamiento y comunicaciones. Sistemas de geoprocesamiento y levanta-

miento topográfico con GPS y Estaciones Totales. Desarrollo de Redes Geodésicas y especiales. Generación y empleo de los Modelos Digitales de Terreno.

- **Cartografía y Bases de Datos Geoespaciales:** Tecnologías y organización de la producción cartográfica nacional. Bases de datos geoespaciales. Modelos de integración de datos y metadatos. Plataformas de código abierto. Comercio electrónico y geomática. Normas técnicas para la calidad del producto cartográfico.

- **Fotogrametría, percepción remota e imágenes satelitales:** Tecnología para la captura de datos geoespaciales con cámaras digitales. Desarrollo de tecnologías de procesamiento de imágenes aéreas y satelitales para la creación y actualización de mapas topográficos digitales. Captura y procesamiento de imágenes con sensores térmicos. Aplicaciones, metodologías y proyectos. Catastro, Sistemas de Información, mapeos del medio ambiente.

- **Soluciones Geomáticas interdisciplinarias:** Aplicaciones integradas y desarrollos para la solución de problemas en Transporte y Geoestadística, Recursos Naturales, Ingeniería en hidrocarburos, agricultura y defensa.

- **Tecnología para la creación de Bases Cartográficas Catastrales:** Tecnologías web para la publicación de información catastral. Sistemas de información del catastro. Sistemas de información geográfica aplicados al medio ambiente. Catastro urbano y delimitación territorial.

- **Infraestructura de datos espaciales:** IDEs Gobierno, Industria y desarrollo nacional. Parámetros técnicos, legales, institucionales y económicos en la construcción de la IDE. Investigaciones básicas y aplicadas. Experiencias de IDE y casos de estudio.

GEODATA 2017

GEODATA 2017 se constituyó en el Primer Simposio Internacional sobre Geomática Aplicada y Soluciones Geoespaciales llevado a cabo en la República Argentina. Fue organizado por la Facultad de Ciencias Exactas,

Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, en conjunto con el Colegio de Profesionales de la Agrimensura, contó con el auspicio del Instituto Geográfico Nacional, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales y numerosas instituciones gubernamentales y científicas, así como con el respaldo de empresas, del país y del exterior.

La Geomática es una Ciencia moderna que integra la aplicación de las Tecnologías Informáticas y Satelitales con las disciplinas de la Geodesia, Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Cartografía y Fotogrametría para la captura, tratamiento análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica y espacial o geoespacial con propósito multidisciplinario. Las soluciones que ofrece son múltiples, precisas, eficientes y económicas.

Se organizó con la finalidad de promover la actualización científica y tecnológica de los profesionales, empresas e instituciones en el campo de las ciencias geoespaciales donde se vienen produciendo innovaciones profundas y permanentes en el mundo y cuyo conocimiento y aplicación se han tornado decisivos para el progreso y desarrollo sostenible de las naciones.

En la República Argentina, acompañando su sostenido avance a nivel global, se vienen aplicando importantes reformas a partir del desarrollo de nuevas técnicas que trascienden los límites de las propias áreas de interés y que se aplican a la mejora y optimización de productos y servicios que ofrecen tanto la actividad pública como privada.

GEODATA 2017 contó con el apoyo y participación de expertos del país y del extranjero y de las instituciones y empresas que investigan, aplican, desarrollan y proveen equipos y servicios en ciencias geoespaciales.

Con más de 300 asistentes, la reunión tuvo lugar en la ciudad de Rosario y se organizó de acuerdo al siguiente esquema:

- 1.- Simposio Científico sobre la base de presentaciones orales y pósters de profesionales e investigadores nacionales y extranjeros.
- 2.- Tres cursos de capacitación de dos jor-

nadas de duración cada uno dictados por destacados y reconocidos profesionales, nacionales e internacionales de cada una de las disciplinas, en las siguientes temáticas

- Geodesia
- Sistemas de Información Geográfica
- Sensores Remotos y Teledetección

3.- Siete conferencias invitadas, cuyos disertantes constituyen verdaderos referentes a nivel nacional e internacional en cada una de sus especialidades y a lo largo de las cuales se abordaron las temáticas más candentes y actuales vinculadas a las Ciencias de la Tierra.

4.- Siete exposiciones institucionales, para las cuales fueron invitadas las autoridades de los principales Organismos Nacionales vinculados a la Geomática y a través de las cuales expusieron el estado de avance, integración, perspectivas y posibles contribuciones de trabajo mancomunado.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se arribó en GEODATA 2017, son:

- Consolidar las relaciones, las interactividades, los aportes individuales y colectivos, para avanzar en objetivos integradores que han de ser, seguramente, los objetivos de corto plazo, que requerirán de acciones concretas que permitan materializar rápidamente los logros alcanzados.

- En la inteligencia de que las Ciencias de la Tierra convergen necesariamente hacia objetivos, técnicas, procedimientos y desarrollos comunes, este simposio internacional ha constituido apenas un primer paso para la integración de nuestros profesionales, de las tareas compartidas y la optimización de recursos.

- Sin dudas, los profesionales de la Ingeniería, en general, y los de la Agrimensura, en particular, encontraran en esta nueva Ciencia innumerables posibilidades de acción. No existe especialidad que no tenga algún vínculo con la Geomática. Desde la necesaria geolocalización para el desarrollo de sus actividades, hasta los impactos que generan

sus productos en el medio ambiente, pasando por todo el amplio espectro de estudio, todas ellas recurren directa o indirectamente a los recursos de esta nueva y apasionante ciencia.

- La nueva edición de GEODATA, prevista para el año 2019, deberá fijarse entre sus objetivos, una etapa superadora y ampliada. Deberá apuntar, sin dudas, a la consolidación de objetivos y a la concreción de todas aquellas manifestaciones de intención, que con buen criterio e iniciativa fueran formuladas en este primer Simposio.

- Formar nuevos profesionales capacitados, a través de especializaciones para la aplicación de los recursos geomáticos, en sus respectivas áreas de trabajo, es una necesidad ya instalada y un desafío, que pronto han de tener que abordar las instituciones educativas, para dar respuesta a una creciente y cada vez más exigente demanda.