

# **MESA REDONDA INFRAESTRUCTURA DE CONOCIMIENTO GEOSPACIAL EN LA ECONOMÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE A ESCALA GLOBAL (GKI)**

**18 febrero 2021, 10:00 – 12:00 EDT**

## **SESIÓN 1**

### **REPÚBLICA DOMINICANA**

**Bolívar Troncoso**

**Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell**

El Instituto Geográfico Nacional de Dominicana, creado por la Ley 208-14, está dando respuesta a los retos nacionales, regionales y globales establecidos por la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), en relación a la gran cantidad de datos sectoriales, sin regulación, priorización y actualización, así mismo en materia de dominio técnico de herramientas geomáticas, venciendo las flaqueadas existentes y las duplicidades de roles y competencias, gracias a la asistencia técnica del Banco Mundial y las consultorías de modelo de calidad, catálogo de objetivos y de representación, datos fundamentales, la capacitación en bases de datos digitales, infraestructura de datos espaciales, manejo de imágenes, entre otras iniciativas que estamos implementando en estos momentos, dando cumplimiento a los mandatos de la ley.

Por otro lado, estamos plenamente conscientes del valor y la relevancia de la infraestructura geoespacial para nuestro desarrollo, con la finalidad de que los mismos sean fundamentales en la formulación de políticas públicas. De ahí que la participación de nuestros técnicos, como recurso humano valioso, en charlas, congresos, colaboraciones a escala sectorial, pero sobre todo mejorando el nivel académico de los mismos (en este sentido les estamos cubriendo el costo total y/o parcial de maestrías), es fundamental para lograr nuestros objetivos. Además, resaltar el apoyo y reconocimiento del Ministro de Economía, Planificación y Desarrollo, Miguel Ceara Hatton, a cuyo ministerio estamos adscrito, en la necesidad de considerar al territorio como ente dinámico y receptor de las intervenciones públicas y privadas, formando parte estos criterios de las políticas implementadas en la actualidad por el citado ministerio.

Finalmente, estamos plenamente conscientes del rol que debemos jugar en la preparación de un marco de políticas integrado, de una visión y alcance regional tendentes a reducir las brechas entre nuestros países de la región, acceso a las capacitaciones y formación especializadas en materia geoespaciales, así como también en la valorización de los recursos humanos capacitados en datos geoespaciales, de ahí que, vale destacar la decisión del IGN-JJHM en la implementación de los diferentes componentes de la IDE-RD, acuerdos a marcos e iniciativas regionales (por ejemplo a través de la sombrilla del Instituto Panamericano de Geografía e Historia-IPGH), así como también las globales con la valiosa asistencia del Banco Mundial, las Naciones Unidas y la CEPAL, en gestión del conocimiento y de la relevancia de disponer de estructuras organizacionales que organicen y promuevan un conocimiento aplicable a la gestión de los datos, así como también podemos mencionar, como decisión trascendental, el COMITÉ COORDINADOR DE LA IDE-RD, aprobado mediante resolución del Consejo del IGN-JJHM, a finales del pasado año.

En definitiva, son nuestras acciones para ponernos a tono con este valioso proceso que nos ha tocado vivir, muchas gracias.

## **CHILE**

**Cristián Araneda**

**Secretario Ejecutivo SNIT, Ministerio de Bienes Nacionales**

### Sobre el escenario actual de infraestructura geoespacial en América con miras a la infraestructura de Conocimiento Geoespacial

De acuerdo con nuestro rol como coordinador del grupo de trabajo sobre las IDE que participan en UN-GGIM Américas, 22 de 36 países respondieron nuestra encuesta, la cual es un instrumento para diagnosticar el estado de avance de las IDE, lo que, en resumen, ha evidenciado que un 68% de los países se encuentran en un estado superior, mientras que el resto se encuentra en una etapa de crecimiento. Este indicador fue medido en base a cuatro componentes: Institucionalidad, Recursos Humanos, Información y Tecnologías.

De lo anterior y con miras a dar un paso hacia el conocimiento automatizado, es necesario revisar en detalle los componentes de Información y Tecnologías, ya que son el centro de una infraestructura moderna, mientras que los demás componentes, como lo son Recursos Humanos e Institucionalidad se adecúan a un esquema administrativo y/o político. Bajo este detalle, un 45% se encuentra bien posicionado en Información y Normas, mientras que un 73% está bien posicionado en Tecnologías.

En conclusión, a nivel de las IDE, 2 de 3 pasos ya están muy avanzados:

La primera y más importante, la cual ha sido un trabajo de muchos años, consta en centralizar de forma sistemática y estandarizada la gran variedad y volumen de datos, como por ejemplo límites políticos administrativos, trazados de calles, datos demográficos, instrumentos de planificación urbana, riesgo de tsunami, riesgo de inundación, entre otros.

En segundo lugar, lograr la interacción espacial entre distintos niveles de información a través de una Base de Datos Geoespacial estructurada, que permita crear modelos estadísticos y relaciones con el espacio.

En tercer lugar (próximo paso), la ejecución de modelos y resultados analíticos deben ser fáciles de interpretar y deben ser ejecutables, ya que en teoría muchos fenómenos pueden ser modelados, sin embargo, es de vital importancia que los resultados tengan una evidencia e impacto visible y positivo en el territorio.

A modo personal, trabajé muchos años en una empresa de Analítica, donde creábamos muchos modelos estadísticos que optimizaban la localización de comercios, sin embargo, muchos de estos modelos parecían ser muy futuristas, por lo que su implementación no era viable, ya que los

resultados solo eran interpretables por especialistas y no por inversionistas. Como se menciona en el Documento de Discusión GKI, el usuario final busca conocimiento, no datos.

Ahora bien, en la industria privada, desde hace muchos años se comenzó a proporcionar el qué, dónde, cuándo, cómo y por qué de las cosas, lo que dio origen a los Bureau de Datos, quienes administran información del comportamiento financiero y son capaces de indicar fenómenos relacionados con las finanzas personales, a través de la búsqueda de Insights para encontrar nuevos clientes, mediante el procesamiento de información comercial de las personas y acceso a fuentes de datos públicos por ley de transparencia, sumado a cortos tiempos de desarrollo. En cuanto a información espacial, todos los datos de comportamientos poseen la variable de localización basada en las direcciones de cada persona, lo que permite entregar conclusiones clusterizadas por zonas (por ejemplo, un barrio, un cuadrante o una manzana), sin necesidad de revelar el lugar de residencia de cada dato.

### La Relevancia y el Valor de la infraestructura geoespacial para el desarrollo

Más que hablar desde una perspectiva Latinoamericana, debemos hablar del alcance global, ya que el desarrollo de algoritmos considera una aplicación multi-país, lo que en la jerga informal es llamado como “glo-cal”, es decir, que el modelo sea lo suficientemente robusto para responder a condiciones locales, como así también sea exportable hacia otras regiones.

En cuanto a la relevancia, la inteligencia geoespacial se ha hecho tangible al utilizar aplicaciones como Waze, que, a través de buenas fuentes cartográficas e información histórica de los usuarios, información en tiempo real y cálculos “on the fly” son capaces de calcular tiempos de llegada muy precisos; donde la tecnología es exportable hacia cualquier región que cuente con cartografía de calles y usuarios que alimenten la información desde sus teléfonos móviles con GPS.

En cuanto al Valor, no podemos perder de vista dos escenarios en que la Información Geográfica aporta en los modelos predictivos.

Información Geográfica como Input, donde los datos georreferenciados aportan una ubicación y permiten explicar un fenómeno de acuerdo a “dónde” ocurra este.

Representación de los fenómenos georreferenciados, donde la información geográfica solo sirve para mostrar fenómenos como puntos en el mapa. Debemos evitar este escenario.

Sin duda, el primer escenario de “Información Geográfica como Input” es el más importante de desarrollar, ya que los Científicos de Datos están poco familiarizados con la Información Geoespacial y no conocen cabalmente que la cercanía entre objetos puede ser un Insight muy importante.

### Preparación para un marco de políticas integrado

La resolución de problemas y el desarrollo de algoritmos de AI puede ocurrir en cualquier parte del mundo, para resolver un problema que está en todo el mundo, por lo que es indispensable, que

dentro de la política integrada se incorpore el término llamado “Gestión del Conocimiento”, el cual permite transferir planificar, implementar y controlar, todas las actividades relacionadas con el conocimiento y la administración efectiva del capital intelectual. Cabe destacar, que este concepto ha tomado mucha fuerza en la administración de negocios para internalizar el capital intelectual.

El conocimiento en Inteligencia y Automatización está disperso y no solo lo encontraremos en Instituciones Públicas, Universidades o ONG, ya que gran parte se encuentra en la industria privada, ya que disminuye tiempos de procesamiento, apoya decisiones y genera productos con altas tasas de confianza, en resumen, minimiza costos. Por esta razón, la industria privada va muy adelantada y se hace necesario urgentemente encontrar puntos de interés común y que genere retornos.

En lo Gubernamental y en línea de una Gobernanza Alineada, en Chile, se está comenzando a crear la Política Nacional de Inteligencia Artificial a través del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo.

Esta Política, se construye a raíz de las recomendaciones del Consejo de AI de la OCDE, donde se plantean cinco principios: (1) crecimiento inclusivo, desarrollo sustentable y bienestar; (2) centrado en el ser humano y justicia; (3) transparencia; (4) robustez, seguridad y protección; y (5) accountability. Además, propone que los países adopten políticas orientadas a: (1) invertir en investigación y desarrollo relacionado a AI; (2) fomentar el ecosistema digital para la AI; (3) moldear un ambiente político favorable y habilitador de la AI; (4) construir capacidades humanas y prepararse para la transformación del mercado laboral; y (5) cooperar internacionalmente para tener una AI confiable.

## **JAMAICA**

**Simone Lloyd**

**Ministry of Housing, Urban Renewal, Environment & Climate Change (MHURECC)**

### **• Visión**

Un país en el que la información y los servicios geoespaciales están disponibles, accesibles y utilizados para mejorar la toma de decisiones en todos los sectores de la sociedad.

### **• Misión**

Gestionar eficazmente la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de Jamaica y fomentar el crecimiento del sector geoespacial local.

La Visión 2030 de Jamaica: el Plan Nacional de Desarrollo prevé una nación próspera, que es el "lugar ideal para vivir, trabajar, criar familias y hacer negocios". La integración y utilización de tecnologías geoespaciales en todas las áreas de desarrollo facilitará la creación de una sociedad basada en el conocimiento, habilitada tecnológicamente y empoderada para lograr esta visión.

El Resultado Nacional 11, por lo tanto, habla de "hacer disponibles y accesibles datos, productos y servicios geoespaciales para todos los usuarios, para facilitar la planificación, el uso sostenible, la gestión y el desarrollo de los recursos de la isla".

La estadía de Jamaica y sus importantes avances en los últimos casi 30 años, a través del establecimiento y los principales logros del *Land Information Council of Jamaica* (LICJ) como un ejemplo ideal de asociaciones establecidas entre entidades gubernamentales, el sector privado y la academia, que comprenden el verdadero valor del conocimiento y las tecnologías geoespaciales y la misión combinada de promover la agenda geoespacial, confirman nuestra ferviente creencia de que la 'Vía Geoespacial' es el futuro.

Hemos reconocido que la aplicación del conocimiento geoespacial es la forma más eficiente y eficaz de recopilar, almacenar, procesar, integrar, aplicar y utilizar información no solo para el desarrollo individual sino también para el desarrollo nacional socioeconómico sostenible en general.

Como nación, hemos reconocido que el conocimiento geoespacial nos ha permitido identificar, contextualizar y comprender los diversos desafíos ambientales, económicos y sociales que afectan a nuestra sociedad dentro de un contexto geográfico o basado en la ubicación, en el que "todo sucede en algún lugar" (famoso dicho de George DeJong) y por extensión está influenciado por el mismo. Estos desafíos y áreas potenciales para una mayor utilización del conocimiento geoespacial incluyen, entre otros, la terrible pandemia actual de COVID-19 y otros problemas de salud, la necesidad de crecimiento económico sostenido y empleo, combatir los impactos del cambio climático y los desastres naturales, mejor conservación y gestión de recursos naturales, control y eventualmente eliminación de la delincuencia y preocupaciones de seguridad, provisión de soluciones de vivienda asequibles muy necesarias, etc. Como país en desarrollo, estos desafíos no son exclusivos de nosotros, sino que son compartidos por otros países en desarrollo y combinados por las geografías presentado como un pequeño estado insular en desarrollo (PEID).

Jamaica aprecia que un mayor crecimiento y valor real del uso del conocimiento geoespacial solo se logrará a través de los tres habilitadores claves promovidos por la infraestructura del conocimiento geoespacial: asociaciones, intercambio de conocimientos y desarrollo de capacidades. Los tres han sido altamente promocionados a lo largo del viaje geoespacial de Jamaica, debido a varios proyectos y programas nacionales ejecutados y/o en curso.

Las asociaciones serán fundamentales para ayudar a las agencias geoespaciales nacionales, como la Subdivisión Nacional de Gestión de Datos Espaciales (NSDMB) de Jamaica, a avanzar en la cadena de valor del conocimiento. Asociaciones que facilitan la introducción, el fortalecimiento, el aprovechamiento y la influencia estratégicos de tecnologías, estándares, políticas y tendencias geoespaciales. La clave son las alianzas que brindan recursos que promueven una mayor creación e integración de datos geoespaciales para facilitar una sociedad tecnológicamente habilitada que impulse una mejor toma de decisiones. Las asociaciones público-privadas (APP) que promueven la inversión en el desarrollo y la integración de datos basados en la ubicación que impulsan el desarrollo de negocios, promueven el uso entre la ciudadanía y las organizaciones no gubernamentales, satisfarán las necesidades de datos en todos los niveles de la sociedad y promoverán su utilización en una escala mucho más amplia.

El intercambio de conocimiento geoespacial es clave para sensibilizar a las personas, las organizaciones y los gobiernos sobre su relevancia, aplicabilidad y utilidad, ya que los avances en

tecnología ocurren continuamente, además de nuevas investigaciones, metodologías y soluciones. Existe un interés compartido en los datos geoespaciales en Jamaica y sin duda dentro de un contexto regional y global, ya que muchos son conjuntos de datos fundamentales generados por pocos pero necesarios para muchos y, por lo tanto, un interés compartido en los servicios que hacen que esta información geoespacial sea accesible para quienes la necesitan.

Como tal, las partes interesadas clave en todo el Gobierno de Jamaica (GOJ), el sector privado y la academia están comprometidas a apoyar iniciativas que logren un uso mayor y sostenido del Conocimiento Geoespacial dentro de una sociedad basada en el conocimiento, habilitada tecnológicamente y empoderada que es la ideal. 'lugar de elección para los jamaicanos y los jamaicanos de corazón para vivir, trabajar, criar a sus familias y hacer negocios.

## **COLOMBIA**

**Sandra Moreno**

**Directora Técnica de Geoestadística, DANE**

Escenario actual de infraestructura geoespacial: pasando de la infraestructura de datos a la de conocimiento:

En la actualidad existen factores que desafían y limitan a las Infraestructuras de datos geoespaciales tradicionales, entre los que se destacan:

- a) Esquemas rígidos que no promueven la innovación, la gestión efectiva del conocimiento y el aprovechamiento de datos no tradicionales o esquemas colaborativos con la sociedad civil y organismos privados;
- b) Actualmente, se cuentan con tipos de datos más diversos y necesidades que son más dependientes de los datos geoespaciales, lo cual es un reflejo tanto de la evolución de la tecnología como del nuevo ecosistema de datos emergentes que depende más de la "localización" y la "integración";
- c) Adaptar y adoptar las vías estratégicas del IGIF, en especial, las relacionadas con la gobernanza, llevando a cabo acciones encaminadas al fortalecimiento de los modelos de cooperación nacional e internacional en la gestión global de la información geoespacial.

**MESA REDONDA INFRAESTRUCTURA DE CONOCIMIENTO GEOSPACIAL EN  
LA ECONOMÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE A ESCALA GLOBAL (GKI)  
18 febrero 2021, 10:00 – 12:00 EDT**

**SESIÓN 2**

**BRASIL**

**Claudio Stenner**

**Director de Geociencias, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística)**

- Papel de las agencias geoespaciales en GKI - visión del IBGE - Qué debe hacer el IBGE hoy para ser un actor clave en la implementación de GKI.
- Relaciones público-privadas en los GKI: ¿Quiénes serán los principales ganadores?
- Desarrollo e innovación equilibrados en GKI ¿Quiénes serán los principales ganadores?
- Pensamientos sobre la calidad de los datos en los GKI.

**ECUADOR**

**Viviana Ruiz**

**Directora de Cartografía, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)**

- Importancia de la cartografía estadística

Es inmensurable pensar en la importancia de la información geográfica hoy en día, en la cual la era de la tecnología no ha volcado a una evolución de datos que ocupan un lugar en el espacio y en la vida cotidiana de cada persona del planeta, todo lo que nos rodea es susceptible a ser georreferenciado y mucho más pensando en el ámbito estadístico. El reto que se lleva dentro de nuestra región es el empoderamiento en la generación y difusión de la información geográfica, la visión de que la geoinformación permite no solo conocer el qué sino el dónde se desarrolla y se originan los datos, el análisis, comportamiento y conocimiento de nuestro entorno.

- Avance de la IDE en Ecuador

Actualmente el Ecuador cuenta con Políticas Nacionales de Información Geoespacial, que tienen por objetivo garantizar la generación, procesamiento, disponibilidad, intercambio, actualización, difusión y uso de información geoespacial, generada a nivel nacional, para proveer el marco general que impulse la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos

Geoespaciales (IEDG), y el fortalecimiento del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa (SNDPP). Sin embargo, no se ha institucionalizado aún dentro de cada una de las instituciones que forman parte de esta iniciativa, nos encontramos en un buen camino, pero las diferentes y distintas necesidades hacen que se deje a un lado el desarrollo del conocimiento geoespacial, que, sin lugar a duda, necesita un presupuesto para su implementación en todos los niveles, en cuanto a mejoramiento tecnológico, metodológico y conocimiento.

- Retos de Ecuador en el GKI

El ascender a la cadena de valor del conocimiento con ayuda de organismos e instituciones que ya llevan años de experiencia en su implementación, indudablemente disminuye el tiempo en la curva de aprendizaje y proporciona un avance significativo en el desarrollo geoespacial, aun así sería interesante pensar en unificar procesos entre instituciones con el mismo compromiso y necesidades, para evitar duplicidad en la generación de herramientas y desarrollos en el ámbito geográfico, que permita utilizar una metodología unificada para la captura, levantamiento, visualización y reportería de información geoespacial multinivel.

- INEC alineado con la GKI

El reto que tiene el Instituto Nacional de Estadística y Censos –INEC con respecto a la información geoespacial, es la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), que permita el acceso, sistematización, interoperabilidad y disponibilidad de información geográfica y estadística para la toma de decisiones a usuarios internos y externos, con el único fin de democratizar la geoinformación para alimentar y fortalecer la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales siendo un insumo estratégico al momento de establecer política pública y para la toma de decisiones estratégico en el marco de la planificación nacional y territorial del Ecuador, como inicio del proceso de Infraestructura del Conocimiento Geoespacial.

## **PANAMÁ**

**Isis Tejada**

**Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia**

La Infraestructura Panameña de Datos Espaciales (IPDE) se crea el 14 de febrero de 2013 bajo el decreto ejecutivo N° 51. Este decreto establece que las instituciones públicas, privadas y personas a título pueden formar parte de ella. De esta misma manera, hay cierta obligatoriedad para el caso de instituciones productoras de la información geoespacial en pertenecer a ella. La necesidad de crear esta IDE va en función de la disponibilidad de información para las instituciones, como para la sociedad.

Siendo un medio para el desarrollo de todos los sectores. En estos 8 años de vigencia se ha logrado llevar cierto grado de conocimiento en específico en áreas que muchas veces no son cubierta por la parte académica. Tanto es así, que se ha tenido un crecimiento en cuanto a la gestión de los datos

geográficos. Hoy día existe una base profesional que se ha mantenido en crecimiento, el conocimiento frente a las nuevas disposiciones y retos al generar información de tipo geoespacial. En este sentido, ahora el poder hablar en el mismo idioma en cuanto al tratamiento de los datos y la documentación sobre los mismos, no resulta extraño. Años atrás el tener especificaciones técnicas, metadatos era todo un reto.

Por otro lado, la colaboración y el uso de servicios web han permitido un mejor acercamiento a la comunidad geoespacial panameña. En este espacio se ha logrado llegar y colaborar en la educación de estos usuarios mediante, eventos técnicos como son los encuentros sobre la Información Geoespacial. En estos encuentros se ha abierto la puerta para que los usuarios conozcan los trabajos que desarrollan las instituciones en post de la investigación y las últimas tecnologías empleadas en la elaboración, manejo y uso de los datos. Sin embargo, queda mucho por hacer el mundo geoespacial hoy visto como “algo más que mostrar capas”, detrás de esos datos existe todo un entramado desde la consecución de fondos para su elaboración, así como, lidiar con la implementación de normas, la actualización constante y lidiar con obtener información en tiempo real, todas estas tareas suponen retos y desafíos.

Para marzo del 2020, se ha realizado un primer taller que ha tenido como objetivo sensibilizar y presentar el nuevo Marco Integral de Información Geoespacial. Este taller facilitó la construcción de una hoja de ruta en la gestión de la información geoespacial. Durante este taller muchas de las instituciones tanto usuarias, como productoras, lograron acceder a conocimiento frente a un diagnóstico en situ, sobre la producción, uso y distribución de la información geoespacial. Allí nos percatamos de las debilidades y fortaleza que presenta la IPDE. En primer lugar, la definición de roles y responsabilidades es tema que nos ha llevado a pensar que una de las mejores soluciones es el compartir datos interoperables, sin costos secundarios y el fortalecimiento de capacidades en su uso.

Por otro lado, la generación de datos fundamentales es crucial para mantener una actualización de todos los otros datos temáticos. Otorgar los recursos necesarios a estas agencias generadoras de datos fundamentales, es otra forma de reducir la brecha de la duplicidad de información y al mismo tiempo nuestra reducción en la inversión. Este momento en que vivimos ha dado pie en reconocer el valor de la información geoespacial como apoyo a la gestión administrativa gubernamental (sobre todo para efecto de monitoreo y control del covid-19). Otro aspecto que ha quedado demostrado, es que no basta con mantener un marco legal dispuesto, también, debe ir acompañado de acciones que promuevan la ejecución, de las políticas nacionales de información geoespacial es un buen instrumento de acompañamiento.

Estamos convencidos que la ayuda y el intercambio científico-técnico de organismos como el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, AmeriGEO, CEPAL, UN-GGIM con sus programas y apoyos pueden contribuir a fortalecer a las agencias generadoras de información geoespacial nacional acelerar y perfeccionar la gestión geoespacial. Como ejemplo de ello es el proyecto Hub Centroamericano del cual se ha logrado integrar datos estadísticos y geográficos, de tal forma que ofrece información accesible y entendible para la sociedad y en la toma de decisiones. El proyecto va de la mano con la capacitación con ciclos de talleres, es un poco de aprender haciendo. En este

sentido para la experiencia panameña el tener relaciones con personal experimentado ha creado mayor aporte al conocimiento.

Un gran reto en este aspecto es lograr acceder a otro tipo de conocimiento que no se encuentra disponible en el país, en áreas como la implementación de informes de calidad del dato, en actualidad existe muy poca referencia en este tema. En este caso podría ser beneficioso las alianzas entre redes académicas en promover talleres relacionados a la materia. El tener acceso a becas o programas de financiamientos gratuito para especialistas que tratan con datos espaciales, o buscar un formula de fortalecer nuestras instituciones académicas para que brinden servicios académicos en la línea de nuevos desafíos como es la implementación de normas relacionadas a la calidad del dato es un gran vacío que hemos identificado.

Por otro lado, el crear protocolos para generar, y publicar datos. El desarrollo de herramientas que permitan el análisis de variables espaciales y un espacio para publicaciones en esta área. Son algunas de los aspectos a fortalecer en el área del conocimiento. Lo bueno que hemos identificado es que usuarios, se sienten confiados en utilizar datos sostenido dentro del IDE oficial, lo que nos lleva a trabajar de manera más ardua para ellos.

## **MÉXICO**

**Sergio Carrera**

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**

En la era de la información, los datos geoespaciales son un activo que nos permite ubicarnos en tiempo y espacio. Reconstruir historias, situarlas, dotarlas de mayor significado y sentido. Las tecnologías geoespaciales, útiles para generar y gestionar esta información, están soportadas por conocimiento que lleva muchas décadas y que encuentra su máxima expresión con los actuales desarrollos.

Si los comparamos con otros sistemas de procesamiento y gestión de información, el grado de madurez de los sistemas de información geográfica es muy relevante. La homogenización de estándares, las bases de conocimiento, la interoperabilidad y las interfaces gráficas, que caracterizan a estos sistemas, los constituyen en poderosas herramientas para la toma de decisiones en diversos ámbitos de la sociedad.

Gracias a la ubicuidad del espacio, la información geoespacial es un medio para la integración de información de diversas fuentes. Esto permite agregar valor a los datos geoespaciales mediante su enriquecimiento y explotación. Actualmente, podemos encontrar muchos ejemplos de la generación de valor mediante el aprovechamiento de información geoespacial. El éxito de los nuevos modelos de negocio que aprovechan esta información, son un claro ejemplo del desarrollo actual de estas tecnologías y de lo generalizado que de su uso.

La aplicación de técnicas y métodos de la ciencia de datos para la explotación de datos geoespaciales permite generar nueva información mediante la integración de diversas fuentes de información y la construcción de modelos analíticos. Los métodos de ciencia de datos facilitan, entre otras cosas, la identificación de patrones espacio-temporales, la caracterización de fenómenos y la generación de

escenarios. El poder explicativo de estos métodos se potencia con la incorporación la generación de entornos gráficos que permiten la representación del conocimiento y su comunicación.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México, atendiendo su mandato de proveer de información estadística y geográfica para el desarrollo del país, lleva más de cuatro décadas generando información geoespacial y también apropiándose y aprovechando los últimos desarrollos tecnológicos. Actualmente, un reto que afrontamos es el de integrar la información estadística con la geoespacial para generar nuevos productos de información que atiendan diversas necesidades y resolver problemas cada vez más complejos.

En los últimos años, fiel a su compromiso de producir información geoespacial de calidad, el INEGI ha desarrollado el Cubo de Datos Geoespaciales de México. Este es una implementación del Open Data Cube desarrollado por una asociación de agencias internacionales lideradas por Geoscience Australia. La implementación del INEGI almacena el histórico de más de 30 años de imágenes satelitales Landsat. Esta infraestructura ha sido aprovechada para producir la serie de Geomedianas Landsat, las cuales son 30 mosaicos continuos de compuestos nacionales libres de ruido. Cada mosaico nacional resume el contenido de un año de imágenes satelitales. Las Geomedianas están listas para ser visualizadas por sistemas GIS o para ser consumidas por científicos de datos. Estos mosaicos son de libre acceso y se pueden descargar desde el portal del instituto.

Este servicio se puso a disposición del público en noviembre pasado y tiene el compromiso de evolucionar como servicio que permita la generación de conocimiento colectivo favorezca el desarrollo de más y mejores algoritmos de explotación de la información y que se pongan a disposición de mayor cantidad de usuarios. Se pretende también ofrecer un programa permanente de capacitación en esta materia.

El Laboratorio de Ciencia de Datos del INEGI, también consolidado el año pasado, es un espacio de experimentación construido con la visión de consolidar la práctica de ciencia dentro de instituto, dotándolo de personal altamente calificado, así como de los medios tecnológicos que permitan el procesamiento de grandes cantidades de información, la implementación de métodos de análisis avanzados, así como algoritmos de aprendizaje computacional y el aprovechamiento de tecnologías geoespaciales. La colaboración con las diversas áreas productoras permite, además, aprovechar el conocimiento de los expertos de dominio e incorporarlo en la construcción de modelos.

Como parte del flujo de trabajo del laboratorio, la información geoespacial (imágenes satelitales, rasters, shapefiles, datos geolocalizados, etc.) es integrada con información estadística. Esta integración es aprovechada de diversas maneras, en particular, para la construcción de conjuntos de entrenamiento que posibilita la aplicación de métodos de aprendizaje computacional. La aplicación exitosa de estos métodos permite llenar espacios vacíos, aprovechando el poder predictivo del aprendizaje computacional. De esta manera, se pueden generar estimaciones de diversos indicadores, a diversos niveles de agregación, para aquellos momentos en los que no se cuenta con información de campo, pero si se cuenta con información geoespacial complementaria. Los proyectos del Laboratorio que aprovechan la información geoespacial están enfocados en atender diversos retos que se plantean en la formulación de la GKI, estos son los relativos al cambio climático, urbanización e inequidad (medición de la pobreza). Algunos de estos proyectos además

atienden la generación de información para el seguimiento de los avances en los ODS, así como otros que atienden necesidades específicas de la gestión de espacio y políticas públicas.

Permítanme describir brevemente estos proyectos:

- **Modelo de desertificación del norte de México:** como consecuencia del cambio climático, el territorio está sufriendo cambios significativos en su uso de suelo. Estos cambios se acentúan en el norte del país, caracterizado por altas temperaturas y un clima árido. El cambio de uso de suelo tiene impactos en varios aspectos de la economía. Medir el efecto del cambio climático en el proceso de desertificación es de suma importancia para la generación de estrategias de mitigación y conversión de los sistemas productivos, sobre todo considerando el potencial que este entorno puede tener para la generación de energías renovables. En este proyecto se aprovechan las imágenes satelitales de los últimos 30 años para caracterizar el cambio de uso de suelo y la pérdida de vegetación, inducidos por el cambio climático, y construir un modelo predictivo que permita generar escenarios para los años venideros.
- **Medición del crecimiento urbano:** el crecimiento de las ciudades es un fenómeno que se puede observar desde el espacio, las imágenes satelitales dan cuenta de la evolución de los sistemas urbanos. Aprovechando datos de campo, como los recolectados en ejercicios censales, es posible estimar la densidad poblacional, así como el acceso a servicios de infraestructura y determinar si un asentamiento es parte de un sistema urbano. Esta caracterización del espacio en un momento determinado y su integración con imágenes satelitales es aprovechada para construir conjuntos de entrenamiento que permiten aplicar algoritmos de aprendizaje computacional. Los modelos entrenados permiten diferenciar imágenes que corresponden con entornos urbanos de las que no. De esta manera se puede monitorear el crecimiento de las ciudades en aquellos años para los que no se cuenta con información censal.
- **Estimación del grado de vulnerabilidad en asentamientos humanos:** de la misma manera que en el caso del reconocimiento de entornos urbanos, es posible construir modelos que permitan identificar cuando un asentamiento humano corresponde a poblaciones con altos índices de marginación y vulnerabilidad, caracterizados por la ausencia de servicios básicos como agua potable, drenaje, con altos índices de hacinamiento y viviendas construidas con materiales de baja calidad. Este proyecto se está llevando a cabo en colaboración con instituciones académicas como el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad de California en Santa Cruz y con el auspicio entidades internacionales como GEO (Group on Earth Observations) y Google Earth Engine.
- **Estimación de la frontera agrícola:** en este proyecto se busca construir un modelo basado en aprendizaje computacional para la delimitación de los terrenos que son utilizados para la agricultura. Los datos provistos por los Censos Agropecuarios son aprovechados entrenar modelos de percepción remota que permitan reconstruir la historia de 30 años de uso del territorio para fines de producción agrícola. Este proyecto se está llevando a cabo en colaboración con la Dirección General de Estadísticas Económicas del INEGI
- **Reconocimiento de panteones:** a pesar de que las defunciones son un hecho que se registra en la mayoría de las ocasiones, los panteones no siempre tienen un registro adecuado que permita

ubicarlos en el espacio de manera precisa. A solicitud expresa de la Dirección de Estadísticas de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia, se está construyendo un modelo que permite identificar y delimitar panteones mediante el aprovechamiento de imágenes satelitales y aprendizaje computacional.

- Identificación de cambio y caracterización de entornos en predios: se trata de un proyecto de colaboración con una empresa paraestatal que por muy diversas razones ha gestionado en forma inadecuada su patrimonio inmobiliario por más de 20 años; el uso de información geoespacial permitirá la definición de estrategias que hagan posible la realización de dichos activos públicos
- Caracterización y distribución espacial de servicios con enfoque de género: en este proyecto se aprovechan los métodos de procesamiento natural para identificar unidades económicas que ofrezcan servicios que atiendan las necesidades de las mujeres. Como insumo principal se considera el Directorio Nacional de Unidades Económicas que cuenta con más 5 millones de registros de unidades económicas. Una vez identificadas estas unidades económicas, se aprovecha la tecnología geoespacial para caracterizar las distintas demarcaciones administrativas en términos de su propensión a atender necesidades específicas de las mujeres.

El Cubo de Datos Geoespaciales y el Modelo de trabajo del Laboratorio de Ciencias de Datos del Instituto están en el centro de la infraestructura de conocimiento geoespacial por la vía de los hechos. Tenemos que hacer un esfuerzo para extender la participación y el uso de los resultados del trabajo que se realiza, de hecho, para el desarrollo de algunos de estos proyectos contaremos con la participación directa de investigadores de universidades y centros de investigación, así como de funcionarios de las áreas productoras de información del INEGI.

Gradualmente iremos vinculando más y más a las instituciones que forman parte del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica asimilando la práctica de trabajo frecuente que nuestra Institución tiene en la colaboración con todos los productores y usuarios de información geográfica desde hace algunas décadas, pero haciendo énfasis en el enfoque centrado en los usuarios.

Como hemos dicho en diversas ocasiones los supuestos, estrategia y fundamentos que comprende el Marco del IGIF ha sido una referencia muy útil para el diseño del servicio que hoy tenemos en el Laboratorio de Ciencia de Datos y en la forma en la que se ha puesto a disposición el servicio del Cubo de Datos a la Población, ambos servicios permanecerán abiertos para la innovación proveniente de los usuarios y de la academia en un sentido amplio.