

## “ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL... *DÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (19 DE NOVIEMBRE)*”



- El 19 de noviembre se celebra a nivel mundial el “Día SIG”, en reconocimiento a la tecnología geoespacial y su poder de transformar y mejorar nuestras vidas.
- El objetivo de los SIG es crear, compartir y aplicar información útil basada en mapas.
- En México, más del 60% de los usuarios de Tecnologías de la Información (TI) cuentan con un teléfono celular y cerca del 40% poseen computadora e internet, medios que nos permiten aprovechar los SIGs.
- Hoy en día quienes usan redes sociales como Twitter® y Facebook® generan vastas cantidades de información relacionada con el medio geoespacial sin siquiera estar conscientes de que lo que ello implica.

### ANTECEDENTES DE LA CELEBRACIÓN

Con el lema *Descubriendo el mundo a través de los SIG*, el 19 de noviembre, varias naciones - incluyendo México- celebran el “Día SIG” (GIS Day), fecha que se ha convertido en una oportunidad a nivel mundial para que las instituciones gubernamentales, educativas y empresas privadas relacionadas con el desarrollo de sistemas y de software, promuevan la importancia del conocimiento geográfico, y con ello muestren los usos y bondades de los SIG así como sus aplicaciones en las actividades cotidianas de las personas y en la toma de decisiones de las naciones para impulsar su desarrollo.



Desde 1999 se lleva a cabo esta celebración, cuyo antecedente fue la “Semana del Entendimiento Geográfico” (Geography Awareness Week) en 1987, iniciativa del entonces Presidente de los Estados Unidos, Ronald Reagan, y retomado por una empresa estadounidense de desarrollo de software para SIG, 12 años después.

Hoy en día, más de 80 países organizan eventos locales y los grandes corporativos generadores de SIG abren sus puertas para ofrecer talleres, exposiciones, conferencias, entre otros eventos.

Los principales promotores son instituciones como National Geographic Society (<http://www.nationalgeographic.com.es>), la Asociación de Geógrafos Americanos (<http://www.aag.org>), la Universidad Consortium para la Ciencia de Información Geográfica (<http://ucgis.org>), Servicio Geológico de los Estados Unidos (<http://www.usgs.gov>), la Biblioteca del Congreso de los EUA (<http://www.loc.gov>), además de algunos de los principales proveedores de tecnología SIG.

## ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)?

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el resultado de la aplicación de las llamadas Tecnologías de la Información (TI) a la gestión de la Información Geográfica (IG). El término Sistema de Información Geográfica (SIG) tiene tres acepciones: el SIG como disciplina; el SIG como proyecto, que comprende cada una de las realizaciones prácticas e implementaciones; y el SIG como software, es decir, los programas y aplicaciones de un proyecto SIG.

La definición más común proporcionada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DoE) – Burrough, Goodchild y otros-, clasifica al SIG como el “Conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra”.

Sin embargo, tal y como sostienen Burrough y Bouillé, un SIG debe verse también como un modelo del mundo real, por lo que se podría definir como un “Modelo informatizado del mundo real, en un sistema de referencia ligado a la Tierra para satisfacer unas necesidades de información concretas”.

En cualquier caso, el SIG se compone de datos, hardware, software, recursos humanos y un esquema organizativo.



## USO DE SIG EN EL MUNDO

Hoy en día las aplicaciones de los SIG y las tecnologías relacionadas, sobre todo en dispositivos móviles, nos benefician día a día en decisiones desde muy simples como ubicar el lugar al que nos dirigimos (incluso la ruta que debemos seguir para llegar, con una voz que nos guía paso a paso), hasta servicios basados en localización con aplicaciones para dispositivos móviles como “foursquare” que nos informan de establecimientos cercanos a nuestra ubicación.

En cuanto a la generación de información, no sólo las agencias responsables o las grandes empresas la producen; hoy en día los usuarios de redes sociales como Twitter® y Facebook® generan vastas cantidades de información relacionada con el medio espacial sin siquiera tener consciencia de que lo están haciendo. Enviar un tweet desde algún sitio donde nos reunimos con amistades o publicar una foto en Facebook desde el teléfono podrían no representar un esfuerzo de crear o proporcionar información geoespacial, pero en esencia, es precisamente lo que está sucediendo.

Así mismo, las empresas están utilizando estas tecnologías para definir estrategias en el diseño de las rutas de repartición o monitoreo de vehículos en tránsito. Con estas aplicaciones, hacemos uso de las principales tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica, como son los mapas y un receptor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés).

Por otro lado, los SIG se utilizan de forma muy intensiva por los gobiernos de diversos países alrededor del mundo. En Egipto, por ejemplo, se aplica el SIG para estimular el crecimiento de su economía y hacer más eficiente su sistema de recaudación fiscal; en España, se usan como pilar del manejo de la asistencia económica de su sector agrícola; en Brasil, para reducir los índices de delincuencia; y en la República de Corea, para la actualización de sus mapas catastrales y un mejor manejo de la tenencia de la tierra.

La geolocalización es un aspecto clave en el desarrollo de algunas de las aplicaciones más avanzadas, por ejemplo: calcular tiempos de conducción, planificar rutas, alertas geo-localizadas o encontrar zonas con ciertos requisitos son sólo algunas de las posibilidades que ofrece esta tecnología en una gran variedad de aplicaciones. En seguida más ejemplos de dicha tendencia:

**Japón – Mapas para débiles visuales:** Un proyecto del gobierno japonés pretende implementar mapas hechos con impresoras 3D para ayudar a los deficientes visuales a ubicarse en un determinado espacio. La iniciativa utiliza un material especial para producir los mapas en los cuales los puntos de interés, como carreteras, están destacados en alto relieve para que las calles puedan ser



sentidas al toque. Todos los modelos para impresión se pueden encontrar gratuitamente en Internet.

El recurso, creado por la GSI (órgano responsable por el mapeo geoespacial de Japón), consiste en crear un software de impresión que pueda convertir los mapas y luego colocarlos en la web. El proyecto es “una evolución tecnológica de la primera versión del proyecto que utilizaba papel y equipos especiales”.



**España - Parking Now:** Aplicación diseñada para facilitar a los conductores de Castellón encontrar plazas de estacionamiento. El servicio se basa en un esquema colaborativo en el que el usuario solicita, asigna y comparte la disponibilidad de plazas de parking en la ciudad, corrigiendo incluso aquellas que se muestran ocupadas y están libres o viceversa. Una de sus principales funcionalidades es la de encontrar el sitio donde se ha aparcado mediante el uso de realidad aumentada, lo que ayuda a orientarse más fácilmente que si se guía únicamente por una vista de mapa.



**EUA - U SHA HI DI:** Plataforma de código abierto para consolidación masiva de información en momentos de crisis (como el terremoto en Haití), lo cual significa seguir los medios locales, Twitter, Facebook, mensajes de texto y cualquier fuente de información. Una vez que se consolida esta fuente de información, se plasma en un mapa muy detallado y así se obtiene una imagen real de la situación. Esta información puede ser usada por personal de rescate o cualquier otra persona.

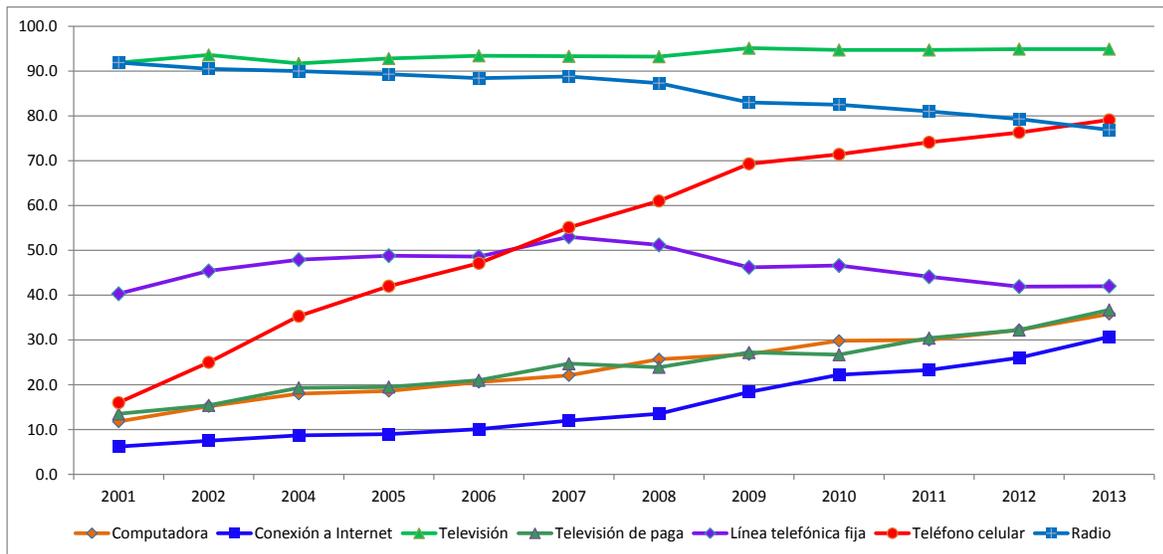


Los mencionados son tan sólo una pequeña muestra de los muchos usos de importancia crítica que dependen de la información geoespacial.

## LOS SIG EN MÉXICO

El incremento en las tecnologías de la información (TIC) a finales del siglo XX y principios del actual, han impactado en las costumbres de los consumidores en los hogares mexicanos, al grado de modificar el uso de las tecnologías convencionales y abrir una gran oportunidad para el aprovechamiento de los Sistemas de Información Geográfica en sus múltiples vertientes.

La siguiente gráfica muestra la disponibilidad de las TIC en los últimos 13 años, en los hogares del país. En ella resulta evidente el decremento del uso del radio, ciertas tendencias a la baja de la línea telefónica fija mientras que el incremento más espectacular corresponde a la telefonía celular, una de las principales tecnologías que hoy en día brindan acceso a los ciudadanos a los servicios de SIG, seguida de las computadoras y la conexión a internet.

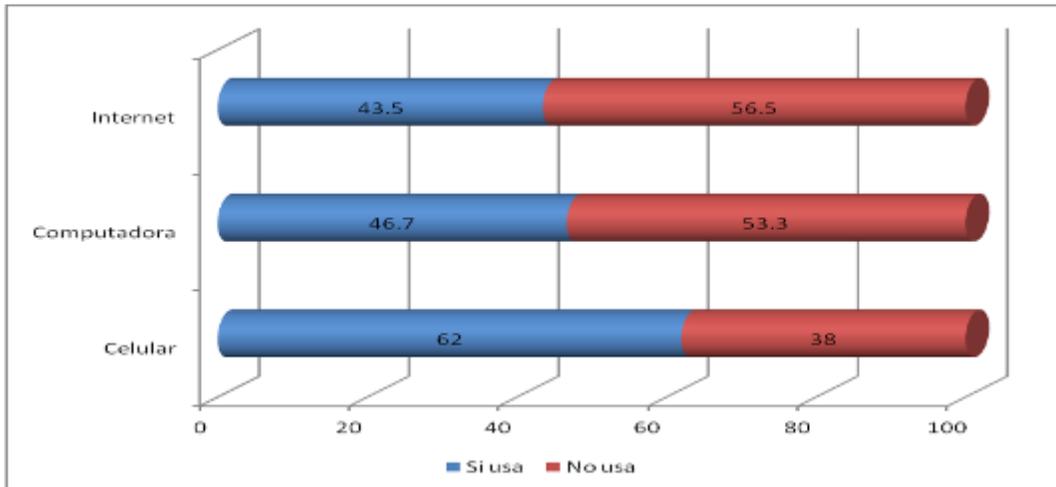


**Fuente: Elaborado con datos del INEGI. Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías en los Hogares 2013**



Dicha tendencia se refleja también en que más del 60% de usuarios de TIC tiene celular, y más del 40% posee computadora e internet.

**Usuarios de TIC en México. 2013  
Por ciento**



**Fuente: Elaborado con datos del INEGI. Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías en los Hogares 2013**

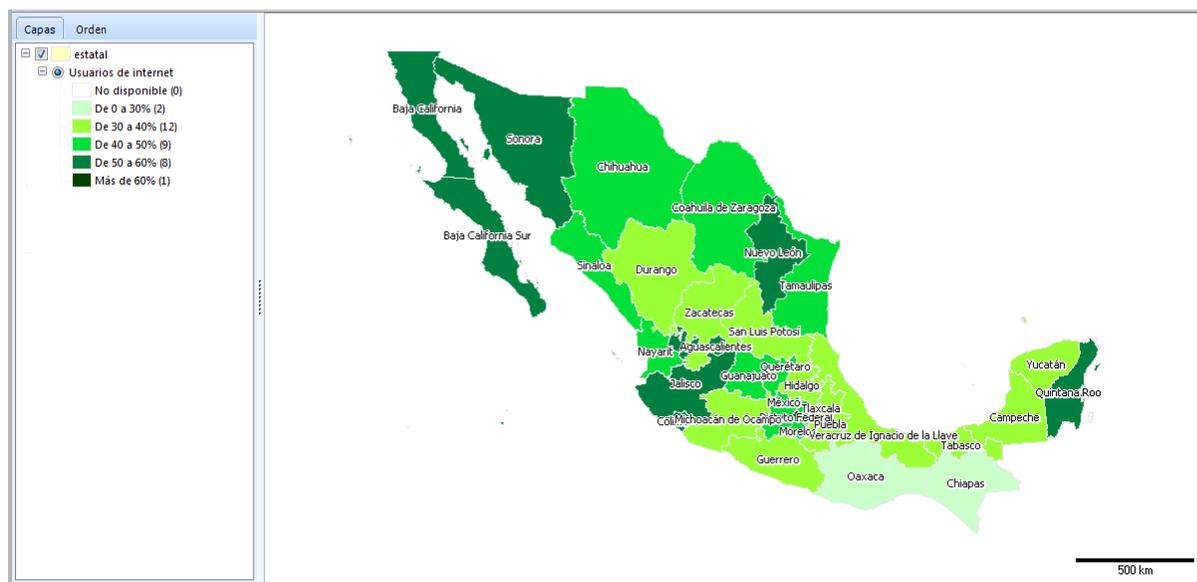
Observando las tendencias por entidad federativa, por ejemplo, en el caso de usuarios de computadora, destacan el Distrito Federal y Sonora, seguido del resto de los estados fronterizos con Estados Unidos, Baja California Sur y Quintana Roo, mientras que Chiapas tiene el porcentaje más bajo.



**Fuente: Elaborado con datos del INEGI. Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías en los Hogares 2013**



En cuanto a usuarios de Internet, destaca el Distrito Federal, Jalisco, Monterrey, estados del Noroeste del país y Quintana Roo.



**Fuente:** Elaborado con datos del INEGI. Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías en los Hogares 2013

En la década de los noventa en México se inicia un verdadero interés y se abalanza sobre la adopción de los SIG como el instrumento tecnológico ideal para la resolución de problemas territoriales. En más de 25 años de desarrollo de SIG, en nuestro país también se han logrado experiencias valiosas y diversas en esta materia, aplicadas en los ámbitos gubernamental, académico y del sector privado.

Un claro ejemplo son los Censos Económicos 2014, cuyo levantamiento realizado por el INEGI, aprovechó la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica para generar y disponer de un SIG que facilitara los procesos de planeación operativa, la digitalización de la ubicación de las unidades económicas en campo así como el seguimiento del avance del operativo. Este magno proyecto nacional captó información estadística básica de los establecimientos productores de bienes, comercializadores de mercancías y prestadores de servicios, para generar indicadores económicos de México a un gran nivel de detalle geográfico, sectorial y temático; se consideró un universo de un millón 456 mil 390 manzanas ubicadas en las cerca de 5 mil 303 localidades del territorio nacional.

El INEGI ha desarrollado también otros SIG bajos modalidades de escritorio y en línea.

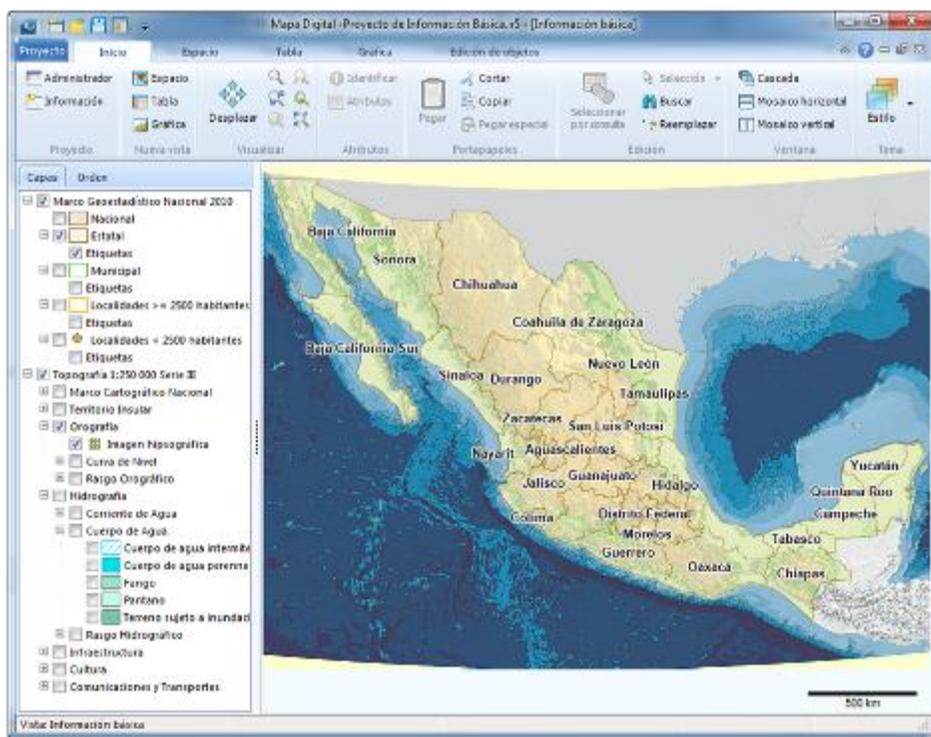


A continuación se describen algunos de ellos:

- Desde principios de los 90, ha desarrollado aplicaciones de SIG para la consulta de datos estadísticos como el Sistema para la Consulta de Información Censal relacionado con el Censo Nacional de Población y Vivienda de 1990 hasta nuestros días con la Plataforma Mapa Digital de México, que se aprovecha para el quehacer institucional y por unidades de estado de los tres niveles de gobierno.
- Mapa Digital de México (MDM) para escritorio: es un SIG para usuarios que requieren llevar a cabo análisis con datos geográficos propios, o bien, asociar información estadística a su ubicación geográfica. El MDM para escritorio es un SIG disponible para descarga de forma gratuita que incluye un buen número de las características más usadas en este tipo de software. Este sistema permite incorporar cartografía vectorial en formato shape, cartografía raster en formatos mrSid, ecw, dem, bil, tif, jpg, bm, bmp, gif y png, y cartografía proveniente de servicios web; asociar información documental en formatos txt, word, pdf, ppt, etc.; y asociar información tabular en formatos xls.

El MDM para escritorio trabaja con la información incorporada para analizar e interpretar un fenómeno mediante operaciones matemáticas, mapas temáticos, gráficos estadísticos, y análisis espacial como la generación de áreas de influencia y el álgebra de mapas; también es viable realizar tratamiento de geometrías como disolver, fusionar o convertir; configurar proyectos, relacionar datos propios con la zona geográfica correspondiente, analizar e interpretar contenidos, obtener datos estadísticos descriptivos y de correlación lineal, imprimir reportes tabulares, construir capas de información propias, realizar conexión a base de datos y al servicio Street view, de Google, entre otras capacidades.





- Mapa Digital de México en línea: Es una herramienta que permite al usuario el acceso al acervo de información geográfica y estadística georreferenciada con que cuenta el Instituto. Éste se compone de más de cuatro terabytes de información, que comprende capas de información generales como localidades urbanas, rurales, servicios urbanos, vías de comunicación, ríos, lagos, lagunas e información del relieve; datos especializados como la Red Geodésica Nacional Pasiva, Uso del Suelo y Vegetación, Geología, Edafología y Catastro de la Propiedad Social (ejidos y comunidades agrarias); un continuo de ortofotos; un modelo digital de elevación del terreno (Continuo de Elevaciones Mexicano, CEM); un mapa hipsográfico para identificar los accidentes del terreno, sus alturas y contrastes; y más de 30 millones de domicilios georreferenciados en 4 167 localidades urbanas y más de 6 mil rurales.

También es posible extender sus capacidades para tener acceso efectivo a la misma, es decir, realizar la descarga de los archivos de datos, sean estos modelos digitales de elevación, conjuntos vectoriales, imágenes, datos georreferenciados, etc. En este sentido, es un medio de acceso a los geoservicios que ofrece el INEGI.

Las posibilidades de uso son muy variadas. Uno de ellos sería ingresar al sistema, localizar la zona de estudio mediante acercamientos sucesivos o con la herramienta del buscador, explorar la información existente mediante



la activación de capas provenientes de servicios WMS y WMTS, y consultar los atributos y los metadatos de las capas disponibles. Un escenario más complejo es explorar la zona de estudio, determinar qué datos son los que requiere para su análisis, y acceder a servicios mediante los cuales podría obtener la información.



- SIATL.- Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas: Actualmente, el tema del agua por su escasez y degradación, es un asunto estratégico para las políticas de los gobiernos, además de ser un riesgo cuando por eventos hidrometeorológicos se producen crecidas de los ríos, deslaves e inundaciones que ponen en peligro a la población.

El SIATL, es una herramienta útil para análisis hidrológico con potencialidad para obtener datos climatológicos, de recursos naturales, de medio ambiente en general y de cualquier variable relacionada con el recurso hídrico. Aprovecha el análisis de redes para cálculo de caudales y flujos de agua. Contiene información de altimetría para cálculos hidrométricos así como para la visualización en tres dimensiones, útil para el análisis de cuencas.

Otros ejemplos de desarrollos de los SIG en México son:

- El Colegio de Tlaxcala, A.C. ha iniciado la creación de un Centro de Análisis Territorial (CAT) que se concibe como una unidad especializada en



el análisis y modelación de datos geoespaciales para coadyuvar al desarrollo regional.

- El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y el Colegio de la Frontera Norte (COLEF), han adoptado a los SIG como instrumentos para el análisis del territorio en sus respectivas líneas de investigación; destaca el ECOSUR por las exitosas aplicaciones SIG al conocimiento, uso y protección de la biodiversidad, principalmente en diversas regiones del estado de Chiapas.
- La Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) generó la primera especialidad en Cartografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica, y tiene el primer programa de licenciatura en nuestro país, exclusivamente dedicado a la formación de recursos humanos en materia geotecnológica.
- El Instituto Politécnico Nacional se ha consolidado como un importante punto de desarrollo de proyectos SIG, e incluso con amplia experiencia y reconocimiento nacional.
- La Universidad de Guanajuato es pionera en la adopción de la Geomática al generar programas de licenciatura con esta línea de especialización.
- La Universidad de Quintana Roo ha consolidado una importante área de SIG. A través del Centro de Información Geográfica de la División de Ciencias e Ingeniería, diseñó e imparte un diplomado en Quintana Roo y en otros estados del país.

## TENDENCIAS A FUTURO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La Geografía desde hace tiempo se hizo “móvil”; de hecho, una de las tendencias más significativas de los últimos diez años ha sido el número usuarios con dispositivos que cuentan con funciones de Sistemas de Navegación Global Satelital (GNSS), además de conexión a Internet, lo que redunda no sólo en el uso sino en la creación de información de localización.

El Grupo de la ONU para la Gestión Global de la Información Geoespacial, en el documento “Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial: la visión de cinco a diez años”, resalta que esta tendencia continuará en los próximos cinco a diez años. La proliferación de sensores de bajo costo, tecnología simple y conexiones en red (que se encuentra en teléfonos celulares, computadoras, medidores de energía y prácticamente cualquier otro dispositivo de uso diario), implicará la creación de cantidades antes inimaginables de datos.



Como resultado de estas actividades se generarán más y más capas nuevas de datos, y llevarán a lo que se puede describir como “datos geospaciales modelados por el actor”, donde la información generada por la gente con el uso de sitios de internet y redes sociales, se superpone a información geoespacial espacialmente precisa.

La red del mañana, construida sobre un creciente número de sensores y, por lo tanto, con mayores volúmenes de datos, producirá un entorno hiperconectado o “el Internet de las cosas”, con un estimado de 50 mil billones de cosas conectadas para 2020. La ‘omnipresencia’ de la información geoespacial en la vida diaria, ya que prácticamente todos los datos poseen cierta forma de referencia de localización, seguirá, donde la localización proporcionará un vínculo vital entre los sensores que generará la “Internet de las cosas” y el Identificador de Recurso Uniforme (URI por sus siglas en inglés), asignando una cosa u objeto dentro de ese mundo que lo conectan al mundo de cosas. Para maximizar la utilidad se demandarán metadatos informativos estandarizados como parte de la información geoespacial.

La tecnología GNSS se está haciendo convencional, pero en los próximos cinco años está por darse el principal cambio en el espectro de equipos, con el lanzamiento de GNSS nuevos y de las siguientes generaciones. Para 2015 habrá más de 100 satélites GNSS en órbita, lo anterior facilitará la recolección de datos en entornos desafiantes, con mayor precisión e integridad. Los equipos de interfaz con el usuario tendrán mayor integración con otras tecnologías para la producción de soluciones de posicionamiento más completas y ubicuas.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Iturbe Antonio, Sánchez Lourdes, Castillo Lourdes, Chías Luis. *Consideraciones conceptuales sobre los Sistemas de Información Geográfica*. 2009.

INEGI. *Estadísticas sobre disponibilidad y uso de la tecnología de la información y comunicaciones en los hogares*. 2013. 2014

Ordenace Survaey, Organización de las Naciones Unidas. *La Gestión Global de la Información Geoespacial. Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial: La visión de cinco a diez años*. julio 2013

<http://www.gisday.com/>

<http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesSistemaInfoGeografica.do>

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/>

[http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/SIATL/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#)

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>

<http://mundogeo.com/es/blog/2014/10/31/mapas-impresos-en-3d-prometen-accesibilidad-para-los-deficientes-visuales/>

<http://mundogeo.com/es/blog/2014/11/04/esri-premia-a-los-mejores-desarrolladores-de-apps-con-mapas/>

