

El Sistema de Información Geográfico del Agua de México (SIGAM©)



Luis E. Marín*, **, Angélica Melgoza**, Mauricio Camargo**

Grupo Ha´

Grupo Ha´ es una empresa de alta tecnología que se dedica a la gestión del conocimiento en el área del agua y medio ambiente. Actualmente, Grupo Ha´ está consolidando una red informal de Institutos de Educación Superior (IES), Centros de Investigación (CI), ONG´s y empresas, para mejorar la gestión hídrica en México y América Latina a través de la gestión del conocimiento científico y tecnológico. Utiliza como herramienta principal el Sistema de Información Geográfico del Agua de México (SIGAM©) mismo que cuenta con un modelo de geobases de datos protegida por Derechos de Autor. Cuenta con cuatro desarrollos tecnológicos importantes: Riesgo Hídrico, Cosecha de Agua de Lluvia, Sustentabilidad Hídrica y el SIGAM©.

Riesgo Hídrico

La vida es esencial para la vida. Bajo este precepto, se ha diseñado un sistema de evaluación,

entrenamiento, identificación de riesgos y mitigación de los riesgos hídricos para minimizar los impactos que pueden causar el cambio climático, períodos de sequías, inundaciones, etc. En este programa, se realiza una evaluación que inicia a nivel regional (la cuenca) y en el área de interés considerando, tanto el aspecto de cantidad de agua, como su calidad. Obviamente, es mucho más eficiente realizar una evaluación de riesgos hídricos y buscar su mitigación, que tener que abandonar una planta industrial por desabasto de agua.

Grupo Ha´ es una empresa de alta tecnología que se dedica a la gestión del conocimiento en el área del agua y medio ambiente.

Cosecha de agua de lluvia

Las grandes y pequeñas urbes tienen una serie de problemas en cuanto al tema hídrico. En particular dos temas son, la demanda de agua y el control de inundaciones. Un manera eficaz de ayudar a mitigar estos problemas, es realizando cosecha de agua de lluvia (misma que puede ser

* Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México, C.P. 04510

** Grupo Ha´, Moctezuma 97-A, Col. Toriello Guerra, Del. Tlalpan, México, D.F., México, C.P. 14050

Un Sistema de Información Geográfica consta de cuatro partes mostradas en la Figura 1.



Figura 1. Componentes de un Sistema de Información Geográfico

realizada tanto a nivel de una casa particular, como un edificio o industria).

La cosecha de agua de lluvia permite captar y almacenar el agua de lluvia, y los usos de dicha agua, dependen de la ubicación geográfica (misma que tiene que ver con la calidad del agua); además de que estos sistemas permiten reducir los costos asociados con la compra de agua en pipas (para áreas que no reciben agua entubada), desarrollar un sistema de cosecha de agua de lluvia permite alargar la vida de nuestros acuíferos que, según la CONAGUA, ya más de la mitad están sobre-explotados. Implementar estos sistemas no es caro, además de permitir la retención parcial del agua de lluvia, lo que le puede dar tiempo al sistema de drenaje para desalojar las aguas pluviales, reduciendo de manera importante los daños ocasionados por las inundaciones relámpago.

Grupo Ha´ ha estado desarrollando un “Atlas de Cosecha de Agua de Lluvia” para que un ciudadano pueda evaluar, siguiendo una simple guía, si su casa/ inmueble es apropiado para realizar esta actividad.

Sustentabilidad Hídrica

La sustentabilidad hídrica busca cómo identificar y mitigar los riesgos hídricos y realizar acciones como descarga cero, re-uso de agua, captación de agua de lluvia, reforestación manual, reforestación asistida, recarga artificial de acuíferos con agua de lluvia y/o aguas residuales tratadas. Grupo Ha´ ha desarrollado una serie de sistemas para ayudar a la sociedad en general a mejorar sus prácticas en el tema del agua. Asimismo, estamos desarrollando una certificación en colaboración con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Universidad

Nacional Autónoma de México (UNAM) y otras instituciones para certificar el buen uso del agua.

Varios líderes de opinión han mencionado que las guerras de este siglo se darán por los recursos hídricos en nuestro planeta. En un esfuerzo por mejorar la gestión de los recursos hídricos y evitar estos conflictos, se ha desarrollado una plataforma que ayude a tomar mejores decisiones en dicho sector, el SIGAM®.

Sistema de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es definido como la integración organizada de cuatro elementos básicos que son: hardware, software, información geográfica y recursos humanos. Un SIG está diseñado para que a través de la captura, almacenamiento de datos referenciados, manipulación y despliegue de información de forma gráfica, se puedan obtener resultados para una mejor toma de decisiones referente a diversos temas, por lo que un SIG, en estricto orden, funciona como una herramienta oportuna para la articulación de los elementos recopilados para el desarrollo de estudios y proyectos. (Figura 1)

A continuación se dan las definiciones de los cuatro componentes: software, hardware, información y recursos humanos.

Hardware

Estrictamente, hace referencia al soporte físico que almacena y administra la información que se utilizará para el manejo de los SIG, es decir, de lo que se habla, es de los componentes que integran el sistema de cómputo.

Cuando se trata de trabajar directamente con SIG, los requerimientos de hardware son muy específicos, pues debido a los diferentes formatos de información que se utiliza, es indispensable garantizar que los requerimientos, en cuanto a memoria RAM, operadores gráficos y capacidad en discos, sean los mínimos necesarios para que el procesamiento de información sea eficaz, lo cual garantizara los resultados en tiempo y en forma.

Software

Son básicamente los programas asociados al sistema de cómputo como tal, y que al ser ejecutados, ya están diseñados para la entrada o salida de información, dependiendo de la plataforma y el uso destinado, es decir, se entiende como el conjunto de programas que forman parte del sistema operativo del equipo de cómputo.

Actualmente, existe en el mercado un gran número de programas de cómputo para el manejo de información geográfica, los cuales se diferencian por las ventajas que brindan entre sí para el despliegue, integración, modelación y salida de datos; de estos, la

plataforma más utilizada a nivel mundial y en México es la de ESRI®. Este software, es de un alto costo, pero está muy bien documentado, tiene buenos archivos de ayuda, hay cursos presenciales en línea y amplia documentación impresa, haciéndolo relativamente fácil de aprender. Hoy en día, destaca en el mercado lo que se conoce como Software OpenGIS, los cuales, además de brindar las ventajas de procesamiento de información geográfica, en su mayoría son de libre distribución, manejan el código abierto y en algunos casos son de muy bajo costo. La principal desventaja del software OpenGIS, es que generalmente no está bien documentado, y en algunos casos no es tan fácil de usar.

Información

Los Sistemas de Información Geográfica sirven como grandes bancos de datos que almacenan información de dos tipos: Información Alfanumérica e Información Geográfica. (Fig 2). Todas las imágenes o formas dentro de los SIG, cuentan con su base de datos asociada. Por ejemplo, una estación hidrometeorológica tiene, en su base de datos asociada, su posición geográfica, además de información referente a la precipitación diaria, semanal, mensual y anual. La utilidad de los SIG's depende en gran medida de la calidad de la información con la que se alimenten; si alimentamos a los SIG's con información poco confiable, los resultados serán poco confiables. (Figura 2)

Un manera eficaz de ayudar a mitigar estos problemas, es realizando cosecha de agua de lluvia.



Figura 2. Las bases de datos de los SIG's

Recursos Humanos

Para el diseño, integración y manejo de información geográfica, se necesita de un equipo de trabajo multidisciplinario, capacitado para operar de manera adecuada la tecnología SIG, por lo que, contar con un grupo de personal con conocimiento previo en el uso de los SIG, se convierte en un elemento fundamental para lograr que los resultados sean como se tienen planeados, de no ser así, se corre el riesgo de no explotar al máximo las ventajas que cada plataforma ofrece, además de que garantizaran la integración de información bajo los estándares establecidos oficialmente. En México, la instancia que regula dichos estándares nacionales en cuanto al manejo y presentación de información geográfica es el INEGI.

Una vez que el equipo especializado en manejo de los SIG integra la información, la salida de los datos para su uso resulta fácil, pues ya existen diversos visualizadores en el mercado que facilitan la tarea a aquellos que no saben utilizar la tecnología SIG, sin embargo, sí pueden interpretar los resultados para tomar decisiones oportunamente.

La figura 3 muestra de manera esquemática cómo funciona un Sistema de Información Geográfica. Las figuras 4 y 5 muestran esquemáticamente cómo nos puede ayudar un SIG en la organización de la información de un proyecto y, a su vez, volverse más eficiente. Dos de las grandes ventajas que nos ofrece un SIG son (I) permite vincular información en formatos diferentes. Por ejemplo, se puede tener asociado a un punto, una foto, una norma oficial mexicana (ya sea en formato Word o pdf), una tabla de Excel, etc. (II) Son independientes de la escala, es decir, uno puede revisar desde las instalaciones hidráulicas de una casa, hasta hacer un análisis de todo el país. (Figura 3, 4 y 5)

Muchas empresas en nuestro país ya cuentan con Sistemas de Información Geográficos, sin embargo, en la mayoría de los casos, estos se usan principalmente para el despliegue de imágenes. Indiscutiblemente, los SIG's son una herramienta poderosa para visualizar, pero sólo usarlos para desplegar imágenes, no permite alcanzar el máximo aprovechamiento a esta herramienta. En particular, cuando uno ya cuenta con

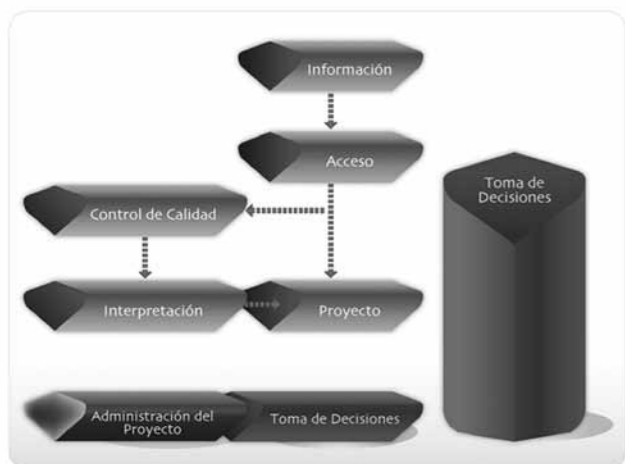


Figura 5. Información integrada de un proyecto

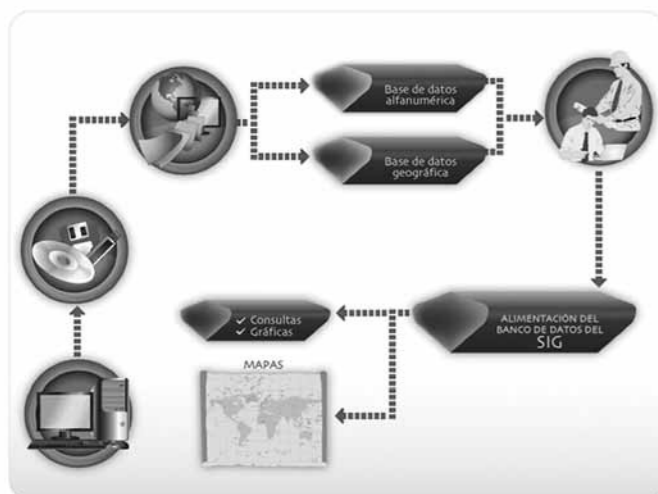


Figura 3. Funcionamiento de un Sistema de Información Geográfico

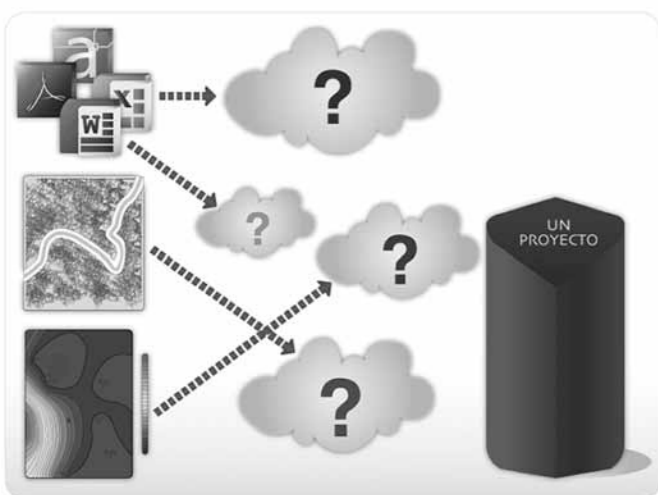


Figura 4. Información desintegrada de un proyecto

un Sistema de Información Geográfico, se pueden desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones. Un Decision Support System (DSS; Sistema de Apoyo a las Decisiones), es un sistema de apoyo informático que acopla los recursos intelectuales de las personas con las capacidades de la computadora para mejorar la calidad de las decisiones (Keen y Scott-Norton, 1978).

SIGAM®

El Sistema de Información Geográfico del Agua de México (SIGAM®), fue desarrollado por Grupo Ha´ para contar con una plataforma de alta tecnología que permita mejorar la toma de decisiones en el sector hídrico en nuestro país para los sectores productivos, gubernamental y académico. Actualmente, cuenta con más de 60 capas para cada una de las entidades federativas de nuestro país y, en algunos casos, como los estados de Morelos, Quintana Roo, Sonora y la Península de Yucatán, se cuenta con más de 80 capas. La geobase de datos está dividida en cuatro grandes rubros: agua, suelo, infraestructura hídrica, y riesgos; cada una de las áreas temáticas, esta subdividida a su vez (Figura 6 y 7).

La base cartográfica proviene de las fuentes oficiales como son: INEGI, CONAGUA, CONABIO, CENAPRED, INE, etc. Sin embargo, estas geobases de datos se han estado alimentando con información de fuentes académicas nacionales e internacionales.

Existe una percepción en la comunidad académica de que la información oficial, cuando menos en materia de agua, es deficiente (Aboites y otros, 2008). Una gran ventaja que ofrece el alimentar la geobase de datos con información generada en el sector académico es que, en lo general, esta información ha recibido algún tipo de arbitraje. Grupo Ha´ ha firmado dos convenios de cooperación tecnológica, uno con el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología del Estado de Jalisco (CIATEJ) y otro con el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y está a punto de firmar un convenio con el ITESM Campus Ciudad de México. Asimismo, está en pláticas con más de 10 IES y CI para la firma de convenios adicionales; actualmente, ya hay más de 30 académicos y cinco empresas que son colaboradores del SIGAM®.

Te invitamos a anunciarte en

mipatente®

Tus ideas son negocios

De venta en

Duty Free

Sanborns

El Palacio de Hierro

o adquiere una
suscripción anual



Revista mi patente



@mipatente

contacto@mipatente.com

ventas@mipatente.com

www.mipatente.com

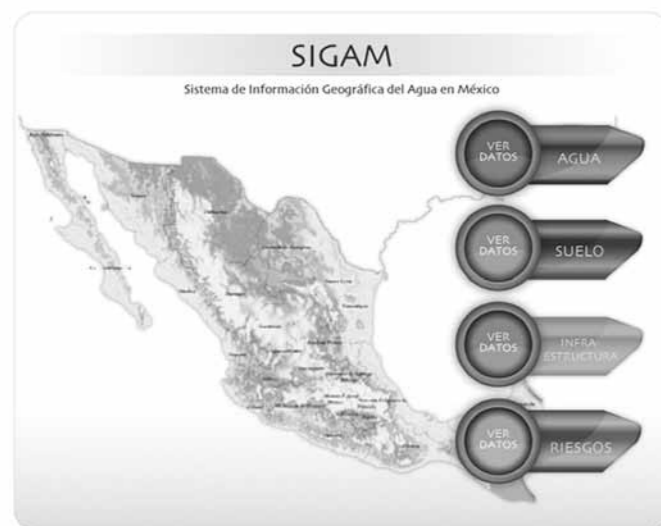


Figura 6. Estructura del SIGAM©



Figura 7. Capas temáticas de Agua

A continuación se presenta un ejemplo de cómo se ha utilizado el SIGAM© para mejorar la gestión hídrica en nuestro país.

Manantial “El Chihuahuita”, Morelos

El Manantial “El Chihuahuita” se encuentra en el municipio de Emiliano Zapata (aproximadamente a 10-15 kilómetros al sur de Cuernavaca) en el estado de Morelos. Este manantial originalmente abastecía de agua a 18 comunidades, actualmente sólo abastece a 13. Este municipio ha experimentado una urbanización explosiva, particularmente con la construcción de casas de fin de semana para los habitantes de la Ciudad de México. Muchos de los habitantes de los pueblos que se encuentran en este municipio, se oponían a la construcción de dos desarrollos localizados al sur de dicho manantial.

Se realizó un estudio a detalle, pero al subir la información del REPDA (Registro Público de Derechos de Agua) al SIGAM© se observó que aguas

arriba del manantial, hay 13 pozos que probablemente estén interceptando parte del agua que originalmente le llegaba al Chihuahuita. La Figura 8 muestra la ubicación del manantial y los pozos que se encuentran aguas arriba.

La cosecha de agua de lluvia permite captar y almacenar el agua de lluvia, y los usos de dicha agua, dependen de la ubicación geográfica.

Los sistemas de información geográficos son herramientas muy poderosas que nos pueden servir para desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones (Decision Support Systems) y/o Herramientas de Apoyo a las Decisiones (Decision Support Tools). Los DSS y los DST permiten el acceso a grandes bases de datos, correr modelos, y explorar diferentes alternativas. Por ejemplo, una herramienta muy utilizada en la planeación territorial son los análisis del entorno urbano, mismos que son usados para realizar un diagnóstico del equipamiento que puede tener un estado, un municipio, o una ciudad. Parte de la información que arroja un AEU, puede ser los espacios culturales, educativos, infraestructura hidráulica, etc.

Asimismo, nos permite priorizar las acciones para cumplir con un plan maestro. ☺

Grupo Ha’ ha estado desarrollando un “Atlas de Cosecha de Agua de Lluvia” para que un ciudadano pueda evaluar, siguiendo una simple guía, si su casa/ inmueble es apropiado para realizar esta actividad.



Figura 8. La punta de la flecha muestra la localización del Manantial El Chihuahuita. El óvalo captura 13 pozos que probablemente disminuyan el caudal del manantial.

Conclusiones

Se han presentado algunas de las soluciones que se han estado desarrollando para mejorar la toma de decisiones en el sector hídrico. Se está en pláticas con el Centro de Agua para América Latina y el Caribe del ITESM (financiado por Fundación FEMSA y el BID) para el desarrollo de un SIG para América Latina, en combinación con Transparencia Internacional.

Un punto importante a reconocer es que el SIGAM© es una herramienta que puede ser utilizada no nada más para ayudar a mejorar la toma de decisiones en el sector hídrico, sino en cualquier otro sector.

Bibliografía

- Aboites, L., E. Cifuentes, B. Jimenez, M.L. Torregrosa, 2008, La Agenda del Agua, Academia Mexicana de Ciencias, xx p., www.amc.unam.mx
- Keen y Scott-Norton, 1978
- Marín, L., J.A. Reyna, A. Melgoza, M. Rebolledo Vieyra, en prensa, Sistema de Información Geográfico de la Península de Yucatán,
- Marín, L. E., V. Torres, A. Bolongaro, J.A. Reyna, O. Pohle, A.Hernández_Espriu, J. Chavarría, R. García-Barrios, Hugo Francisco Parra
- Tabla, en arbitraje, Identifying suitable sanitary landfill locations in the state of Morelos, México, using a Geographic Information System, Physics and Chemistry of the Earth
- Marín, L.E., J.A. Reyna, A. Melgoza, M. Camargo, in review, Improving groundwater management and research in Mexico through the use of a GIS, Ground Water.