

Manejo de la Información Territorial y Factibilidad para Implementar Sistemas de Información Geográfica en Municipios de Oaxaca, México

Gloria Stella Ramírez-Ospitia, Rosario Maya-Lucas, Emanuel Lorenzo Ramírez-Arellanes, Epifania Sánchez-Hernández

Resumen

En el año 2014, se realizó un estudio relacionado con la importancia del manejo de la información territorial en municipios del estado de Oaxaca. Existen estudios sobre el tema en la región pero son incipientes, lo que le confiere al estudio gran relevancia. La importancia del estudio radica en que los procesos (sociales, económicos, ambientales y sus interrelaciones), que ocurren en el territorio municipal son perfectamente susceptibles de ubicarse geoespacialmente y esa característica de geoespacialidad permite que la información proveniente de esos procesos pueda ser manejada y analizada de tal forma que contribuya en la toma de decisiones. Además se plantea cómo los ayuntamientos del estado de Oaxaca, especialmente aquellos alejados y marginados, pueden implementar Sistemas de Información Geográfica (SIG), haciendo énfasis en dos aspectos fundamentales: el análisis de los elementos a tomarse en cuenta para dicha implementación y la metodología para el manejo de la información territorial, lo que permitiría a los ayuntamientos lograr una administración más eficiente en aras de mejorar la calidad de vida de las comunidades. La disponibilidad de datos y de software SIG libres hacen posible que los ayuntamientos se fortalezcan con la implementación de estos sistemas, siempre que exista disposición y voluntad por parte de los involucrados. En el municipio piloto se logró sensibilizar a los integrantes del ayuntamiento y se implementó el SIG

Palabras Claves: Manejo de información geográfica, municipios marginados, tecnología de información geográfica.

Abstract

In 2014, a study related to the importance of spatial information management in municipalities in the state of Oaxaca was performed. While there are studies on the subject in the region, they are in the initial phases; which gives great importance to this study. The importance of this study is that the processes (social, economic, environmental, and their interrelationships) occurring in the municipality are perfectly capable of geospatially locating themselves. The geo-space feature allows information from these processes to be managed and analyzed in such a way that contributes to decision making. Additionally, we suggest that municipalities of the state of Oaxaca, especially those that are remote and marginalized, should implement the Geographic Information Systems (GIS), focusing on two fundamental aspects: The analysis of the elements to be considered for such implementation and the methodology for the management of territorial information, which would allow municipalities to achieve more efficient administration in order to improve the quality of life in the communities. The availability of data and free GIS software which if implemented would enable municipalities to be strengthened, provided that there is a readiness and willingness of those involved. The municipality trial managed to raise awareness of council members and the GIS was implemented.

Keywords: Geographical information management, marginalized municipalities, geographic information technology.

Introducción

El crecimiento de los asentamientos humanos ha generado el aumento de la demanda de servicios por parte de las comunidades, lo que a su vez ha provocado que los municipios se vean cada vez más presionados a satisfacer estas demandas de manera más expedita y rápida. Este aumento en

la demanda de servicios requiere que los ayuntamientos tengan una mayor y más rápida capacidad de respuesta. En este contexto, los municipios son territorios donde se genera una cantidad importante de información susceptible de ser georreferenciada, por lo que es importante enton-

^a Universidad de la Sierra Sur, Instituto de Estudios Municipales, Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universitaria, Col. Universitaria, C.P. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca.

Correspondencia: Gloria Stella Ramírez Ospitia
Universidad de la Sierra Sur, IEM
Correo electrónico: gsro2002@hotmail.com

ces, que los ayuntamientos conozcan el manejo y procesamiento de la información territorial, mediante la utilización de nuevas herramientas. Este conocimiento contribuirá al aumento de la eficiencia en procesos de planeación y gestión y hará de la toma de decisiones un proceso más expedito. Al respecto, en estudios realizados en municipios de España, Delgado (s/f, citada por Calvo, 2002:35), afirma que "la disposición de nuevas herramientas en las áreas de información territorial y su relación con otras como los sistemas de gestión económica se hacen imprescindibles para la gestión local".

Es primordial resaltar que en este trabajo se destaca la importancia que tiene el manejo y procesamiento de la información territorial, especialmente para municipios de zonas marginadas del estado de Oaxaca, con características tales como: obstaculización en el flujo de información (no les llega la información), autoridades con poco o nulo conocimiento y voluntad política para asumir cambios en su gestión y carencia de recursos obtenidos.

Respecto a esto Cabrero (2004, citado por Sosa, 2011:188-189), señala que las relaciones entre las capacidades institucionales y el desarrollo territorial no han evolucionado de forma igual para todos los gobiernos locales de México. Así mismo, afirma que la "mayoría de los gobiernos locales tienen limitantes institucionales para asumir todas las funciones que la era de la gobernanza les ofrece. Los municipios enfrentan, en este sentido, problemas que involucran procesos y definiciones más amplios que los que hay en su propio entorno; sus recursos económicos son limitados; carecen de recursos humanos capacitados; su andamiaje institucional y jurídico es insuficiente y la información con que cuentan para la toma de decisiones es escasa y fraccionada".

Sin embargo, y pese a lo expuesto anteriormente, los municipios paulatinamente están experimentando cambios en el personal de sus ayuntamientos y cada vez son más los servidores con perfiles profesionales acordes con las funciones que estos deben ejercer, lo cual ha ido generando la utilización e implementación de nuevos métodos, instrumentos y herramientas que facilitan y hacen más expedita la labor de estos servidores, en particular, en el manejo de información territorial.

En este sentido, y de manera general, los municipios que han implementado nuevos métodos, entre éstos los Sistemas de Información Geográfica (SIG), han logrado sistematizar su información. Esta información integrada con varias fuentes de información como mapas, geoposicionadores, imágenes de satélite y fotografías aéreas, ha contribuido a que los municipios logren una mayor eficiencia en el manejo de la información geográfica de su territorio, particularmente en la gestión urbana y el ordenamiento del territorio. Esto, aunado a que los municipios mexicanos disponen de información básica municipal urbana y rural gratuita proveniente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), hace que existan condiciones favorables para la implementación de estos sistemas.

Tomando en cuenta lo anterior y retomando lo que afirma Cabrero (2004, citado por Sosa, 2011), los problemas a solucionar o limitantes a superar se encuentran en el interior de los ayuntamientos, en su base institucional, quedando el aspecto económico como un componente que en la actualidad no representa el elemento de mayor restricción.

En este orden de ideas, se puede afirmar que en México existen condiciones para que municipios que no cuentan con presupuestos significativos puedan incursionar en la implementación de los SIG, lo cual era privilegio de municipios altamente desarrollados y que contaban con recursos financieros. Estos cambios proporcionan un escenario en el que es posible su difusión debido a la disponibilidad de datos, el flujo de información, la facilidad que presentan dichos sistemas para su manejo, ya que poseen funciones amigables y sencillas.

En este contexto, en las últimas décadas los SIG han entrado en escena jugando un papel importante en el manejo de la información territorial. A lo largo del tiempo el manejo y procesamiento de la información territorial se ha convertido en una disciplina que cuenta con herramientas útiles para el procesamiento de datos espaciales o datos geográficos llegando a ser parte importante en los procesos de administración y gestión de los municipios.

En este trabajo se analizan dos aspectos: primero, la importancia del manejo de la información geográfica para los ayuntamientos, y segundo, la posibilidad de la implementación del SIG básico en municipios del estado de Oaxaca, México.

El presente trabajo está estructurado en seis apartados, el primero analiza la importancia de la información territorial; el segundo da una visión sucinta sobre los SIG; el tercero analiza la factibilidad de implementar un SIG que ayude en la toma de decisiones en municipios de Oaxaca; el cuarto describe brevemente el área de estudio; el quinto muestra los resultados, y por último, en el sexto, se presentan las conclusiones.

Antecedentes

En México y en otros países existen municipios que han implementado SIG, éstos se han interesado en manejar la información territorial con nuevas herramientas y han destinado recursos para la implementación de estos sistemas. Algunos de estos son:

El SIG del D.F. de la Coordinación General de Modernización Administrativa, puesto en marcha por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI). Integra la normatividad urbana en materia de zonificación, uso del suelo y factibilidad de servicios de las Delegaciones del Distrito Federal, su consulta puede realizarse por Internet y el objetivo es que el SIG concentre todas las disposiciones y reglamentos aplicables en la Ciudad de México. Desde febrero de 2004 al segundo trimestre de 2006, este SIG lo han consultado 550,137 ciudadanos para conocer de manera rápida la normativa aplicable en los 180,100 predios de las delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Venustiano Carranza.

El SIG Municipal de Mérida Yucatán, México, es un sistema que permite el conocimiento del territorio municipal y la ubicación de los diferentes elementos geográficos, como equipamiento urbano y rural, información estadística de las diferentes situaciones socioeconómicas del municipio, entre otras. Este SIG proporciona la visualización de mapas de ubicación, rutas, equipamiento, mapas temáticos y fotografía aéreas (<http://www.merida.gob.mx/sig/index.html>).

El Visor Urbanístico GeoMadrid de España, es el Sistema de Información Geográfica de la Comunidad de Madrid, cuyos objetivos son: la gestión de una política geográfica centralizada, la optimización de los recursos invertidos, la disponibilidad de una información real y homogénea de todo el territorio de la comunidad de Madrid para la toma

de decisiones y por último, la transparencia de la información geográfica y territorial (<http://bdp.geomadrid.com/visorbdp/visorprueba.html>).

El SIG del municipio de San Miguel en Argentina, es un SIG en línea muy completo con mapa base, mapa de zonificación, mapa catastral y fotografías aéreas, además permite descargar mapas de localidades, manzanas, secciones catastrales, barrios, calles y alturas en formato shp (<http://www.msm.gov.ar/sig/>).

Por otra parte, un estudio realizado en Colombia, revisa las experiencias con SIG en municipios del departamento de Antioquia, identificando las condiciones que han favorecido y dificultado su apropiación como herramienta de uso habitual (Molina, et al. 2005). En este estudio se encontró que no hubo apropiación de la herramienta por parte del personal de los municipios, por lo que la información fue muy poco utilizada lo que demuestra una resistencia al cambio. Un aspecto a resaltar es que los municipios colombianos a diferencia de los mexicanos, no disponen de la información básica lo que dificulta, aún más, el proceso en esos municipios.

1. Importancia del manejo de la información territorial

Los procesos, ya sean naturales o aquellos que son producto de la actividad humana, se llevan a cabo en un territorio determinado, es decir, el territorio representa el contenedor donde ocurren interrelaciones naturales y antrópicas que generan una importante cantidad de situaciones o problemas que demandan su solución. De esta forma, la información surgida desde procesos como la planeación del desarrollo económico y social, el ordenamiento y gestión del territorio y todos aquellos procesos relacionados con el espacio geográfico son perfectamente susceptibles de ubicarse geoespacialmente. Esta característica de geoespacialidad permite que la información proveniente de esos procesos pueda ser manejada y analizada de forma que contribuya a la solución de dichos problemas mediante la toma de decisiones dentro de las organizaciones.

En el municipio se producen innumerables procesos e interrelaciones, lo cual lo convierte en una organización generadora de información territorial, siendo el ejemplo más tangible de esto la

información que surge de los servicios básicos. Al respecto, en México la constitución en su artículo 115, señala que los municipios tienen a su cargo funciones y servicios públicos como agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; alumbrado público; limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; mercados y centrales de abasto; panteones; rastro; calles, parques y jardines; seguridad pública; entre otros. Esto obliga a los municipios a gestionar estos servicios lo que realizan mediante métodos tradicionales. Sólo algunos que cuentan con los recursos necesarios, pero sobre todo han contado con la voluntad de sus autoridades, han pasado a utilizar otros métodos y herramientas para optimizar su gestión y apoyar el ordenamiento territorial.

Poder manejar la información del territorio municipal en aras de hacer más expeditas las labores de los ayuntamientos, es una tarea pendiente para la mayoría de los 570 municipios en el estado de Oaxaca. En este punto, es de resaltar el valor que cobra la utilización de tecnología, respecto a la importancia del manejo de la información territorial. Palacios (2005, citado por Molina, 2005), realiza un estudio en municipios de Colombia y afirma que "uno de los principales problemas que se presentan al realizar la planeación en los municipios del país es primero que todo la carencia de una herramienta poderosa que ayude a la toma de decisiones, en conjunto con la baja capacidad de las administraciones locales para definir el perfil de la información estratégica necesaria".

Para diferentes instancias ha ido cobrando importancia el manejo de la información territorial en la realización de sus diferentes procesos, lo cual se puede evidenciar en la utilización de nuevas tecnologías para la administración y gestión de información, la elaboración de programas de ordenamiento territorial y para los planes municipales de desarrollo urbano. Un aspecto a resaltar dentro de la importancia del manejo de la información territorial es el hecho de que en la mayoría de los municipios del estado de Oaxaca la información territorial se ha manejado de manera tradicional e incipiente, y por tratarse de pequeñas localidades, estos métodos han resultado efectivos o por lo menos han solucionado en parte las demandas en el manejo de información. Sin embargo, tomando en cuenta, que la mayoría de estos municipios, ya sean urbanos o rurales, están en proceso de crecimiento, se hace necesario que

sus autoridades implementen nuevos métodos y utilicen herramientas que permitan innovar el manejo de la información territorial.

En los municipios oaxaqueños, entre otras aplicaciones en el manejo de la información territorial se pueden mencionar:

- Levantamientos, actualización y diagnóstico de la estructura urbana: cobertura de servicios urbanos (redes de: agua potable, alcantarillado, electricidad; infraestructura puntual: tanques de agua, panteones, edificios gubernamentales, comercios, asociaciones, entre otros).
- Ubicación óptima de infraestructura.
- Administración de expedientes georreferenciados: para catastro, impuestos, ejidatarios, etc.
- Zonificación de usos del suelo.
- Gestión de recursos naturales.
- Estudios multitemporales de expansión urbana
- Delimitar zonas homogéneas por la presencia o ausencia de servicios e infraestructura.
- Elaboración de mapas de riesgos.

Hacer buen uso de la información territorial permite realizar las aplicaciones mencionadas entre otras, lo cual contribuye a que los municipios sean territorios sostenibles. En este sentido Palacios (2005) afirma que "La sostenibilidad del municipio, obliga a implementar por parte de las administraciones estrategias en procura de su eficacia y capacidad competitiva para definir sus potencialidades"

En la república mexicana diferentes instituciones han producido información territorial a lo largo de varias décadas. Durante mucho tiempo la información geográfica, o información territorial se ha acumulado, lo que ha permitido tener una visión multitemporal y multitemática de una región (INEGI, 2000). En México la institución pionera e instancia oficial en la producción de información estadística y geográfica es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Instituto que ha venido evolucionando desde su origen en 1968 cuando se crea la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP). En 1980, esta cambia a Dirección General de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), en 1982 cambia a Dirección General de Geografía del Territorio Nacional (DIGETENAL), en 1983 se crea el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, que actualmente se conoce como Instituto Nacional de Estadística y Geografía

(INEGI, 2000). Así mismo, esta evolución dentro de su estructura ha ido de la mano con su evolución en lo referente a generación, procesamiento y métodos utilizados; logrando producir información territorial suficiente, confiable, oportuna y útil para los municipios. Es así como esta comisión inicia sus actividades con información cartográfica, la cual considera como cartografía de apoyo a la planeación. La CETENAP se crea con la finalidad de realizar el inventario de recursos naturales e infraestructura del país y representarlas mediante cartografía. El INEGI (2000:94), señala también "que esto encuentra justificación en el hecho de que cualquier esfuerzo de planeación, que tiene por objeto el territorio, ya sea que se trate del desarrollo de infraestructura, inventario y administración de los recursos, desarrollo rural, ordenamiento territorial, ecología y medio ambiente, urbanismo, etc., depende de la información que, plasmada en mapas, se refiere a las variables que inciden de modo determinante en todos y cada uno de los elementos".

En este orden de ideas, la información generada por el INEGI es el producto de un gran esfuerzo donde confluyen investigación, métodos y procedimientos que garantizan la calidad de la información.

2. Sistema de información geográfica

Antes de entrar en materia acerca de la temática central de este estudio, es importante dar una breve introducción sobre los SIG. En este sentido, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1995:7-8), señala que un SIG es "un conjunto de elementos físicos y lógicos, de personas y metodologías, que interactúan de manera organizada para adquirir, almacenar y procesar datos georreferenciados y producir información útil en la toma de decisiones". Estos elementos son equipos, programas, datos, recursos humanos y procedimientos (Figura 1). Olaya (2011:8), los define como "una herramienta integradora que busca abarcar en su ámbito todas las funcionalidades que se requieren para el trabajo con variables y elementos espacialmente localizados, incorporando para ello capacidades variadas".

En Bosque (1992) se señala con respecto a los SIG, que estos se integran de los siguientes componentes lógicos: funciones para la entrada de información, funciones de gestión de la información espacial, funciones analíticas y funciones para la salida y representación gráfica y cartográfica de la información.



Figura 1. Componentes de un SIG
Fuente: Elaboración propia, 2014

Para ejercer las labores de gestión de información territorial como información sobre servicios públicos, planeación y ordenación del territorio estos sistemas cuentan con un número importante de procesos que permiten gran cantidad de formas de manejo de la información tanto gráfica como atributiva. Estos procesos pueden ir desde los básicos, pasando por procesos de mediana dificultad, hasta complejos que son los que permiten generar nueva información, entre otros que ayudan en la toma de decisiones.

Entre los procesos básicos se encuentran: identificación, localización, medición directa de áreas y perímetros, visualización de estadísticas, importación y exportación de formatos geográficos y tablas. Los de mediana dificultad incluyen: reportes de estadísticas, modificación de propiedades en las capas, elaboración de mapas temáticos, edición para la corrección, modificación o actualización de capas, ploteo de información (conversión de información atributiva a información geográfica), creación de archivos o capas (producción de mapas), definición de estructura de tablas de atributos. Entre los procesos complejos se encuentran: procesos con tablas atributivas (consultas, unir y relacionar), geoprocursos con capas (áreas de influencia, intersección, unión, fusionar, extraer y disolver), definición de proyecciones cartográficas, reproyección, elaboración de metadatos, creación de hipervínculos (para imágenes y documentos), señalización y definición de áreas de interés (imágenes de satélite).

3. Factibilidad de implementar un sistema de información geográfica para apoyar la toma de decisiones en municipios del estado de Oaxaca

La factibilidad se analiza desde la necesidad que tienen los ayuntamientos de manejar la información territorial bajo nuevas formas que les permitan agilizar los procesos de toma de decisiones y manejar sus recursos de manera más eficiente, resaltando sus aplicaciones y las ventajas de su implementación. Así mismo, se analiza desde la disponibilidad y acceso que tienen los ayuntamientos a los elementos necesarios para su implementación.

a. Elementos para la implementación de un SIG para apoyar la toma de decisiones en municipios de Oaxaca

Los municipios del estado de Oaxaca, en especial aquellos que además de encontrarse en crecimiento también están experimentando procesos de desarrollo, se ven en la necesidad de gestionar sus territorios de manera más expedita y eficiente. En este sentido, los SIG ayudan a estas organizaciones a realizar las labores de gestión y ordenamiento del territorio de manera lógica y más organizada. Para esto, es necesario su implementación por parte de los municipios, los cuales en principio deben conocer algunos aspectos de estos sistemas. Uno de ellos es el conjunto de elementos o componentes necesarios para su implementación, el otro aspecto importante es examinar la viabilidad de cada uno de estos componentes en estos municipios, e inferir con base en esto, acerca de la posibilidad de la implementación de dichos sistemas.

Respecto a los elementos básicos para la implementación de un SIG se puede mencionar lo siguiente: el primer elemento básico señala a los datos como el elemento más importante de todos, algunos autores le llaman "información", pero para efectos de este documento se le llamará "datos" a todo aquel insumo básico útil para la generación de nueva información. Entre los otros elementos se encuentran los siguientes: la información, los recursos humanos, la tecnología, y los métodos o procedimientos. Además de estos elementos se puede mencionar la organización como un elemento trascendental, el cual va a implementar el sistema. A continuación se analizará cada uno de estos elementos.

Los datos

La FAO (2006), afirma que el componente más importante de un SIG son los datos; tanto datos geográficos como datos tabulares relacionados. Los datos pueden ser recopilados por la organización (municipios) en campo (ámbito territorial municipal). En este caso, México cuenta con el INEGI que genera información básica municipal (traza urbana, infraestructura básica) la que ofrece

de manera gratuita a los municipios. Así mismo la FAO (2006), afirma que estos datos pueden solicitarse a terceros que ya los tienen disponibles (empresas telefónicas, de electricidad, entre otros).

La información

Se refiere a toda aquella información producto del procesamiento de datos básicos, es decir, aquella que se obtiene a partir de geoprocursos aplicados a dichos datos. Por ejemplo, a partir de datos sobre servicios básicos de un área urbana como infraestructura de salud, infraestructura educativa, red de agua potable, red de drenaje, tendido eléctrico, datos de población y áreas recreativas, se pueden obtener zonas urbanas con diferentes niveles de bienestar según la cobertura de dichos servicios, estas últimas representarían la información productos de los datos sobre servicios básicos.

Los recursos humanos

En municipios de Oaxaca, especialmente en aquellos más aislados, con poco desarrollo y de costumbres más arraigadas, este es el elemento más limitativo. En éstos se da poca apertura hacia nuevos métodos en el proceso de gestión territorial, es decir, una alta resistencia a la tecnología; además, la mayoría de las veces el personal de sus ayuntamientos tiene poca o nula formación académica. Estos factores restringen o impiden que se generen cambios que coadyuven a mejorar la gestión. Sin embargo, esta situación tiende a modificarse con el tiempo, debido a que gran parte de estos municipios están propensos a experimentar procesos de crecimiento y desarrollo, y se están viendo en la necesidad de utilizar nuevos métodos para manejar su información. Aunado a ello, se observa con más frecuencia el hecho de que algunos de los integrantes de los ayuntamientos ya poseen títulos universitarios, situación que favorece la apertura en la implementación de estos nuevos métodos para la gestión de la información territorial.

Dentro de los recursos humanos se puede señalar que hay tres grupos de personas que juegan papeles importantes para la implementación de estos sistemas. El primero es la organización o institución que va a implementarlo, en la que sus integrantes deben tener la suficiente voluntad y

capacidad para generar estos cambios, con los cuales dicha organización en este caso los ayuntamientos, serán más eficientes y efectivos en la gestión de la información territorial. Para esto la organización debe tener claro que si bien es cierto que para esto no se necesita de una inversión financiera importante, se requiere de una relativa mínima inversión en recursos financieros, recursos humanos y proporcionar suficientes condiciones para el establecimiento y funcionamiento de estos sistemas. El segundo grupo está representado por las personas que se encargarán del SIG y del manejo de información territorial. En el tercer grupo se encuentran los trabajadores dentro de los ayuntamientos que consultarán el SIG para generar consultas, reportes y actualizaciones de la información, para la elaboración de proyectos y programas y conocer el estado de obras, infraestructura, entre otros. En este sentido, es importante señalar que el INEGI, ofrece cursos de capacitación para entrenar a dicho personal en el manejo básico de tecnologías (instalación y manejo de Mapa Digital) y nociones de procesamiento de su información territorial.

Así mismo, las universidades que cuenten con personal docente y alumnos preparados para brindar a los ayuntamientos capacitación están llamadas a que lo hagan, ya sea por iniciativa de los propios ayuntamientos o por iniciativa de dichas instituciones, especialmente para la implementación y manejo del SIG con la finalidad de generar información que ayude a los ayuntamientos a hacer de su gestión una labor más expedita y confiable.

Tecnología e infraestructura

Dentro de la tecnología están los programas y los equipos (software y hardware) con los que deben contar los municipios para tecnificar su gestión territorial. Por otra parte, los ayuntamientos deben contar o crear espacios adaptados que faciliten y favorezcan la implementación del SIG.

Los programas

Se refiere a los programas que manejan la información geográfica, los cuales proporcionan las funciones y las herramientas propias para manejar y administrar la información geográfica. Hoy en día existen además de los programas de licencia, programas para SIG libres y también los gratuitos que brindan la posibilidad a estos municipios de imple-

mentar estos sistemas. En este sentido, uno de los factores limitantes para los municipios es la falta de recursos para realizar muchas de sus actividades, por lo cual sería imposible pensar en la posibilidad de adquirir software de licencia, de alta inversión para su adquisición, mantenimiento y actualización.

Entre el software libre más común en México se puede mencionar: Mapa Digital de México® (creado por el INEGI), gvSIG®, kosmos, Grass, entre otros. En este estudio se utiliza Mapa Digital de México® versión 6.0 (INEGI, 2013). Sin embargo, existen aproximadamente 100 softwares SIG entre libres y gratuitos que se pueden utilizar.

Los equipos

Los equipos vienen representados por el o los computadores donde opera el SIG. Los programas para SIG se pueden ejecutar con servicio de internet o sin él y en una gran variedad de dispositivos, que pueden variar desde servidores (computador central), a computadores de escritorio o laptops (FAO, 2006).

En relación con los requerimientos básicos o mínimos de los equipos para el correcto funcionamiento de estos software se tiene que los mismos no requieren de equipos muy sofisticados ni altamente costosos.

Los métodos y procedimientos

Se refieren a todas aquellas tareas y actividades desde la captura de datos y todo lo que incluye el manejo de estos. En este orden de ideas el Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC, s/f), afirma que "los procedimientos incluyen actividades como captura de datos (datos alfanuméricos, digitalización), estructuración, edición, actualización de información, cambios del sistema de coordenadas, cambios de proyección, conversión de información de y a otros sistemas diferentes (dxf, dgn, raster, etc.). Sin embargo, también se incluyen aquí la definición de los objetivos del SIG y el diseño de los diferentes modelos (conceptual, lógico y cartográfico). Los elementos para la implementación de un SIG en municipios de Oaxaca se muestran en la Figura 2.

Para que un SIG tenga éxito, debe operar de acuerdo a un plan bien diseñado y estructurado y acorde con las reglas de la empresa o institución que son los modelos y prácticas operativas características de cada organización (FAO, 2006).

El examen de estos elementos brinda expectativas promisorias en cuanto a la posibilidad que los municipios oaxaqueños implementen estos sistemas. Además dos elementos que hasta hace algunos años no estaban disponibles eran la

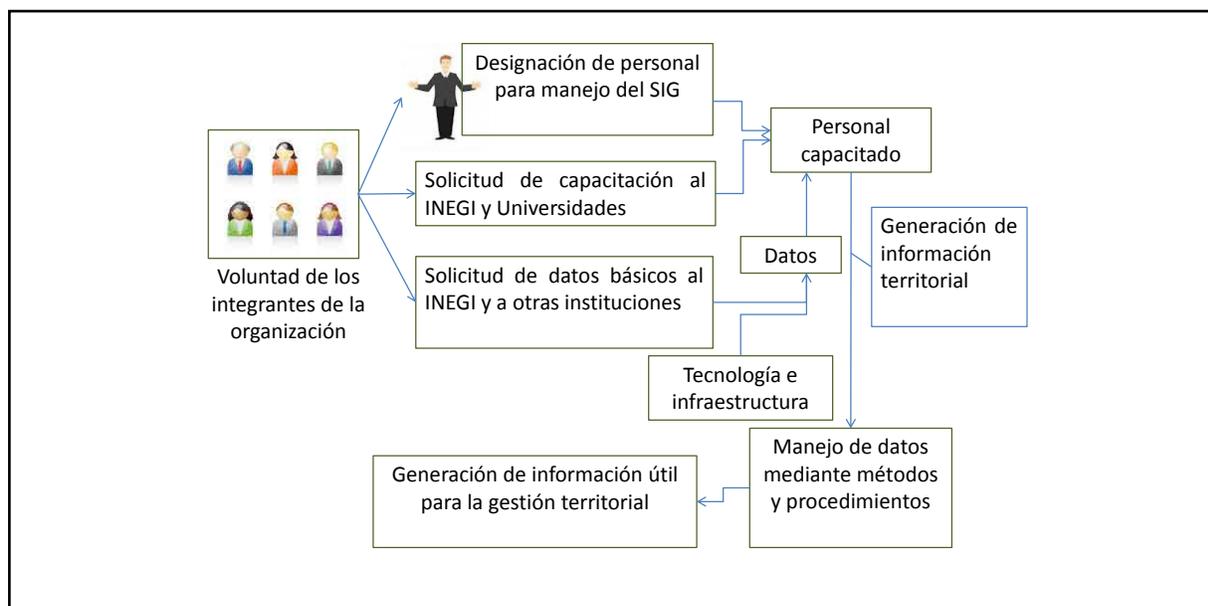


Figura 2. Elementos para la implementación de un SIG en municipios de Oaxaca
Fuente: Elaboración propia, 2014.

información básica proporcionada por el INEGI y otras instituciones y los software libres. Hoy en día estos se tienen a la disposición de quien los requiera.

Sin embargo, existen otros elementos al margen de los ya mencionados que cobran importancia. Uno de estos es la duración del periodo de gobierno en los municipios de Oaxaca, donde se encuentran municipios con periodos de desde 1 a 3 años, esto desincentiva al personal a la vez que es un obstáculo para implementar programas de adiestramiento y aprendizaje para el manejo de la información territorial mediante estas herramientas, en este sentido Molina (2005:26), afirma que "el problema de la rotación de funcionarios, sin embargo, ha dificultado los procesos de capacitación y la continuidad en la utilización del sistema". Esta situación se solventaría si el manejo de la información territorial en los municipios mediante estas tecnologías fuera de obligatorio cumplimiento.

Ventajas de los SIG

De manera general, estos sistemas permiten una más rápida y efectiva toma de decisiones a los ayuntamientos, además ofrecen ventajas comparándolas con los métodos tradicionales, entre las cuales se pueden mencionar:

- Permiten el manejo de cantidades significativas de información de manera rápida y confiable, siempre y cuando se realice de la forma adecuada, información sobre: censos (población, vivienda, agrícolas, comerciales, industriales), catastro (urbano, rural), infraestructura urbana (de redes y puntual), uso del suelo, determinar zonas urbanas homogéneas.
- Su capacidad de análisis geoespacial es su mayor fortaleza ya que mediante ésta se puede generar información a partir de datos básicos existentes y construir modelos territoriales a partir de situaciones reales en un sistema.
- Permiten el manejo de información para el control de procesos de gestión que sería muy

difícil y engorroso procesar manualmente ya que puede arrojar resultados poco confiables.

- Permiten la utilización de datos provenientes de fuentes primarias (GPS, mapas, imágenes de satélite, fotografías aéreas), e introducir información proveniente de fuentes secundarias como datos sociodemográficos, económicos, encuestas, ambientales, entre otros. Se pueden realizar actualizaciones sobre la información existente, tanto como sea necesario, sin perder la información anterior.

Un SIG proporciona representaciones tanto gráficas como alfanuméricas (tablas de atributos, bases de datos), simultánea o individualmente.

De esta manera, los aspectos anteriores son elementos que ayudan a explicar y dilucidar la importancia que tiene el hecho de que los ayuntamientos puedan manejar su información territorial y coadyuvar a una mejor gestión mediante los SIG. Así, teniendo como premisa que estas tecnologías son herramientas que sirven de apoyo a la gestión territorial y toma de decisiones en los municipios es importante dar los primeros pasos hacia el proceso de sensibilización que debe experimentar el personal de estas instituciones. Para esto es indispensable realizar un ejercicio de concientización acerca del manejo de la información territorial así como unas primeras lecciones direccionadas a la implementación de Sistemas de Información Geográfica en los municipios.

4. Área de estudio

El estado de Oaxaca es una de las 32 entidades federativas de la república mexicana. Situado al sur del país, posee 570 municipios en su mayoría con índices de marginación altos y muy altos. El área de estudio es el municipio Santa Catarina Cuixtla, en el que se implementó el SIG piloto. Dicho municipio pertenece al distrito de Miahuatlán de la región Sierra Sur (Figura 3), tiene 1,496 habitantes (INEGI, 2010) y según el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010) el municipio presenta un grado de marginación alto.

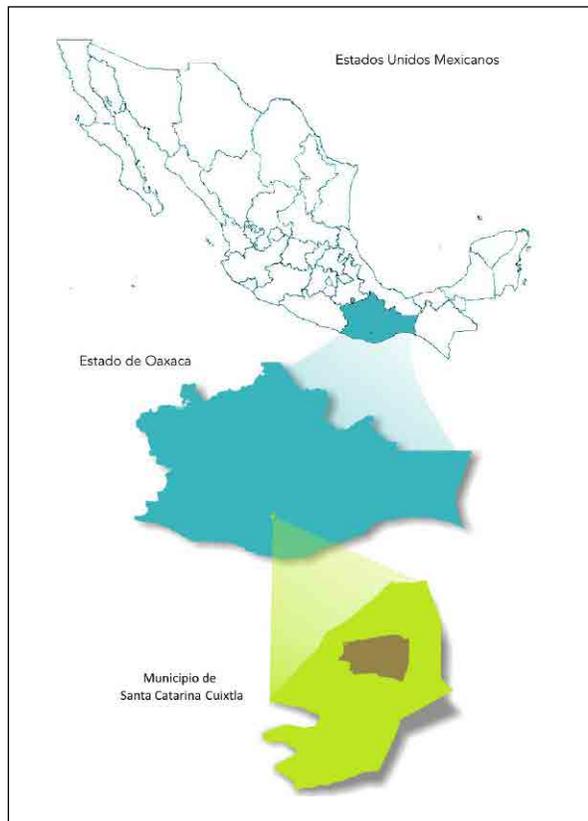


Figura 3. Ubicación del municipio de Santa Catarina Cuixtla, Oaxaca, México.
Fuente: INEGI, 2010

5. Metodología

La metodología se ejecutó en tres fases: la primera fase fue la de revisión y obtención de información, la segunda, la de análisis de la información y la tercera, la de implementación del SIG. Véase figura 4.

a. Revisión y obtención de información (bibliográfico, documental y cartográfico)

En esta fase, se recopiló información bibliográfica proveniente de diferentes fuentes como bibliotecas, internet e instituciones que trabajen con información geográfica. En esta fase se originó el análisis realizado acerca de la importancia de la información territorial así como toda aquella teoría acerca relacionada con el trabajo.

En cuanto al material cartográfico, la mayor parte de éste proviene del INEGI y comprende material en formato digital (vectorial y raster).

b. Análisis de la información

Se realiza el análisis haciendo énfasis en los temas centrales del estudio como son, la importancia del manejo de la información territorial en los municipios de Oaxaca y lo concerniente a la implementación de SIG en dichos municipios, contando con instituciones como el INEGI e instituciones educativas, para ponerlo en marcha.

c. Implementación del SIG

Para materializar la implementación del SIG en el municipio se procedió a realizar reuniones con autoridades y personal del ayuntamiento para concientizarlos de las ventajas e importancia del manejo de la información territorial en la toma de decisiones. Una vez realizadas estas reuniones y en acuerdo con las autoridades se realizaron talleres con las personas que se harán cargo del manejo del SIG.

Es importante que los ayuntamientos cuenten con el apoyo del INEGI y de universidades, y que además las autoridades propicien y faciliten la capacitación del personal que estará relacionado con el manejo de información geográfica (los que lo utilicen para realizar consultas, generar reportes y aquellos designados a ser los encargados del procesamiento de datos e información). Las universidades tienen el papel fundamental de promover el uso de estas tecnologías, que los municipios las conozcan y posteriormente pedir apoyo al INEGI para profundizar más en el manejo y aplicaciones del sistema en el ámbito municipal.

Información geográfica existente

Para la implementación o puesta en marcha del SIG se cuenta con información cartográfica básica y temática del municipio generada por el INEGI (2010) tales como poligonales y trazas urbanas, infraestructura puntual básica, recursos naturales, subcuencas, ortofotos 1.5 metros de resolución pancromáticas y multiespectrales.

Manejo de tablas atributivas

El manejo de tablas atributivas puede contemplar: la actualización de datos para los mapas o coberturas ya existentes, esto es el llenado de tablas

con nuevos datos para robustecer el SIG, contar con mayor cantidad de atributos y actualizar; el llenado de tablas para aquella información generada a partir de los análisis geospaciales que se realicen a datos básicos; y consultas para generar reportes.

Análisis geoespacial

Mediante estos análisis se produce nueva información a partir de los datos básicos existentes, es el producto del análisis que se realiza a partir de situaciones reales planteadas y que ayudan a la toma de decisiones.

Requerimientos de instalación

Respecto a los requerimientos para la instalación de los programas, estos permiten su instalación en plataforma libre o de licencia, y en cuanto a su

instalación y funcionamiento estos corren en los equipos que actualmente la mayoría de los municipios tienen en sus oficinas, es sólo cuestión de destinar equipos al manejo de la información territorial, o si no existen recursos adquirirlos, ya que se encuentran a precios accesibles para cualquier municipio.

6. Consideraciones finales

El municipio de Santa Catarina Cuixtla, es el primero dentro de un grupo a los que se les propone que implementen SIG. En el corto plazo los objetivos a alcanzar son la sensibilización y convencimiento de autoridades y personal del Ayuntamiento sobre la utilidad de estos sistemas para los municipios y su implementación, en el mediano y largo plazo los objetivos son entre otros que los ayuntamientos aprendan a manejar estos sistemas y que los utilicen para apoyar la gestión del municipio y la toma de decisiones.

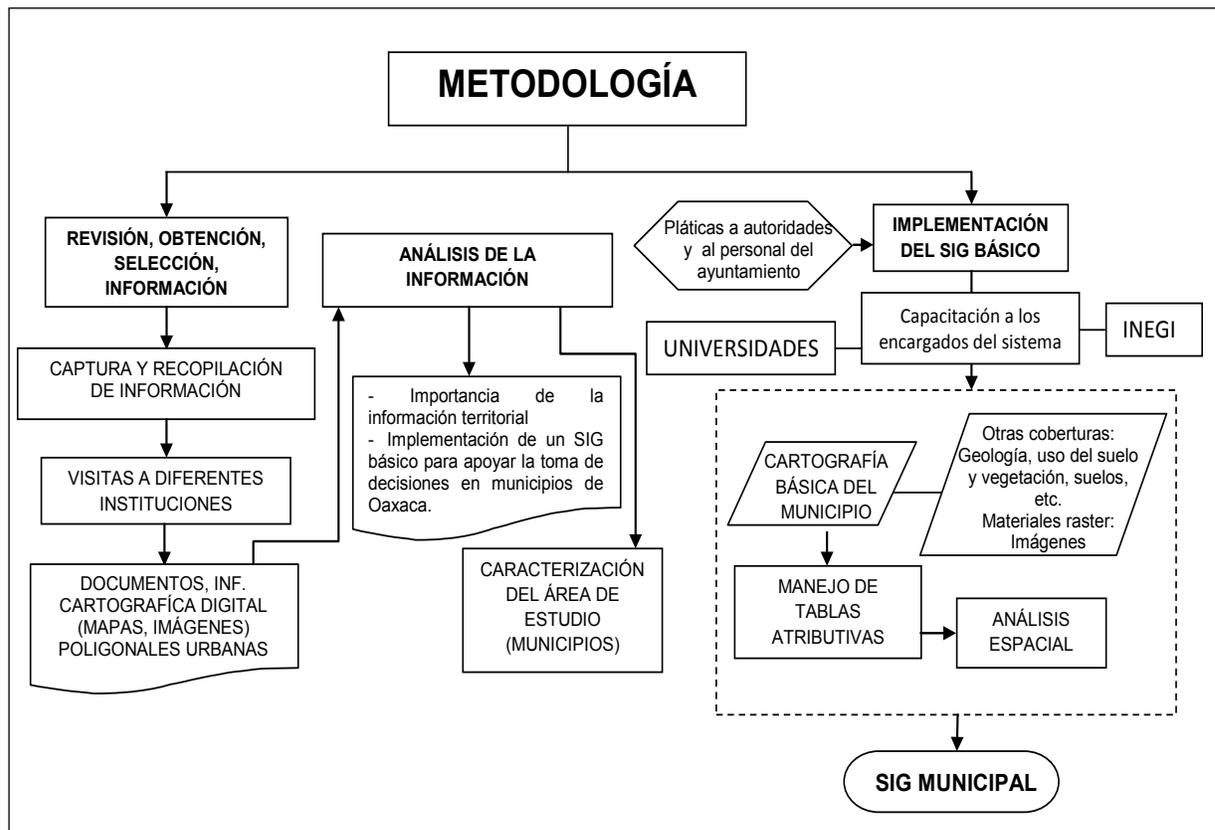


Figura 4. Diseño metodológico del estudio
Fuente: Elaboración propia, 2014

a. Sensibilización de autoridades y personal del ayuntamiento

Se realizaron dos pláticas con el presidente municipal, los regidores y otros integrantes del ayuntamiento, quienes mostraron interés; en ningún momento mostraron resistencia al cambio, comprendieron y concientizaron la importancia de la información geográfica de su territorio. Se les mostró que es posible la implementación de SIG para el manejo de dicha información y además comprendieron que estas tecnologías facilitan las labores de gestión en su municipio, el cual ha evolucionado y seguirá evolucionando hacia una realidad social más dinámica y con mayor número de situaciones y problemáticas a resolver.

Estas pláticas fueron el escenario en el que los integrantes del ayuntamiento intercambiaron ideas y plantearon situaciones en las que se podría utilizar el sistema, de las cuales algunas se pusieron en práctica de forma demostrativa.

b. Implementación del SIG piloto de Santa Catarina Cuixtla, Oaxaca

Una vez que se platicó con el personal del ayuntamiento y concientizaron la importancia del manejo de la información territorial para una mejor gestión municipal, se inició el proceso de inducción a los designados para encargarse del SIG. Posteriormente, se realizó su implementación y puesta en marcha, para lo que se siguieron las siguientes etapas:

1. Fundamentos teóricos sobre los SIG.
2. Instalación del programa Mapa Digital de México® versión 6.0 con el proyecto de información básica de México.
3. Fundamentos del manejo de funciones básicas del SIG.
4. Manejo básico de los datos territoriales.
5. Procesamiento de los datos del municipio de Santa Catarina Cuixtla.
6. Aplicaciones para el municipio.
7. Inducción a procesos complejos de los datos para obtención de información.

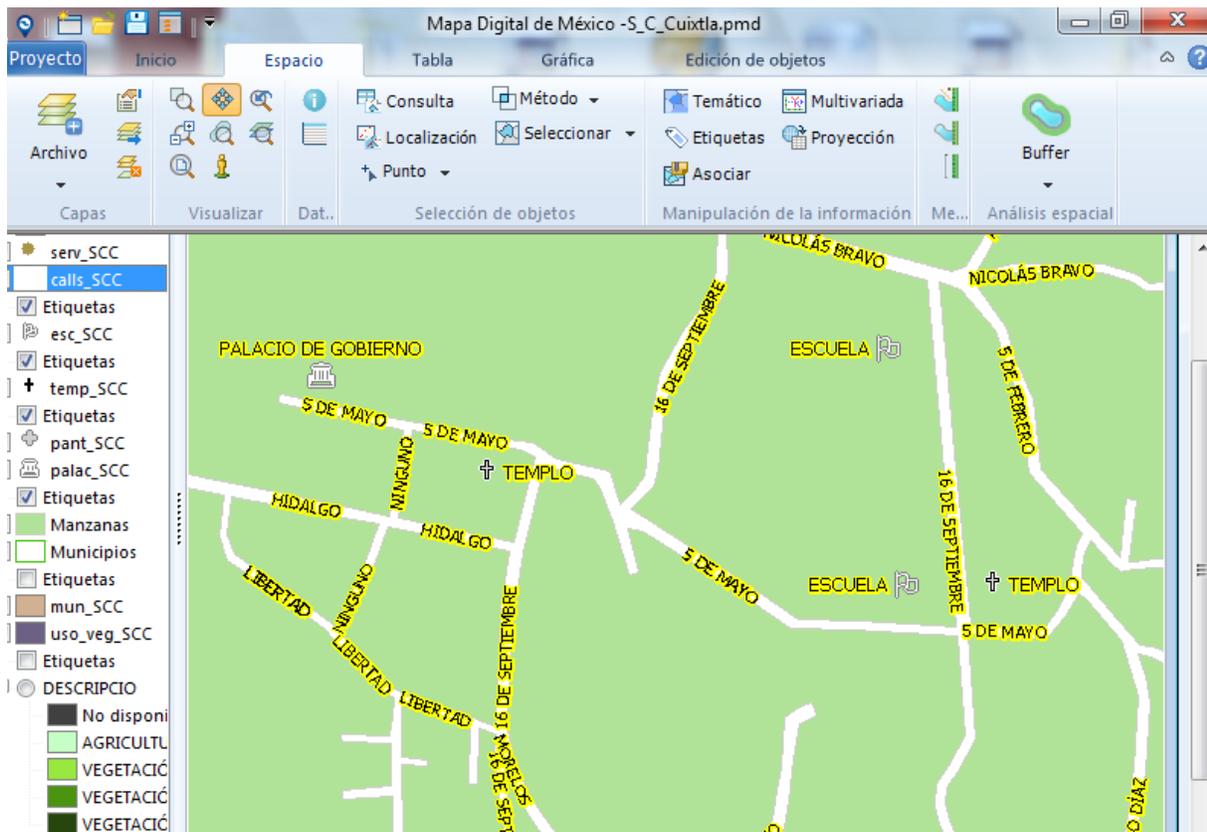


Figura 5. Cartografía de la cabecera municipal: calles, infraestructura básica.
Fuente: INEGI, 2010.

Durante el taller se instruyó a los encargados del SIG para que pudieran realizar en principio procesos básicos con la información, así mismo se les facilitó todo el material digital disponible correspondiente al municipio. La Figura 5 muestra la cartografía del área central de la cabecera municipal con la infraestructura básica del municipio.

Se trata además de que las autoridades se sensibilicen, así como comprendan la utilidad y beneficios que trae a un municipio manejar la información territorial mediante nuevos métodos, y que no se trata de sofisticados sistemas con grandes bases de datos, costosos y difíciles de crear y manejar, sino de sistemas básicos simples y sencillos que con una inversión mínima pueden ser utilizados y generar grandes prerrogativas a la gestión municipal. Al respecto Molina (2005:27), afirma que "facilitaría mucho a los municipios para apropiarse de ésta y otras tecnologías comenzar con un sistema sencillo pero de obligatoria utilización y que conviene comenzar con un sistema simple, utilizando software gratuito".

Conclusiones

La evolución de la sociedad que ha conducido a otras formas de organización, demanda nuevas maneras de abordar sus problemáticas. En este contexto, la implementación de SIG representa una herramienta de gran utilidad y tomando en cuenta que muchas de las localidades del estado de Oaxaca están incorporando nuevos procesos ya sea por iniciativa propia o porque así lo establecen otras instancias con las que interactúan, están listas para iniciarse en la aplicación de nuevos métodos e instrumentos, previendo su eventual conversión en medianas y algunas en grandes ciudades.

El municipio es una esfera de gobierno que tiene importantes funciones, como lo es el diagnóstico y la planeación del desarrollo, la prestación de servicios públicos, la gestión ambiental y la planeación y el ordenamiento territorial. Para llevar a cabo estas funciones una herramienta útil son los SIG que les permitirían a los gobiernos locales utilizar la información geográfica disponible y al mismo tiempo referenciar en los sistemas, atributos más específicos y las problemáticas detectadas en el territorio municipal. De esta manera

tendrían una visión más amplia y acorde a la realidad, ya que podrían orientar actividades de acuerdo a las condiciones y características propias del lugar. Además el tener información georreferenciada permitiría efficientar procesos, ahorrar y aprovechar recursos y cumplir de una manera más adecuada con sus atribuciones.

La disponibilidad de datos urbanos básicos, entre otros, es una gran ventaja para los municipios mexicanos, si los comparamos con la disponibilidad de datos en municipios de la mayoría de los países latinoamericanos, sin embargo, no se debe dejar de lado que los ayuntamientos tienen el deber de robustecer la información existente, realizando levantamientos a escalas de trabajo más detalladas demandadas por los proyectos y programas a nivel local. Lo anterior aunado a la disponibilidad del software Mapa Digital de México® versión 6.0 desarrollado por el INEGI, y de otros software libres, permite que los ayuntamientos se fortalezcan emprendiendo el manejo de dicha información mediante la implementación y utilización de estas herramientas, como una nueva forma que contribuye a la gestión municipal más expedita, en pro del bienestar de las comunidades y el progreso de las localidades.

Por las condiciones existentes, tales como: disponibilidad de tecnología e información territorial, la tendencia del aumento en el nivel educativo del personal de los ayuntamientos, la disposición y apertura de las autoridades locales hacia nuevas tendencias sumado al crecimiento de las localidades, esta tecnología irá permeando hasta los municipios más aislados.

Sin embargo, una de las mayores dificultades que se encuentra para lograr esto es la falta de capacidades de los servidores y funcionarios del ayuntamiento, ya que además de los conocimientos tendrían que tener un verdadero compromiso e interés por adoptar herramientas útiles que les permitan apoyar y mejorar sus procesos para lograr sus propósitos.

La disposición y voluntad de las autoridades del municipio piloto dan muestra de que es factible la implementación de estos sistemas en los municipios del estado, no obstante, a pesar de ello, se pudo evidenciar también que no hay por parte de las autoridades un real compromiso y que no se termina de entender a profundidad la importancia y los beneficios de la utilización de estos sistemas

para el manejo de la información territorial. Esto dificultaría la operación de los sistemas, y en consecuencia la utilidad de los mismos para hacer más eficientes los procesos, ahorrar recursos, y, en general, cumplir con las demandas y necesidades sociales.

Lo que quedaría pendiente en el mediano y largo plazo es realizar un seguimiento para verificar la utilización que den a dichos sistemas y evaluar si se cubren las expectativas esperadas (su utilización y aplicación para ayudar en la toma de decisiones).

Agradecimientos

Al cuerpo académico Estudios Municipales y Desarrollo del Instituto de Estudios Municipales de la Universidad de la Sierra Sur.

Al H. Ayuntamiento del municipio de Santa Catarina Cuixtla.

Referencias

Bosque, J. (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. España. Ediciones Rialp S.A.

Calvo, J. (2002). *Instrumentos de gestión territorial para la toma de decisiones en el medio local*. Consejería de gobernación. Junta de Andalucía. España.

Consejo Nacional de Población CONAPO (2010). Recuperado de: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio

Comunidad de Madrid (s/f). *Geomadrid*, Base de datos de planeamiento. Recuperado de: <http://bdp.geomadrid.com/visorbdp/visorprueba.html>

Coordinación General de Modernización Administrativa (s/f). *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Recuperado de: <http://www.cgmaold.df.gob.mx/revolucion/programas/geografica.php>

Gobierno Municipal de Mérida Yucatán México (2014). *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Recuperado de: <http://www.merida.gob.mx/sig/index.html>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (s/f). *Telecentro Regional en Tecnologías Geoespaciales*. Recuperado de: <http://corponarino.gov.co/>

pmapper-4.1.1/ sig/interfase/documentos/ciclo_de_vida_sig.pdf

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (1995). *Conceptos básicos sobre sistemas de información geográfica y aplicación en Latinoamérica*. Colombia.

Instituto Nacional de geografía y Estadística INEGI (2000). *Información geográfica hacia el tercer milenio. La diversificación de la información Geográfica*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2013). *Software para Sistemas de Información Geográfica Mapa Digital de México V.6.0*. México.

Molina, et al. (2005). *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Planificación Municipal*. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia). *Revista EIA* Número 4, pp 21-31 noviembre.

Municipalidad de San Miguel (2014). *Sistemas de Información Geográfica (GIS)*. Recuperado de: <http://www.msm.gov.ar/sig/>

Olaya, V. (2011). *Sistema de Información Geográfica Tomo I*. Conselleria de Infraestructuras y Transportes de la Generalitat Valenciana. España.

Organización para la Alimentación y la Agricultura FAO (2006). *Sistemas de Información Geográficos*. Recuperado de: <http://www.rlc.fao.org/es/prioridades/transfron/sig/intro/compo.htm>

Palacios, R. (2005). *Sistema de Información Geográfica para la Planeación Municipal y el Ordenamiento Territorial*. Grupo de Trabajo Sistema de Información Geográfica Gobernación de Cundinamarca. Recuperado de: <http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc99/ponencias/ponencia29.html>

Sosa, L. (2011). *Gobiernos locales y desarrollo territorial en México*. *Revista Frontera Norte*, Vol. 24, Núm. 47, enero-junio de 2012, pp . 171-192.

Recibido: 07 de octubre de 2014

Corregido: 26 de noviembre de 2014

Aceptado: 28 de noviembre de 2014

Conflicto de interés: No existe conflicto de interés