
La Infraestructura de Datos Espaciales de México IDEMex

Ing. Jesús Olvera Ramírez
Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)
Tel: 9-10-53-52, Fax: 4-42-41-63
Jesús.olvera@inegi.gob.mx

RESUMEN

El propósito de éste trabajo es mostrar los avances en el desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales de México (IDEMex), proyecto de alcance nacional que coordina el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), con miras a lograr la disponibilidad, acceso y compartición de los datos espaciales que sirvan a todos los niveles para tomar decisiones asertivas. Se presenta el Modelo de la IDEMex, su definición, avances y retos. El Modelo está formado por tres dimensiones y a su vez, cada una de ellas se integra por tres componentes:

Dimensión "Factor Humano"

- Componente de Productores y Usuarios
- Componente de Capital Humano
- Componente de Voluntad

Dimensión "Administración"

- Componente de Marco Legal
- Componente de Organización
- Componente de Construcción de Capacidades

Dimensión "Técnica"

- Componente de Datos
- Componente de Normas y Especificaciones
- Componente de Tecnología


INTRODUCCIÓN

Las Infraestructuras de Datos Espaciales corresponden a un concepto que se aplica en diversas escalas en todo el planeta, desde la Infraestructura de Datos espaciales Global (por sus siglas en inglés *G.S.D.I*, *Global Spatial Data Infrastructure*), hasta las de orden regional, nacional (IDEMex), estatal o provincial, municipal, local (urbana), e institucional (INEGI). El concepto de las IDEs se da como respuesta a hechos contundentes que en ciertas regiones o países tienen manifestación positiva y en otras áreas, se manifiestan negativamente. Por ejemplo, en regiones caracterizadas por la disponibilidad de información geográfica, junto con el poder de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las herramientas para el apoyo de la toma de decisiones, las bases de datos y la red mundial de computadoras (*WWW*, *World Wide Web*) y su necesaria interoperatividad, cambia con rapidez la forma en la que las sociedades con mejores recursos enfrentan los asuntos graves de importancia social, del medio ambiente y de la economías. No obstante, incluso en la

impresionante era de las computadoras y la gran red, los usuarios tienen serias dificultades tanto para encontrar como para utilizar información geográfica determinante. Esto puede conducir al abandono de proyectos, o a la repetición innecesaria -y costosa- de la generación de datos e información geográfica que ya existe en algún lugar.

Por ello, es manifiesta la necesidad, en todas las escalas, de tener acceso a los datos espaciales desde distintas fuentes para tener una guía en la toma de decisiones. Nuestra habilidad para tomar decisiones inteligentes en forma colectiva en los niveles local, nacional, regional y global, depende de la conceptualización, desarrollo y resultados de las Infraestructuras de Datos Espaciales, que entre otros fines, deben facilitar y lograr el acceso y uso de datos e información bajo el común denominador de la Comparabilidad, Compatibilidad, Confiabilidad, Consistencia y Completitud.

¿ Qué es una IDE ?

 De acuerdo a lo que establece el *SDI Cookbook. GSDI -2000, una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)* es una colección básica pertinente de tecnologías, políticas y disposiciones institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a los datos espaciales. Una IDE incluye datos espaciales y atributos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y evaluar los datos (catálogos y mapeo por la red) y algún método para proporcionar acceso a los datos espaciales. Para que una IDE sea funcional, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para coordinarla y administrarla a una escala local, regional, nacional o transnacional“.

Niveles de IDEs

En el ámbito internacional, existen iniciativas IDE en más de 150 países, con diferentes grados de avance, las hay a nivel regional tales como la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas, a nivel Nacional, estatal, municipal, entre otras.

Concepto IDEMEX

La IDEMEX se define como el conjunto de *recursos, normas, tecnologías, políticas, marcos legal, administrativo y organizacional, necesarios para la efectiva creación, recopilación, manejo, acceso, distribución, compartición y uso de datos espaciales*. Es altamente inclusiva y la sustenta un espíritu de compartir los datos y la información en todos los ámbitos y en todos los niveles.

El concepto trasciende la concepción de una infraestructura clásica fundamentada en componentes físicos, datos y normatividad.

¿IDEMex por qué es necesaria?

- Porqué la Información no se produce, no se conoce, no se distribuye y no se explota eficientemente sin una Infraestructura.
 - Si la Infraestructura es interna, impide que los usuarios combinen la información local con la experiencia de otros sitios del mundo: “Pensamiento Global para una Actuación Local”.
 - La Información Geográfica es un Recurso Estratégico.
 - La educación, el conocimiento, la información, los datos y la comunicación son esenciales para el progreso y el bienestar de los seres humanos.
 - La *Sociedad de la Información* requiere de solidaridad, asociación y cooperación entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil.
- Porque la “Información Geográfica” tiene limitaciones para usarla
 - Integración de datos de diferentes fuentes: imágenes de satélite, fotografía aérea, “mapas digitales”, estadísticas, bases de datos, etc.
 - Cubrimientos parciales y falta de documentación.
 - Niveles de representación incompatibles: el problema de la escala.
 - Sistemas de referencia diferentes.
 - Diversas especificaciones técnicas de los datos y calidad de datos no declarada o desconocida, o en su caso, incompatible.
 - Aspectos legales no definidos para el acceso y la compartición de datos e información, así como restricciones de acceso

Modelo de la IDEMEX

En apego a lineamientos internacionales que rigen a las *Infraestructuras de Datos Espaciales*, México cuenta con un modelo conceptual que integra elementos de carácter nacional, facilitando su adopción por parte de los diversos actores que la conforman. Dicho modelo está formado por tres Dimensiones y a su vez, cada una de ellas se integra por tres componentes:

Dimensión “Factor Humano”

- Componente de Productores y Usuarios
- Componente de Capital Humano
- Componente de Voluntad

Dimensión “Administración”

- Componente de Marco Legal

Componente de Organización
Componente de Construcción de Capacidades

Dimensión “Técnica”

Componente de Datos
Componente de Normas y Especificaciones
Componente de Tecnología

Dimensión Factor Humano

Esta dimensión agrupa diversos componentes que tienen la característica de depender de las personas, tanto en modo singular, como en su modalidad colectiva o grupal. Para la IDEMEX, es importante la participación de los organismos gubernamentales y de las organizaciones privadas, en su carácter de productores y usuarios, además de contar con el adecuado aprovechamiento de los recursos humanos y con la voluntad para unir esfuerzos, intercambiar experiencias y crear alianzas. Los componentes de la dimensión factor humano son:

Componente Productores y Usuarios.- Son el conjunto de organizaciones de la Administración Pública Federal, de los poderes y los Servicios Estatales de Estadística y de Información Geográfica, el sector privado, el académico y el de investigación, el docente y el público en general. Son catalogados como productores todos aquéllos cuya actividad está directamente relacionada con la generación de datos e información geográfica. Y aquéllos que por sus actividades requieren datos, productos, soluciones a la medida e información geográfica para el desarrollo de sus actividades, para la planificación de sus proyectos y para tomar decisiones basadas en información, son considerados como usuarios.

Componente Capital Humano.- Este componente se refiere a las personas responsables de normar, generar e integrar datos e información, y a las encargadas de facilitar su acceso e interoperabilidad. Incluye también a quienes desempeñan el papel de promotores, diseminadores y a los Comités Técnicos Consultivos de Estadística y de Información Geográfica cuya responsabilidad es dirigir y planear la elaboración de los Programas Sectoriales, Regionales y Especiales.

Componente Voluntad.- Se concibe como la capacidad de las personas para unir esfuerzos en “pro” de un objetivo común. Sólo la voluntad de quienes están involucrados en las IDE puede lograr que las infraestructuras funcionen con un mismo fin: compartir datos e información para el progreso y beneficio de todo el país. Con voluntad es posible llegar a consensos y lograr acuerdos de colaboración con el fin de obtener resultados que deriven en ahorro de recursos (dinero, tiempo, capital humano y esfuerzos).

Dentro del concepto de IDE y de sus componentes y tendencias mundiales, México a través del INEGI y éste como líder de la IDEMEX ha estado organizando anualmente una Reunión Nacional y una Convención Nacional de Geografía en la que convoca a productores y usuarios para intercambiar opiniones y experiencias y para conocer las expectativas y necesidades de los clientes, así también, se les da a conocer la estrategia y las tendencias que el INEGI establece para desarrollar la Infraestructura de Datos Espaciales de México. Una parte que destaca en las

reuniones y convenciones, es la de convocar para establecer alianzas, para compartir el desarrollo de datos e información, así como para concertar el programa nacional de normas.

Dimensión Administración

Esta dimensión está formada por tres componentes que tienen una característica común: son una función de la planeación y de la administración más que del campo técnico o del factor humano propiamente dicho.

Componente de Marco Legal.- El marco legal juega un papel decisivo en la IDEMEX, ya que acota las atribuciones, responsabilidades y alcances en la actuación de toda la Componente de Organización. Se conforma básicamente con el Plan Nacional de Desarrollo, la Ley de Información Estadística y Geográfica y su Reglamento y del Programa Nacional de Desarrollo de Estadística e Información Geográfica, como uno de los mandatos de la propia LIEG. De esta componente se deriva toda una gama de políticas, criterios, lineamientos y normas para planear, coordinar, y organizar actividades, así como para normar y uniformar las clasificaciones y procedimientos operativos que se utilicen para captar, organizar, procesar y divulgar datos e información estadística y geográfica.

En el contexto nacional, y con base en lo que establece la LIEG, el INEGI se ha dado a la tarea de convocar y dirigir el establecimiento de los Comités Técnicos de los 19 sectores estratégicos del país (Energía, Comercio, Educación, Agricultura, Marina, Turismo, Salud, Desarrollo Social, Transporte, Medio Ambiente, etc.), así como de los 32 Comités Regionales (uno por cada Estado de la República), con la finalidad de que desarrollen los correspondientes Programas de Desarrollo de Estadística y de Información Geográfica en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Comité Técnico Consultivo de Información Geográfica.

En esta perspectiva, la creación, desarrollo y mantenimiento de datos será ordenada y una tarea compartida.

Componente de Organización.- La componente organizacional se supone como una estructura de jerarquías con funciones claramente definidas, para acordar y convenir al más alto nivel directivo las políticas y la orientación de las acciones de partes subordinadas (Comités Técnicos Sectoriales, Regionales y Especiales de Estadística y de Información Geográfica), para consultar y decidir la elaboración de los planes y programas de esos comités. Esta componente incluye también las estructuras de carácter técnico ligadas con el diseño de normatividad técnica y con la generación de datos espaciales de los tipos Fundamentales y Básicos que sirven de sustento a las actividades particulares y detalladas, por ejemplo, de los 19 "Sectores" de la Administración Pública Federal y al desarrollo de información de los Estados y Municipios, cuyos resultados en datos espaciales pueden catalogarse como de Valor agregado, por su naturaleza de detalle fino.

En el entendimiento de que una Infraestructura de Datos Espaciales Nacional debe contar con el apoyo organizacional adecuado, el INEGI en su papel de líder de la IDEMEX, ha modificado su estructura para adaptarse a las necesidades de desarrollo

de la IDE, ahora cuenta con una Dirección de IDE dedicada a facilitar las acciones que permitan su progreso, con una dedicación especial al desarrollo de un Programa Nacional de Normas Técnicas, a la Normalización de Datos y a la documentación formal de procesos con énfasis en el avance de documentación de Metadatos.

Componente Fortalecimiento Institucional.- Es el componente que da cohesión, sentido, vitalidad y movimiento al concepto de IDE. Aunado va el desarrollo de la cultura estadística y geográfica de la sociedad, actualización y modernización de planes y programas en los centros de enseñanza de todos los niveles.

Una parte elemental que no debe descuidarse es la capacitación en el segmento organizacional responsable de formular la definición del sistema de Problemas-Propuestas de Solución-Toma de Decisión. Aquí, las Capacidades se dirigen a potenciar la habilidad para el análisis de posibilidades en operaciones de mezcla de grupos de información para generar escenarios y pronósticos con las variables múltiples de los ambientes del medio físico y de los datos Geoestadísticos de Población, Vivienda y Economía.

Otro aspecto que el INEGI desarrolla es el que concierne a la definición y certificación de Capacidades del personal. Al respecto, la nueva ley del Servicio Profesional de Carrera de la Administración Pública Federal está apoyando la IDEMex al inducir la certificación de todo el personal en materias técnicas y al cuerpo directivo además, en materias de capacidades gerenciales, con lo que el modelo de la IDEMex se aproxima a las IDEs de mejor desarrollo.

Dimensión Técnica

Esta Dimensión agrupa tres componentes estrechamente relacionados entre sí por sus interdependencias naturales. Cada uno de los componentes que incluye es un mundo técnico en sí mismo.

Componente de Datos.- Los datos, la información y el conocimiento son necesarios para tomar decisiones acertadas en la planeación y desarrollo de políticas públicas con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad. En forma general, un dato se concibe como un registro digital con combinaciones de valores de atributos que lo hacen único e inconfundible respecto a otros datos espaciales, debe contener un atributo que lo relacione con el tiempo para fines de comparabilidad. Un Dato Espacial corresponde a una ocurrencia de un Objeto Espacial.

Los datos, se refieren a unidades mínimas con una carga de atributos que le describen, caracterizan y sitúan en el espacio tridimensional. Para esto, previamente debe elaborarse y documentarse un Modelo, bajo las reglas del cual se generarán los datos. También es necesario hacer clasificaciones de datos para su administración, manejo, tratamiento y aprovechamiento. Una clasificación que se ha adoptado es la siguiente:

Datos Espaciales Fundamentales.- Son los mínimos necesarios para que al sobreponer información temática se obtengan conjuntos de información coherentes y

lógicos. Constituyen las referencias mínimas indispensables para una representación cartográfica coherente de la información. Deben permitir el análisis y ser capaces de aceptar sobreposición de grupos de datos de cualquier tipo, a condición de que cumplan con las normas y especificaciones que apliquen para los Datos Espaciales Fundamentales. Las Normas y Especificaciones que les conciernen son atribución y responsabilidad del INEGI. Se establece para los datos espaciales fundamentales una subdivisión en ocho grupos de datos:

- Nombres geográficos
- Marco de referencia catastral
- Redes hidrográficas
- Infraestructura y rasgos culturales
- Imágenes de percepción remota
- Relieve
- Límites
- Referencias Geodésicas.

El calificativo de “Fundamentales” es debido a su naturaleza, para explicarlo con claridad, haremos un ejercicio. Si desaparece o no existe el Grupo de Referencias Geodésicas, sería imposible contar con el marco de coordenadas con base en el cual georeferir por ejemplo, los datos catastrales, los modelos de elevación o cualquier otro de niveles superiores, de acuerdo con el orden en que se presentan los siete grupos con viñetas. Más aún, si no contamos con el grupo de límites internacionales y costeros, sería imposible tener una definición geométrica dentro de la cual “pongamos” datos de cualquier tipo que al ser sobrepuestos, compartan la misma frontera; es como tener un contenedor de datos único y general para todo y para todos, para cada escala de datos definida y acordada. Con estos ejemplos se muestra el carácter de “Fundamental”.

Datos Espaciales Básicos.- Son aquéllos que proporcionan la información temática que complementa a los datos espaciales fundamentales para obtener grupos de información completos, vinculados a un tema específico. Al igual que los Datos Fundamentales, las Normas y Especificaciones son atribución y responsabilidad del INEGI. Para que los Datos Básicos funcionen, deben existir previamente y estar disponibles los Datos Fundamentales; ambos, funcionan en la práctica como la “infraestructura de datos”. Los datos Espaciales básicos se subdividen en dos grupos:

- Geoestadísticos
- Grupo de Recursos Naturales

Datos Espaciales de Valor Agregado.-: Son adicionales a los Datos Espaciales Fundamentales y Básicos y son de interés y detalle temático muy específico para toda la diversidad de usuarios y productores de cualquier nivel y sector. Pueden ser de ámbito sectorial, regional, estatal, municipal, etc., y de cualquier tema. Las Normas y Especificaciones de estos datos son atribución y responsabilidad de quien los genere. Es evidente que por congruencia y orden, deben utilizarse los datos

básicos y fundamentales y el marco normativo de los mismos, para que los datos o información que con carácter de valor agregado sean generados, finalmente tengan congruencia escalar, dimensional, de exactitud, de geometría y de atributos, básicamente, con los cimientos proporcionados como base general por los Datos Espaciales Fundamentales y Básicos.

Componente de Normas y Especificaciones.- En la Dimensión “Técnica”, las Normas y las Especificaciones constituyen el marco regulador para que los datos que se generen y la información que se integre tenga el común denominador de la Comparabilidad, Compartibilidad, Compatibilidad, Confiabilidad, Consistencia y Completitud.

La importancia de las normas y especificaciones se aprecia en las experiencias en otros países y en varias organizaciones mexicanas, en las que se muestran los problemas a los que conduce el no haber diseñado los datos de manera adecuada, y el no haber contado con normas y especificaciones, lo que ha puesto a esos países y a esas organizaciones en una situación crítica, ya que cuentan con enormes volúmenes de datos producidos sin normas y especificaciones. Esta clase de problemas impide el acceso a la información y provoca costos muy altos para las organizaciones que la generan y para quienes son los usuarios.

En el campo de la generación de datos, aparte del problema que significa los grandes volúmenes de datos creados y en contraparte, el escaso volumen disponible, se presenta el tema de la falta de consistencia geométrica y posicional, la falta de actualización y el poco uso que se hace de los datos y de la información para la planeación del desarrollo. Hoy en día es una práctica común la multiplicación de esfuerzos aislados para tratar de generar información o datos geográficos actualizados y por otra parte, es cada vez más necesario ligar la información estadística con los datos vectoriales y con los espacios georreferidos. Quienes trabajan en las organizaciones nacionales deben tomar conciencia de la necesidad de aplicar los marcos normativos nacionales para generar datos, y hacer los esfuerzos necesarios para su aplicación, este es el principio para ordenar los esfuerzos de una nación y obtener los resultados deseados de contar con datos oportunos, de calidad e intercambiables.

Las normas y las especificaciones deben elaborarse para cada uno de los Grupos de Datos Fundamentales y Básicos, ya que éstos serán de uso general, de alcance nacional y transjurisdiccionales.

El significado de las palabras “norma” y “especificación”, es diferente, en el sentido de que el ámbito de una y otra palabra es sensiblemente diferente y sin embargo, son complementarios. Consideremos a la Norma como un mandato, como una expresión descriptiva (de obligatoriedad, de cumplimiento forzoso), expresada en su forma natural, a modo de texto, así, una norma indica de manera general el “Qué” hacer. Las “especificaciones”, constituyen un complemento de las normas, para indicar numéricamente los aspectos que caracterizan a los datos en parámetros tales como escala, dimensiones de longitud y área mínimas, de exactitud posicional, de geometría y de atributos sujetos de medición y comparación, por ejemplo.

Otra consideración útil para manejar un concepto integral del significado de las “normas”, es la que concierne a los elementos de carácter “gráfico” que constituyen un enorme tema de discusiones, tanto entre los productores, como entre los usuarios de datos e información espacial. En otras palabras, en el dominio geográfico las “normas” no solo tienen expresión y aplicación en la forma escrita, sino también en forma gráfica. Un ejemplo clásico lo es la forma del país (contorno nacional, molde, o más certeramente, contenedor de datos nacional), este ejemplo es fácilmente trasladable a sus semejantes Estatales y Municipales. Para el caso, cualquiera funciona igual: si los contornos o “contenedores de datos” que usan los productores y usuarios de datos no son los mismos, los resultados son los que ya conocemos, no hay manera eficiente de intercambio y ensamble de datos, todos deben hacer un costoso retrabajo para ajustar los datos en las vecindades de los contenedores.

Actualmente el INEGI está desarrollando un Programa Nacional de Normas (PRODENOR), para generar datos, para integrar datos en información y para compartir datos. El Programa ya cuenta con cuatro Normas Técnicas Oficiales: Sistema Geodésico Nacional, Estándares de Exactitud Posicional, Levantamientos Aerofotográficos y Criterios para la Homologación de Claves asignadas a las Entidades Federativas, Municipios y Localidades. Estas cuatro normas fundamentan la base de la normalización de datos e información ya que constituyen la norma para generar insumos con los que se fabrican los datos fundamentales y básicos.

Componente de Tecnología.- Se refiere inicialmente tanto a las tecnologías para captar, extraer, procesar, organizar, integrar y representar, datos e información geográfica y estadística, como a las tecnologías necesarias para su compartición e intercambio y las labores de interoperabilidad que se obligan debido al carácter digital de los datos, a sus volúmenes extraordinarios y a la facilidad que ofrecen las tecnologías de información. Esta componente incluye también la contraparte del hardware, es decir, el software, ya que en “Tecnología”, ambos están hermanados y se desarrollan paralelamente aunque con velocidades no necesariamente iguales.

CONCLUSIONES

El desarrollo y éxito de una Infraestructura de Datos Espaciales requiere de un alto grado de colaboración, de esfuerzos coordinados, de amplia voluntad y de intereses comunes, sobre todo de las organizaciones que se encargan de la producción, difusión y distribución de los datos.

Para el caso de la IDEMex, los avances son alentadores, sobre todo en el aspecto normativo (con 19 normas, cuatro de ellas en la etapa de validación ante el Diario Oficial de la Federación, y seis en proceso de validación y nueve, en etapa consulta ante el Comité Técnico Consultivo de Información geográfica). Año con año se realizan reuniones y convenciones, con la premisa de lograr acuerdos y alianzas interinstitucionales. Los frutos de estos eventos se ven reflejados en los trabajos de colaboración que ya se han efectuado con algunos sectores.

BIBLIOGRAFÍA

- Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook
Version 2.0
Editor: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI
Febrero de 2004
- Programa Nacional de Estadística y de Información Geográfica.-
PRONADEIG
INEGI
Diciembre de 2003
- Ley de Información Estadística y Geográfica.- LIEG
1983