

**CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL**

---

**Noveno Conferencia Cartográfica Regional  
de las Naciones Unidas para América  
Nueva York, 10 a 14 de agosto de 2009  
Tema 7 (c) del programa provisional  
Reunión, gestión y difusión de datos geoespaciales**

**Sistema de Información Geográfica de la Frontera entre  
México y Estados Unidos\***

---

\* Preparado por Jean Parcher, United States Geological Survey (USGS)

# **Sistema de Información Geográfica de la Frontera entre México y Estados Unidos**

Jean Parcher

U.S. Geological Survey

8027 Exchange Dr.

Austin, Tx. 78750

[jwparcher@usgs.gov](mailto:jwparcher@usgs.gov)

## **Resumen**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el desarrollo de bases de datos geográficas han cobrado gran importancia hoy en día como herramientas invaluable para dirigir una gran cantidad de actividades sociales, así como para hacer predicciones acerca del futuro. El Sistema de Información Geográfica de la frontera México- Estados Unidos (USMX-GIS por sus siglas en Inglés) está basado en grupos de datos fundamentales producidos y aprobados por las agencias geográficas nacionales de cada país, El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México, además de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). Los datos están disponibles en varias escalas para permitir tanto el análisis regional como el local. El USGS y el INEGI cuentan con una larga trayectoria de colaboración en la elaboración de mapas transfronterizos, el intercambio de tecnología y el desarrollo de métodos para armonizar (equiparar, homogeneizar) los niveles geoespaciales de grupos de datos para el monitoreo del medio ambiente, el análisis del crecimiento urbano y otras aplicaciones científicas.

## **Antecedentes**

Los asuntos sociales, económicos y del medio ambiente a lo largo de la frontera México–Estados Unidos afectan el panorama y la calidad de vida de ambos países. Muchas especies se encuentran en la extensión norte de dicha frontera y por lo tanto, los cambios en el clima, la disponibilidad de agua y la fragmentación de su hábitat afectan en gran medida su esperanza de sobrevivencia. Otros factores ambientales, tales como el crecimiento de la población, la industria, la agricultura y la minería, contribuyen a la rápida pérdida de estas especies por sequías, destrucción de hábitats, fragmentación de ecosistemas y contaminación. El crecimiento de varias regiones metropolitanas trasfronterizas a lo largo de los 3000 kilómetros de frontera (figura 1) implica muchos retos en materia de administración del medio ambiente y planeación urbana. El dramático crecimiento urbano, la rápida industrialización y una inadecuada infraestructura en las ciudades fronterizas incrementan los problemas ambientales y por lo tanto, los riesgos asociados a la salud humana.

El rápido crecimiento económico y demográfico en las regiones fronterizas es atribuido a las actividades manufactureras y comerciales entre ambos países. Esta frontera cuenta con 43 puertos de entrada que facilitan más de 300 millones de cruces legales de personas al año, además de 650 millones de dólares al día en transacciones comerciales, incluyendo el suministro de energía. En el año de 2007, México se constituyó en el segundo socio de intercambio comercial más grande de los Estados Unidos, después de Canadá. El intercambio comercial entre Estados Unidos y México ha incrementado considerablemente en los últimos 14 años, desde la implementación del Tratado de Libre Comercio (TLC) en 1994.

La evaluación de riesgos y la implementación de políticas de desarrollo sustentable para proteger el ambiente y la calidad de vida a lo largo de la frontera, se hacen cada vez más complejas debido a la intervención de diversas variables como la demanda y disponibilidad de servicios sociales, la regulación ambiental, los estilos de vida e incluso las costumbres y tradiciones que tiene cada país. La calidad del aire, los recursos hídricos y las redes de transportación requieren ser abordadas a partir de un enfoque integral para la evaluación de riesgos y el diseño y desarrollo de estrategias binacionales. La planeación sustentable y el monitoreo del impacto al medio ambiente por los cambios antropogénicos requieren asimismo bases de datos complejos.

### **Sistemas de Información Geográfica de México y Estados Unidos**

En ambos países las bases de datos de los Sistemas de Información Geográfica están disponibles y listas para ser usadas por los diferentes niveles de gobierno. Sin embargo para la realización de estudios internacionales, existen diferencias en factores como la disponibilidad e integridad de los datos, las escalas espaciales y los estándares de bases de datos, en particular para las capas de información ambiental, lo cual hace complicado el análisis geoespacial y el uso de las herramientas. Por esa razón, la Iniciativa de Salud Ambiental de la Frontera México y Estados Unidos (BEHI por sus siglas en Inglés), perteneciente al USGS ha reconocido la necesidad de desarrollar bases de datos comunes para la frontera, así como estándares y servicios de mapas en internet bajo la guía de investigadores y expertos en diversas disciplinas, utilizando metodologías documentadas en varios temas relativos a la frontera.

La firma del instrumento Jurídico denominado Anexo 6 del Memorándum de Entendimiento, entre USGS y el INEGI, brinda un marco legal para poner a disposición del público los mejores conjuntos de datos armonizados binacionales que están disponibles de la

frontera entre México y los Estados Unidos y permite además el acceso a numerosos Sistemas de Información Geográfica de la frontera común desarrollados por la BEHI. El USMX-GIS ha sido desarrollado con la colaboración de diferentes agencias de ambos países, las mismas que aportan conjuntos de datos geospaciales armonizados y temáticos. Estos conjuntos de datos están disponibles para visualización en el Servicio de Mapa de Internet, en el siguiente enlace:

<http://borderhealth.cr.usgs.gov/IMS.html>

Para realizar descargas del sitio web del protocolo de transferencias de archivos (figura 2)

<http://borderhealth.cr.usgs.gov/datalayers.html>

Los estándares de datos incluyen el formato de software libre, tales como archivos shape para datos vectoriales, imágenes en formatos tiff o bils para datos raster, así como formatos privados como las Bases de Geodatos de ESRI y los formatos KML (figura 3).

Estas bases de datos constituyen un insumo en procesos de análisis de cambios y predicción de escenarios futuros, además de que brindan la información necesaria para facilitar actividades de planeación, prácticas de desarrollo sustentable y conservación de recursos naturales. Otros conjuntos de datos específicos como los relativos a la calidad del agua, la geología, los contaminantes y los censales han sido aportados por agencias especializadas en esos temas de cada uno de los países.

### **Actividades de colaboración entre USGS e INEGI**

Las fuentes de información cartográfica de ambos países están basadas en mapas topográficos generados por el USGS y el INEGI para sus respectivos territorios, en los cuales se utilizan capas de información, que son compatibles. La armonización de datos en archivos digitales requiere un tratamiento adicional; por ejemplo, la creación de una sola línea fronteriza

internacional no oficial, requiere el corte de datos del polígono tales como unidades (o instalaciones) locales de gobierno, cuencas, unidades censales e información de uso del suelo y de cubierta del suelo. La generación de una base de datos de nombres geográficos binacionales incluyó la integración de los topónimos determinados por el INEGI así como aquellos provenientes del Sistema de Información de Nombres Geográficos del USGS, dentro de una categoría de clasificación específica de datos. Las localidades con mayor población son mostradas considerando factores como la cantidad y densidad de población. El desarrollo de la capa binacional de cubierta del suelo y uso del suelo requirió también un proceso de generalización para la clasificación de los datos. Armonizar las bases de datos de los mapas geológicos requirió la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite con la finalidad de incrementar el detalle a lo largo de la frontera. Bases de datos específicos tales como aquellas de calidad del agua, requirieron de procedimientos de análisis de laboratorio.

### **Ejemplos específicos**

Las capas de uso de suelo y cubierta del suelo pueden ser utilizadas para analizar los cambios en el paisaje, para proveer datos de aplicaciones de modelado hidrológico, para análisis estadísticos de fragmentación del paisaje, así como para elaborar capas de información para mapas regionales. El conjunto de datos de usos del suelo del INEGI así como el conjunto de datos de uso del suelo nacional de los Estados Unidos fueron elegidos para construir la Base de datos de Uso del Suelo binacional, ya que los mismos cuentan con sistemas de clasificación confiables y consistentes de ambos países. No obstante la consistencia de cada uno de estos sistemas de clasificación, las clases definidas no son correspondientes entre sí, por lo que se realizó un proceso de generalización e integración de los datos mexicanos y estadounidenses

(Anderson, nivel I de modificación) en el cual los datos de ambos países fueron reclasificados para construir un conjunto de datos temporal para la décadas de los años 90's y 2000.

La disponibilidad y calidad del agua son asuntos críticos dentro del tema de la frontera común entre los dos países. Para facilitar las aplicaciones de análisis hidrológico, el INEGI y el USGS han colaborado en la armonización de cuencas y construido la conexión de la red hidrográfica de la región fronteriza (figura 4). Debido a que los modelos digitales de elevación son una fuente de datos crítica para delinear las fronteras en cuencas y cuerpos de agua, el USGS aplica algoritmos específicos para las bases de datos raster a lo largo de la frontera, con la finalidad de construir un conjunto de datos digitales con calidad menor a los 30 metros de resolución. Por lo tanto, los límites en las cuencas han sido armonizados al nivel de las subcuencas de los Estados Unidos a fin de desarrollar la capa de información hidrológica escala 1:24,000 correspondiente información para México. A fin de evaluar las tendencias en cuanto a la calidad del agua, el USGS en colaboración con la Comisión Internacional de Límites y Aguas además de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en México, han construido una bodega de bases de datos acerca de la calidad del agua en la región.

### **Conclusiones**

Brindar acceso público a información consistente, de alta calidad y precisión sobre la zona geográfica que comprende la frontera entre los Estados Unidos y México, tiene varios propósitos. El libre acceso a estas bases de datos incrementa el valor de la información al ser ésta aprovechada por investigadores que cuentan ahora con bases de datos con información geográfica consistente para comparar modelos y realizar análisis de resultados. Cuando los datos

de ambos países son armonizados, sus metadatos o información de su origen es, asimismo armonizada.

Actualmente en el 2008 los límites del proyecto USMX\_GIS son las principales cuencas hidrológicas binacionales que barren la frontera internacional. Dependiendo de los socios, el financiamiento y las necesidades; los límites del proyecto podrán ser extendidos en una franja de 100 kilómetros a lo largo de cada uno de los lados de la frontera internacional por mutuo acuerdo entre dichas partes.

**Para mayor información, favor de contactar a:**

Jean Parcher, USGS, [jwparcher@usgs.gov](mailto:jwparcher@usgs.gov) Antonio Hernández, INEGI,

[Antonio.hernandez@inegi.org.mx](mailto:Antonio.hernandez@inegi.org.mx)

**Para solicitar disponibilidad y acceso a los datos:**

<http://borderhealth.cr.usgs.gov/datalayers.html>

**Para información sobre otros productos y servicios del USGS visite la página del USGS**

[www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)

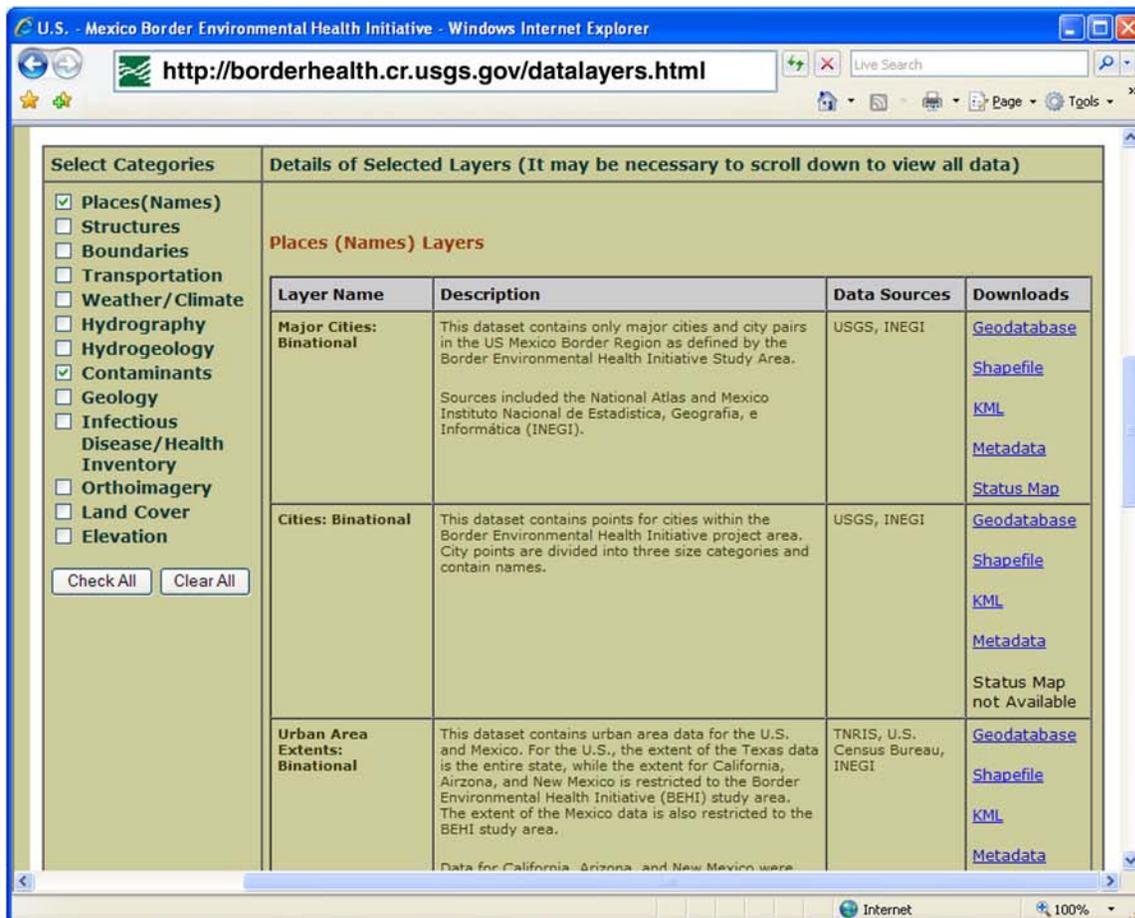
**Para información sobre productos y servicios del INEGI, visite la página [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)**

Cualquier uso de nombres de intercambio comercial, productos o firmas, es con fines descriptivos solamente, y no están endosados bajo el Gobierno de los Estados Unidos.



**Figure 1.** The major watersheds along the U.S.–Mexico border compose the current project area for the U.S.–Mexico Border Geographic Information System.

**Figura 1.** Las principales cuencas hidrográficas a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México constituyen el área actual del proyecto Sistemas de Información Geográfica de la frontera entre Estados Unidos y México.



**Figure 2.** U.S.–Mexico Border Environmental Health Initiative data download Web page at <http://borderhealth.cr.usgs.gov/datalayers.html>

**Figura 2.** Página de descarga de datos del proyecto La Iniciativa de Salud Ambiental en la Frontera entre México y Estados Unidos. <http://borderhealth.cr.usgs.gov/datalayers.html>

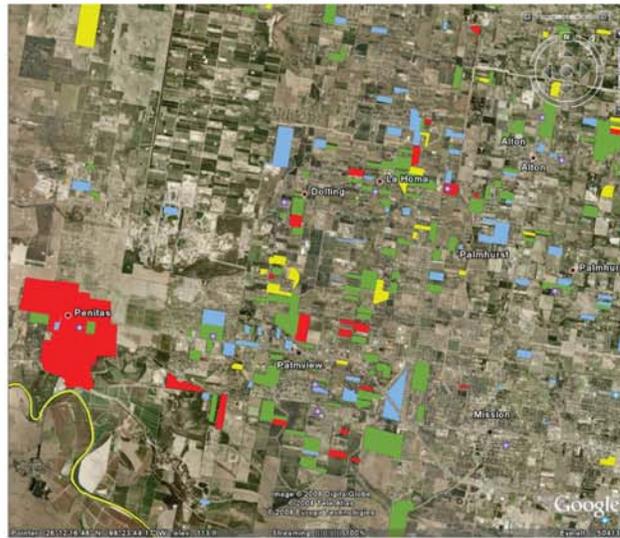
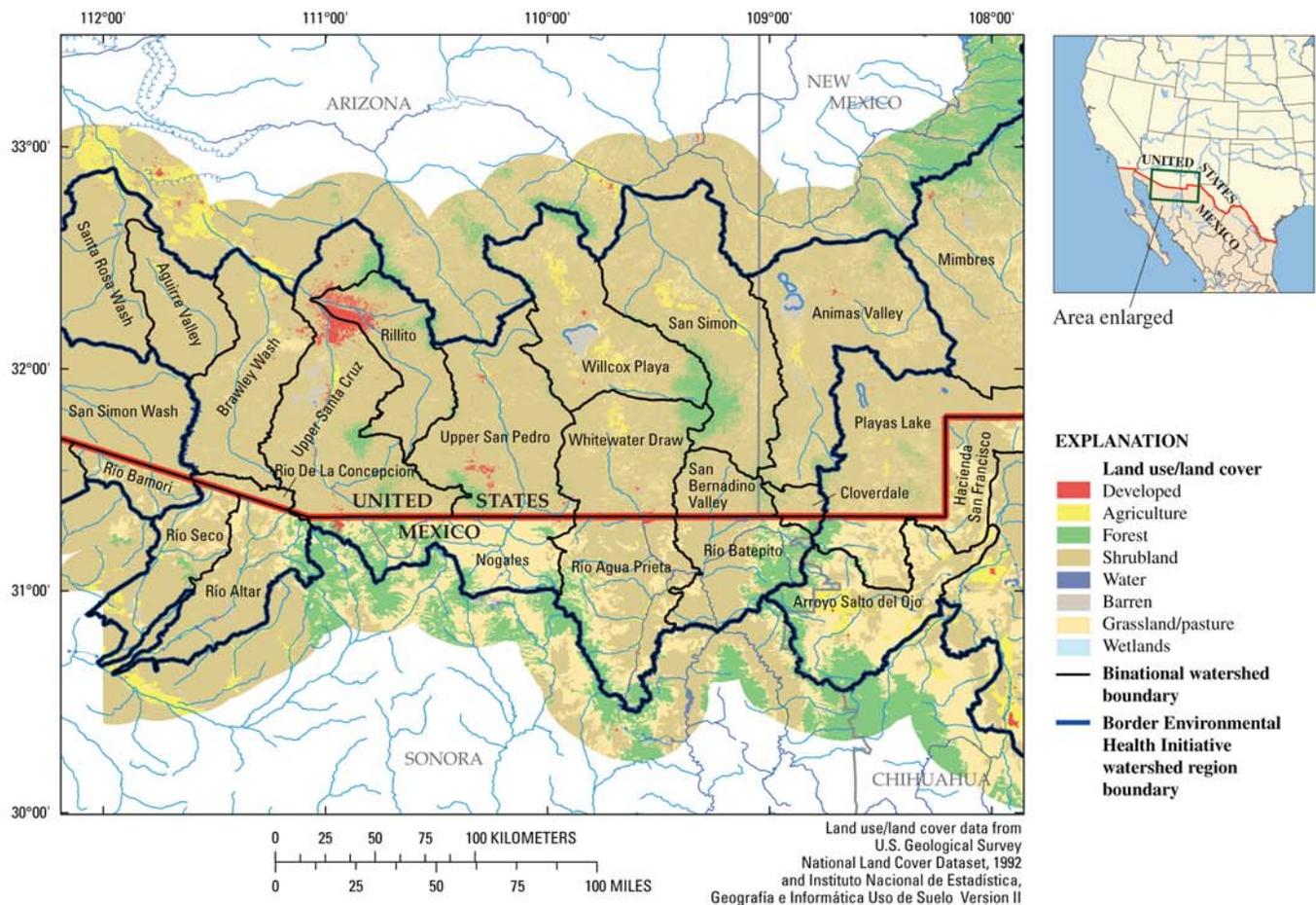


Image source Digital Globe Quickbird Colonias data source Colonia Health, Infrastructure, and Platting Systems tool

**Figure 3.** Texas colonias datasets viewed in Google Earth by downloading the data in Keyhole Markup Language from the United States–Mexico Border Geographic Information System.

**Figura 3.** Conjuntos de datos de las colonias de Texas vistos en Google Earth. Los datos han sido descargados en KML del Sistema de Información Geográfica de la frontera entre Estados Unidos y México.



**Figure 4.** Pilot area to develop binational watershed boundaries and networked hydrography for the border region. The geographic area is along the Arizona and Sonora state borders, using the binational land use and land cover dataset as the background information.

**Figura 4.** Área piloto para el desarrollo de cuencas hidrográficas binacionales y redes hidrográficas de la región fronteriza. El área geográfica mostrada está lo largo de los estados fronterizos de Arizona y Sonora. Los conjuntos de datos binacionales de cobertura y uso de la tierra se usan como información de fondo.