

## Mapa interactivo y uso de datos a través de la implementación de una herramienta Interactive map and data use through the implementation of a tool

M. Andrew-Quintana <sup>a</sup>, J. M. Iturbide-Miranda <sup>a</sup>, E. F. Gómez-Molina <sup>a</sup>, A. Reyes-Nava <sup>a</sup>, E. López-González <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Tecnológico Nacional de México: Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Ingeniería en Sistemas Computacionales.

### Resumen

En este trabajo se presenta el desarrollo de un mapa interactivo del Estado de México en un sitio web utilizando Lenguaje de Marcado de Hipertexto, Hojas de Estilo en Cascada y JavaScript. Inicialmente, se empleó el formato Gráficos Vectoriales Escalables para representar el mapa. A medida que el proyecto avanzaba, se incorporó la Interfaz de Programación de Aplicaciones de Leaflet a través de un servicio de Red de Entrega de Contenido, mejorando así la interactividad del mapa. Para mostrar divisiones políticas detalladas, se utilizó un archivo de Notación de Objetos de JavaScript con coordenadas geoespaciales de los municipios del estado. Este archivo no solo incluyó coordenadas, sino también información adicional como nombres, códigos, población y otros atributos, enriqueciendo la representación del mapa. El objetivo principal del proyecto es proporcionar a los usuarios acceso a datos filtrados de cada municipio con información obtenida del Instituto Nacional Electoral y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, a través de un sitio web accesible y visualmente atractivo. Se mantuvo un equilibrio entre la implementación de funcionalidades y las necesidades de los usuarios, garantizando la eficiencia de la plataforma.

**Palabras Clave:** Mapa interactivo, API leaflet, gráficos vectoriales escalables, sitio Web.

### Abstract

In this work, the development of an interactive map of the Estado de México on a website using Hypertext Markup Language, Cascading Style Sheets, and JavaScript is presented. Initially, the Scalable Vector Graphics format was used to represent the map. As the project progressed, the Leaflet Application Programming Interface was incorporated through a Content Delivery Network service, thus enhancing the map's interactivity. To display detailed political divisions, a JavaScript Object Notation file with geospatial coordinates of the state's municipalities was used. This file included not only coordinates but also additional information such as names, codes, population, and other attributes, enriching the map representation. The main objective of the project is to provide users with access to filtered data from each municipality, with information obtained from the National Electoral Institute and the National Institute of Statistics and Geography, through an accessible and visually attractive website. A balance was maintained between the implementation of functionalities and the needs of users, ensuring the efficiency of the platform.

**Keywords:** Interactive map, API leaflet, scalable vector graphics, Website.

## 1. Introducción

En el mundo digital actual, la representación visual de datos se ha convertido en una herramienta esencial para facilitar la comprensión y el acceso a información relevante. Este proyecto se enfoca en la creación de un mapa interactivo del Estado de México alojado en un sitio web, donde se visualizará información significativa de los municipios. Para lograr este objetivo, se emplea el Lenguaje de Marcado de Hipertexto (*HTML*, por sus siglas en inglés), cuya función principal es

definir la estructura básica de una página web, abarcando encabezados, párrafos, enlaces, imágenes y otros elementos (John *et al.*, 2020).

Además, se aprovechan sus complementos tales como las Hojas de Estilo en Cascada (*CSS*, por sus siglas en inglés), que es un lenguaje de diseño que controla la apariencia y el diseño de los elementos *HTML* en una página web. Permite definir colores, fuentes, márgenes, tamaños y otros estilos visuales, contribuyendo a una presentación atractiva y coherente de las páginas web (Jane *et al.*, 2018). En cuanto a JavaScript, un

\*Autor para la correspondencia: [andrewmiriam09@gmail.com](mailto:andrewmiriam09@gmail.com)

**Correo electrónico:** [andrewmiriam09@gmail.com](mailto:andrewmiriam09@gmail.com) (Miriam Andrew-Quintana), [jmarcos25eagle@gmail.com](mailto:jmarcos25eagle@gmail.com) (José Marcos Iturbide-Miranda), [2019150480405@tesjo.edu.mx](mailto:2019150480405@tesjo.edu.mx) (Edgar Federico Gómez-Molina), [adriana.reyes@tesjo.edu.mx](mailto:adriana.reyes@tesjo.edu.mx) (Adriana Reyes-Nava), [erika.lopez@tesjo.edu.mx](mailto:erika.lopez@tesjo.edu.mx) (Erika López-González).

lenguaje de programación ampliamente utilizado en el desarrollo web, se emplea para añadir interactividad y funcionalidad a las páginas web. Esta programación incluye la implementación de efectos interactivos, la validación de formularios y la carga dinámica de contenido (Mark *et al.*, 2019).

Principalmente creado con Gráficos Vectoriales Escalables en formato (*SVG*, por sus siglas en inglés), es un formato de archivo basado en Lenguaje de Marcado Extensible (*XML*, por sus siglas en inglés) diseñado para describir gráficos vectoriales bidimensionales. Los gráficos vectoriales son imágenes que se representan mediante ecuaciones matemáticas, lo que indica que pueden escalarse a diferentes tamaños sin perder calidad, ya que no dependen de píxeles individuales (Lenis, 2023).

Sin embargo, la verdadera transformación y mejora en la usabilidad del mapa se logra mediante la implementación de Leaflet que es una biblioteca de código abierto que facilita la creación de mapas interactivos en aplicaciones web. Esta biblioteca proporciona una interfaz ligera y fácil de usar para integrar mapas en páginas web, permitiendo a los desarrolladores agregar capas de mapas, marcadores, polígonos y otras funcionalidades interactivas (Leaflet, 2023).

Uno de los aspectos clave de este proyecto es el uso de un archivo GeoJSON el cual es una extensión de la Notación de Objetos de JavaScript (*JSON*, por sus siglas en inglés), que almacena las coordenadas geoespaciales (Kolade, 2023) de los municipios del Estado de México. Este archivo se convierte en una pieza esencial para representar con precisión los límites y contornos de las divisiones políticas en el mapa interactivo. Además de las coordenadas geoespaciales, el archivo incluye datos adicionales relacionados con cada municipio, como nombres, códigos, población y otros atributos relevantes. Esta información permite una representación detallada y completa de los municipios en el mapa, enriqueciendo la experiencia del usuario.

El objetivo principal del desarrollo es proporcionar a los usuarios acceso a información detallada y filtrada sobre cada municipio del estado de manera interactiva. Esto cobra especial relevancia, ya que los datos se obtienen de instituciones en las cuales suele presentarse de manera poco amigable para el usuario y resulta difícil de entender. La implementación de esta iniciativa busca superar estas barreras, ofreciendo una presentación accesible, informativa y visualmente atractiva a través de un sitio web.

El contenido recopilado se encuentra en una base de datos, ya que es esencial para la funcionalidad, la eficiencia y la gestión efectiva en la página web. La estructuración adecuada de la información en la base de datos contribuye a optimizar la experiencia del usuario, permitiendo consultas eficientes y respuestas rápidas a sus necesidades específicas.

## 2. Estado del Arte

México Desconocido es una plataforma que se ha destacado por su dedicación a explorar y dar a conocer la diversidad cultural, histórica y geográfica de México. A través de sus diversas herramientas, esta entidad ofrece una visión integral que va más allá de los destinos turísticos convencionales. La idea de esta plataforma al mostrar su mapa sin ser interactivo fue la base para las primeras versiones del proyecto.

- **Información Geográfica Detallada:** México Desconocido ofrece información geográfica detallada sobre diversas regiones del país. Sus mapas y descripciones geográficas permiten a los usuarios comprender la topografía, el clima y otros aspectos físicos que influyen en la identidad de cada lugar.
- **Plataforma Multimedia:** México Desconocido utiliza una variedad de formatos multimedia, desde artículos escritos hasta videos y fotografías, para sumergir a los usuarios en la experiencia visual y narrativa de cada lugar. Esto crea una conexión más profunda con la audiencia y facilita la comprensión de la diversidad del país (México desconocido, 2023).

El Instituto Nacional Electoral (INE) es la máxima autoridad electoral del Estado Mexicano, que además de llevar a cabo las elecciones federales y emitir la credencial para votar, realiza una serie de actividades tanto al interior del instituto como para la ciudadanía.

La planeación en el INE se enmarca en el mandato de modernización de la gestión pública, con la finalidad de optimizar sus operaciones mediante la toma de decisiones que permitan obtener la máxima eficacia y eficiencia en su desempeño, la consecución de los objetivos institucionales y la mejora continua de sus procesos (INE, 2023).

- **Estadísticas Demográficas:** Proporciona datos demográficos actualizados sobre la población de cada estado, incluyendo el censo de población y vivienda, así como estadísticas sobre la edad, género, educación y empleo de los habitantes.
- **Información Geográfica:** Ofrece mapas y datos geográficos que muestran la ubicación de los municipios y distritos electorales en cada estado. Estos recursos son valiosos para comprender la distribución de la población y la geografía electoral.
- **Información Electoral en Línea:** Cuenta con un sitio web y plataformas en línea que permiten acceder a informes y documentos relacionados con cada estado. Además, ofrece herramientas interactivas para realizar consultas y análisis específicos.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) es la entidad encargada en México de recopilar, procesar y difundir información estadística y geográfica a nivel nacional. Entre sus muchas funciones. El INEGI es la autoridad oficial en México para la recopilación, análisis y difusión de información estadística y geográfica a nivel nacional. Su objetivo es proporcionar datos confiables y actualizados que reflejen la realidad del país en diversas áreas.

- **Estadísticas Económicas:** Genera datos económicos relevantes, como el Producto Interno Bruto (PIB) estatal, la tasa de desempleo, el sector manufacturero, la agricultura y otros indicadores clave que permiten evaluar el desempeño económico de cada estado.
- **Geografía y Cartografía:** Además de datos estadísticos, el INEGI ofrece información geoespacial y cartográfica detallada de los estados, lo que facilita la planificación territorial, la gestión de recursos naturales y el análisis geográfico.
- **Indicadores Sociales:** El INEGI recopila información sobre educación, salud, vivienda, seguridad, y otros aspectos sociales de los estados, lo que es esencial para comprender y abordar los

desafíos y necesidades de la población a nivel local (INEGI, 2023).

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) de México desempeña un papel fundamental al proporcionar una amplia gama de información relevante que contribuye a comprender la dinámica demográfica y poblacional en el país.

- **Estadísticas Demográficas:** El CONAPO ofrece estadísticas demográficas detalladas y actualizadas sobre la población mexicana. Esto incluye información proveniente de censos de población y vivienda, así como estadísticas desglosadas por edad, género, niveles educativos y ocupación.
- **Información Geográfica:** La institución brinda acceso a mapas y datos geográficos que muestran la distribución de la población en diferentes regiones del país. Estos recursos cartográficos permiten comprender la ubicación de áreas pobladas, así como las variaciones demográficas a lo largo y ancho de México.
- **Análisis Poblacional y Proyecciones:** Además de proporcionar datos actuales, el CONAPO realiza análisis poblacionales y proyecciones que permiten anticipar tendencias futuras. Estas proyecciones son esenciales para planificar políticas a largo plazo, anticipar cambios en la estructura demográfica y garantizar un desarrollo sostenible (CONAPO, 2023).

DATA México, una plataforma integral de datos, se destaca por su contribución al acceso y comprensión de información clave sobre México. A través de su diversidad de recursos, DATA México abarca áreas que van desde la demografía hasta la geografía electoral, proporcionando una visión completa y detallada del panorama nacional.

- **Estadísticas Demográficas:** La plataforma ofrece estadísticas demográficas actualizadas, incluyendo datos provenientes de censos de población y vivienda. Aspectos como la edad, género, educación y empleo son minuciosamente documentados, permitiendo una comprensión profunda de la dinámica poblacional de cada región del país.
- **Información Geográfica:** DATA México proporciona mapas y datos geográficos detallados, permitiendo una visualización precisa de la distribución de municipios y distritos electorales en cada estado.
- **Información Electoral en Línea:** La plataforma cuenta con un portal web interactivo que facilita el acceso a informes y documentos relacionados con cada estado. Este acceso en línea no solo simplifica la obtención de información, sino que también incorpora herramientas interactivas que permiten a los usuarios realizar consultas y análisis específicos. Esta característica refleja un compromiso con la transparencia y la participación ciudadana (Data México, 2023).

### 2.1. *Web Mapping Illustrated*

En el panorama actual de la creación de mapas interactivos para páginas web, destaca el libro "Web Mapping Illustrated" de Tyler Mitchell como una obra esencial que proporciona una comprensión exhaustiva de los principios fundamentales y las prácticas avanzadas en este ámbito. Este libro se ha

consolidado como una referencia clave debido a su enfoque práctico y accesible, convirtiéndose en una valiosa herramienta para aquellos que aspiran a desarrollar habilidades sólidas en la creación de mapas web atractivos y funcionales.

Mitchell guía a los lectores desde la selección y preparación de datos geospaciales, ofreciendo percepciones sobre la elección de fuentes de información relevantes y la garantía de la calidad de los datos. Luego, explora detalladamente el proceso de visualización, utilizando tecnologías como Leaflet.js, para crear mapas interactivos que trascienden la mera representación estática (Tyler *et al.*, 2019).

### 2.2. *Leaflet.js Essentials*

Ofrece una exploración exhaustiva de la biblioteca Leaflet.js, la herramienta que fue utilizada para la creación del mapa interactivo en el entorno web, este libro proporciona una guía detallada y práctica para comprender y aprovechar al máximo las capacidades de Leaflet.js.

El autor profundiza en características avanzadas de Leaflet.js, abarcando temas como la integración de datos geospaciales, la manipulación de capas, la interactividad del mapa y el diseño visual. El libro no solo se centra en la teoría, sino que también proporciona ejemplos prácticos y casos de estudio que permiten aplicar los conocimientos adquiridos (Paul *et al.*, 2019).

### 2.3. *Mastering Geospatial Analysis with Python*

Ofrece una selección de bibliotecas y herramientas geospaciales esenciales para la gestión y análisis de datos geospaciales. La obra comienza con una introducción a la instalación y gestión de bibliotecas de código, como Anaconda, para luego abordar temas como la lectura y escritura de datos geospaciales, consultas geospaciales en bases de datos y automatización de análisis en el software de SIG QGIS. También cubre temas avanzados como el procesamiento de datos raster y vectoriales (paths), la creación de aplicaciones web geospaciales y la automatización de la cartografía en la nube (Paul *et al.*, 2018).

## 3. Metodología

Para el desarrollo del proyecto, se realizó la propuesta e implementación de una metodología que fusiona dos enfoques: el desarrollo web y la gestión de proyectos. El equipo que llevó a cabo esta implementación denominó a la metodología "Método de las 8 etapas secuenciales". Este nombre refleja la estructura de la metodología, la cual se divide en ocho etapas que deben seguirse de manera sistemática para resolver un problema, como se detalla en la Figura 1. Con el propósito de abordar tanto los aspectos técnicos como los organizativos relacionados con la creación de un mapa interactivo del Estado de México.

Gracias a esta estrategia, se logra asegurar el éxito del proyecto en términos de funcionalidad, tiempo y calidad. A continuación, se detallan las ocho etapas que conforman la metodología:

1. **Identificación del problema:** Esto implica definir claramente el problema y especificar los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto. En la

identificación del problema, se busca desarrollar un mapa interactivo del Estado de México que permita el filtrado de datos a los usuarios, de cada municipio a través de un sitio web.

2. **Planificación:** Se elabora un plan de proyecto detallado, incluyendo fechas de inicio y finalización para cada etapa. Además, se identifican y asignan recursos humanos y tecnológicos, se definen roles y responsabilidades específicas para cada miembro del equipo.
3. **Análisis y diseño:** En esta fase, se realiza un estudio detallado de los requisitos, se planifica la estructura del sitio web y la interacción del usuario, además de confirmar el uso de las herramientas: HTML, CSS, JavaScript, SVG y la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) Leaflet.
4. **Desarrollo:** Codificar el mapa interactivo con HTML, CSS y JavaScript a través de una plantilla en Python que permita la visualización en el sitio web, integrando las herramientas para mejorar la interactividad y desarrollando la lógica para manejar el archivo GeoJSON.
5. **Pruebas:** Realizar pruebas unitarias, de integración y de usabilidad para garantizar el correcto funcionamiento del sitio web.
6. **Implementación:** Desplegar el mapa interactivo en un entorno de producción y monitorear inicialmente el rendimiento del sitio.
7. **Gestión de Cambios:** Evaluar y gestionar cambios del desarrollo, manteniendo una comunicación constante con el equipo y partes interesadas. En caso de cambios importantes, esta metodología permite regresar a la etapa 3 para un nuevo análisis, planificación y confirmación del uso de tecnologías.
8. **Cierre del Proyecto:** Verificar que todos los requisitos se cumplan, evaluar el rendimiento del proyecto y crear documentación final, manuales o guías necesarias, para hacer entrega de este.

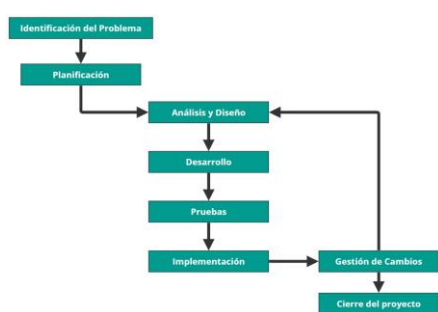


Figura 1: Método de las 8 etapas secuenciales.

#### 4. Creación de un mapa interactivo utilizando Gráficos Vectoriales Escalables (SVG)

En un principio, se seleccionó una imagen SVG detallada del Estado de México para la creación del mapa interactivo, como se muestra en la Figura 2. Este proceso condujo a la generación de un código que segmenta todos los municipios en forma de "paths". Un "path" se refieren a las coordenadas que definen los contornos de las geometrías, tales como puntos, líneas o polígonos. Esto proporciona un control preciso sobre

cada elemento, tanto en la página web como en el código HTML.



Figura 2: Mapa del Estado de México con el formato SVG.

La división de los municipios en "paths" posibilita la manipulación individual de cada municipio, como cambiar color, tamaño o forma, ofreciendo una gestión detallada. Algunas ventajas de esta segmentación incluyen:

- Facilita la manipulación y gestión individual de cada municipio.
- Mejora significativamente la experiencia del usuario al interactuar con el mapa en línea.
- Ofrece flexibilidad y versatilidad para personalizar la presentación y funcionalidad del mapa.

##### 4.1. Mejoras de visualización e interactividad en el mapa

Después de colocar el mapa detallado, se agrega una función de zoom representado en la Figura 3, mejorando así la capacidad de los usuarios para visualizar los municipios pequeños con un nivel de detalle más preciso en los límites del estado. Esta mejora se realizó considerando que, en una vista general del estado, los municipios de menor tamaño suelen resultar más difíciles de identificar. Además, se potenció la interactividad del mapa, permitiendo a los usuarios explorar de manera más eficiente los detalles de cada municipio.



Figura 3: Aplicación de la función zoom en el Mapa del Estado de México.

Además, se integra un botón en la esquina superior derecha del mapa para facilitar a los usuarios la localización eficiente de los municipios. Al activar este elemento, se despliega un menú completo en la misma ubicación, ofreciendo una lista detallada de todos los municipios del estado. Esto permite a los usuarios acceder fácilmente a la información municipal sin necesidad de desplazarse o realizar búsquedas complicadas.

Si un usuario selecciona un municipio en el menú, este se resalta instantáneamente al sombreadarse con un color más intenso y distintivo. Esta mejora en la presentación visual facilita la identificación del municipio en el mapa, ver Figura 4.



Figura 4: Implementación del botón para los municipios en el mapa.

Cuando se elige una división en el mapa, se activa una tarjeta que presenta información relevante, como se muestra en la Figura 5, la cual incluye el año y la categoría.



Figura 5: Tarjeta para la selección de año y categoría.

Es importante enfatizar que, si no se realiza ninguna selección en esta etapa, se generará un mensaje de error que indicará al usuario que debe elegir tanto el año como la categoría antes de proceder, representado en la Figura 6. Esta medida se implementa para garantizar que la interacción sea precisa y que los datos mostrados sean pertinentes a las preferencias del usuario, evitando así confusiones o resultados incorrectos.



Figura 6: Mensaje de error al no realizar el llenado de los campos

Otra característica destacada es la capacidad de mostrar la sección de un municipio específico al realizar un doble clic sobre él, como se observa en la Figura 7. Esta función permite que el municipio seleccionado se muestre en un tamaño más grande en la pantalla, aumentando en un 150% en comparación con el tamaño original. Esto facilita la visualización del nombre del municipio y una imagen representativa exclusiva de esa localidad.



Figura 7: Visualización detallada del municipio.

También se agregó un botón de "Secciones" como una solución alternativa que brinda información detallada sobre cada municipio sin la necesidad de crear archivos de imagen

en formato SVG individuales para todas las secciones de cada municipio, ver en la Figura 8. Este botón brinda a los usuarios la posibilidad de explorar las distintas secciones de un municipio de manera interactiva.

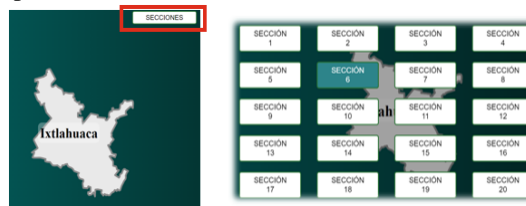


Figura 8: Implementación del botón "Secciones".

La decisión de incorporar el botón de "Secciones" se basa en la prioridad otorgada a la información sobre la estética. Este botón permite a los usuarios acceder a información precisa y detallada sobre cada sección del municipio.

### 5. Cambio de herramienta: Elección de API Leaflet para el mapa interactivo

Cuando se enfrenta el desafío de la carencia de imágenes SVG individuales para cada municipio y sus respectivas secciones, se tomó la decisión de implementar la API Leaflet para la creación de un mapa interactivo, ver en la Figura 9. Esta elección se basó en varias consideraciones clave que hicieron que API Leaflet fuera la opción más adecuada para abordar el problema. Razones por las cuales fue elegida la herramienta:

- Ampliamente reconocida en cartografía en línea.
- Ofrece herramientas y funciones para mapas interactivos de alta calidad.
- Base sólida respaldada por la comunidad de desarrolladores.
- Altamente personalizable y permite la integración de datos geoespaciales.

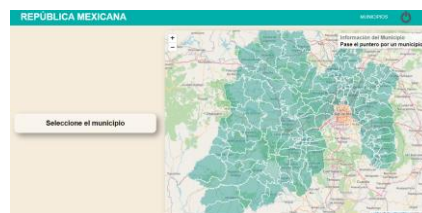


Figura 9: Mapa del Estado de México con la herramienta API Leaflet

Para la representación de los límites y contornos de los municipios del Estado de México se implementó un archivo GeoJSON el cual funciona como un repositorio de datos que almacena las coordenadas geoespaciales de los municipios.

Cada municipio tiene límites geográficos que definen su territorio, y estas coordenadas describen de manera precisa esos límites en términos de latitud y longitud. Utilizando estas coordenadas, el proyecto puede trazar con precisión las fronteras de los municipios en el mapa interactivo.

Además de las coordenadas geoespaciales, el archivo también almacena otros datos relevantes como el nombre del municipio, códigos de identificación únicos, datos demográficos y otros atributos que proporcionan contexto adicional. Estos datos mejoran la descripción del municipio en el mapa y proporcionan información importante. A continuación, se muestra un ejemplo de una línea de código del archivo GeoJSON.

```
{
  "type": "Feature",
  "properties": {
    "CLAVEGEO": "1500100100005",
    "ENTIDAD": "15",
    "DISTRITO": "1",
    "POBTOT": "890.0",
    "POBMAS": "418.0",
    "POBFEM": "472.0",
    "P_0A2": "38.0",
    "geometry": {
      "type": "MultiPolygon",
      "coordinates": [
        [
          [
            [
              -100.062670380645741,
              20.036694603309705
            ],
            [
              -100.062439736248137,
              20.037317387373594
            ],
            [
              -100.065951804556164,
              20.036465171577291
            ],
            [
              -100.062670380645741,
              20.036694603309705
            ]
          ]
        ]
      ]
    }
  }
}
```

Aquí hay una descripción general de las partes clave del código:

1. **"type": "Feature"**: Indica que el objeto es una entidad geoespacial individual.
2. **"properties"**: Contiene información adicional asociada con la entidad. Algunos de los campos incluyen:
  - "CLAVEGEO": Un identificador geográfico único.
  - "ENTIDAD": El código de la entidad geográfica.
  - "DISTRITO": El código del distrito.
  - "POBTOT": Población total.
  - "POBMAS": Población masculina.
  - "POBFEM": Población femenina.
  - "P\_0A2": Población en el rango de 0 a 2 años (puede haber más campos, indicados por "...").
3. **"geometry"**: Contiene la información geométrica de la entidad. En este caso, parece ser un polígono con múltiples coordenadas. La geometría está representada como un objeto con:
  - "type": "MultiPolygon": Indica que se trata de un conjunto de polígonos.
  - "coordinates": Una lista anidada de coordenadas que define los límites geoespaciales del polígono.

### 5.1. Función de selección de municipios y visualización de tarjeta de filtro

La implementación de la función de selección de municipios y la visualización de la tarjeta de filtro en el mapa interactivo del Estado de México ha sido diseñado para potenciar la experiencia de los usuarios. Estas características permiten acceder a información detallada sobre un municipio específico y explorar sus datos en mayor profundidad.

Cuando un usuario accede al mapa, puede navegar por este mismo y hacer clic en cualquier municipio que le interese. Una vez que se elige un municipio, se activa la tarjeta de filtro y en la parte superior derecha de la interfaz se muestra información relevante, que incluye el nombre del municipio y su clave, como se puede ver en la Figura 10.

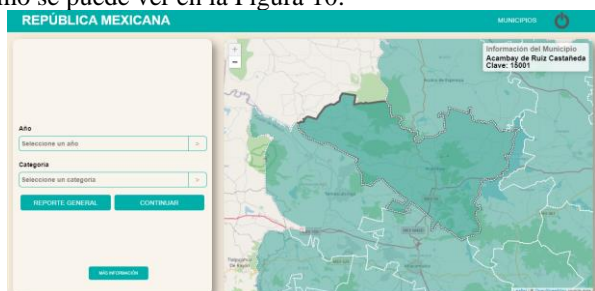


Figura 10: Selección de municipio y visualización de la tarjeta de filtro.

Las opciones en la tarjeta permiten al usuario filtrar la información de acuerdo con un año o una categoría. Los resultados se ajustarán para mostrar solo los datos que cumplen con el criterio seleccionado.

### 5.2. Tarjeta para el filtrado de datos por año y categoría

En esta funcionalidad de la tarjeta, los usuarios tienen la capacidad de filtrar los datos de acuerdo con un año y una categoría determinada, como se representa en la Figura 11. La opción "Año" brinda la posibilidad de seleccionar entre los últimos años recientes, que son 2020, 2021 y 2022, permitiendo visualizar los datos correspondientes de ese año. Por otro lado, la opción "Categoría" ofrece una selección entre diversas áreas temáticas, como Apoyos, Delincuencia, Padrón Electoral, Pobreza, Economía, Empleo, Población y Rezago Social.



Figura 11: Selección de años y categoría de la tarjeta de filtro.

Al elegir una opción, los datos se ajustan automáticamente para mostrar solo la información que cumple con el criterio seleccionado. Por ejemplo, si un usuario elige el año 2020 y la categoría "Pobreza", la tarjeta mostrará exclusivamente los datos relacionados con la pobreza de ese año en específico, tal como se muestra en la Figura 12. Este sistema de filtrado preciso proporciona a los usuarios una experiencia personalizada al explorar los datos.

2020	
Pobreza	75.362914891
Porcentaje de Pobreza extrema	28.9560793892
Pobreza moderada	48.4068950999
Porcentaje de Rezago Educativo	22.4332081638
Porcentaje Carencia Seguro Social	90.0177670902
Porcentaje Carencia de Calidad de Vivienda	11.0247733188
Porcentaje Carencia de Alimentación	46.5095971119

GENERAR DOCUMENTO

Figura 12: Información filtrada de acuerdo con los criterios.

### 5.3. Navegación y filtrado de datos por secciones

Para acceder a la capa de secciones, el usuario debe realizar un doble clic en el mismo dentro de la capa de municipios. Además, cabe mencionar que, al momento de activar la visualización, se resaltarán el contorno de las secciones específicas correspondientes al municipio seleccionado. Este proceso facilita la identificación y la navegación dentro de las secciones, permitiendo a los usuarios acceder de manera rápida la información, ver Figura 13.

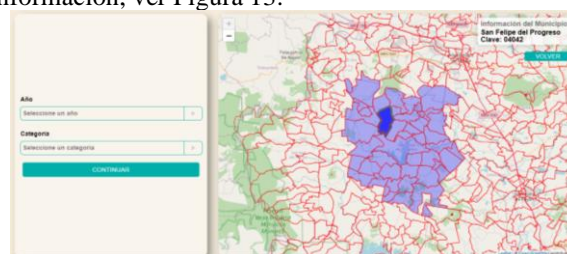


Figura 13: Visualización de las secciones.

Una vez que el usuario haya identificado y seleccionado una sección de interés, la tarjeta se transformará de manera dinámica para presentar un filtro adaptado a dicha sección. Este filtro permitirá a los usuarios elegir los años y las categorías que deseen explorar para obtener información detallada, representado en la Figura 14. Es importante destacar que las opciones disponibles en el filtro variarán en función de

la sección seleccionada, lo que proporciona una experiencia personalizada.



Figura 14: Visualización de las secciones.

Una vez que el usuario haya realizado la selección y haya definido la información que desea visualizar, la tarjeta mostrará las tablas de los datos filtrados, siguiendo un formato similar al que se encuentra en el apartado de municipios, ver Figura 15.

2018	
Año	2018
Votos Válidos	1362
Votos Nulos	47
Total de Votos	1409
Lista Nominal	2185

2021	
Año	2021
Votos Válidos	2419
Votos Nulos	46
Total de Votos	2465
Lista Nominal	2327

Figura 15: Visualización de la información filtrada.

## 6. Generación de reportes

Las tarjetas de filtro y las tablas incluyen botones que brindan a los usuarios la capacidad de generar un documento. En la tarjeta de filtro, se encuentran dos botones clave. El primer botón, denominado "Reporte general", presenta todos los datos en su estado sin filtrar, mientras que el segundo botón, "Continuar", permite a los usuarios explorar la información filtrada, de acuerdo con sus elecciones, ver Figura 16.

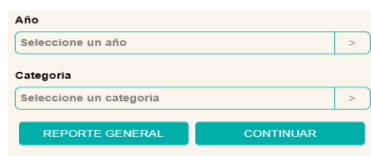


Figura 16: Botones de la tarjeta de filtro

Dentro de la tarjeta de tablas contiene el botón "Generar documento" que permite imprimir únicamente los datos elegidos, como se muestra en la Figura 17, brindando una funcionalidad eficiente.

2020	
<b>Población</b>	
Población total	100082
Edad mediana	22
Habla lengua indígena	12068
Personas con discapacidad	10790
<b>Afiliados al sistema de seguridad social</b>	
Nº Afiliado	17354
Hogares	22948
Con Limitación Alimentaria	9
Sin Limitación Alimentaria	91

Figura 17: Botón de la tarjeta donde se muestra la información filtrada.

## Conclusiones

En conclusión, el presente trabajo se establece como un pilar esencial en el ámbito científico y tecnológico, destacando

su capacidad para proporcionar a los usuarios una herramienta interactiva que facilita la exploración y comprensión eficaz de datos vinculados al Estado de México. Primordialmente, la implementación de esta herramienta representa no solo un avance tecnológico sino también un fortalecimiento para los usuarios, permitiéndoles explorar activamente datos y fomentando la adquisición de conocimientos.

Además, la innovación tecnológica que se desprende de este estudio destaca por la integración de características avanzadas, como la visualización de tendencias o datos en tiempo real. Este enfoque no solo enriquece la funcionalidad de la plataforma, sino que también asegura su adaptabilidad a las cambiantes demandas de los usuarios, marcando un hito importante en términos de progreso tecnológico.

La sostenibilidad y relevancia a largo plazo de la plataforma son aspectos cruciales resaltados en este trabajo. La constante actualización de la información en tiempo real no solo garantiza la sostenibilidad de la plataforma, sino que también destaca su continua relevancia a lo largo del tiempo, proporcionando datos precisos y oportunos para respaldar investigaciones futuras. La expansión geográfica de la plataforma, adaptándola para su uso en otras regiones, se presenta como un avance tecnológico que amplía significativamente el impacto social de la investigación. Esta expansión beneficia a un público más amplio al abordar necesidades regionales específicas y demostrar su aplicabilidad a nivel nacional.

Finalmente, la contribución a la ciencia regional y nacional se manifiesta a través de una herramienta adaptable a diferentes contextos geográficos. Este enfoque no solo facilita la colaboración interdisciplinaria, sino que también promueve la compartición de conocimientos, consolidando así el impacto científico de la investigación.

## Referencias

- CONAPO, <https://www.gob.mx/conapo>. Accedido: Noviembre 2023.
- Crickard, Paul (2019) "Leaflet.js Essentials". Packt Publishing Ltd, latest edition, Birmingham B3 2PB, UK, DOI: 978-1783554812.
- Crickard, Paul (2018), "Mastering Geospatial Analysis with Python", Packt Publishing - ebooks Account, DOI: 9781788293334.
- Data México, <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/data-mexico?state=published>. Accedido: Noviembre 2023.
- Doe, Jane. (2018). "The Role of CSS in Web Design: A Comprehensive Analysis." *International Journal of Web Design and Development*, 12(3), 87-102. DOI: 10.5678/ijwdd.2018.2
- Johnson, Mark. (2019). "JavaScript: Enabling Interactivity in Modern Web Applications." *Web Development Quarterly*, 18(4), 301-315. DOI: 10.7890/wdq.2019.3
- Kolade C, <https://www.freecodecamp.org/news/what-is-a-json-file-example-javascript-code/>. Accedido: Noviembre 2023.
- Leaflet, <https://leafletjs.com/index.html>. Accedido: Noviembre 2023.
- Lenis Alejandro, <https://blog.hubspot.es/website/que-es-archivo-svg>. Accedido: Diciembre 2023.
- México Desconocido, <https://www.mexicodesconocido.com.mx/mapa-del-estado-de-mexico.html>. Accedido: Noviembre 2023.
- Mitchell, Tyler. (2019). "Web Mapping Illustrated". O'Reilly Media, 3rd Edition. DOI: 9780596554866.
- INE, <https://www.ine.mx/sobre-el-ine/>. Accedido: Noviembre 2023.
- INEGI, [https://www.inegi.org.mx/inegi/quienes\\_somos.html](https://www.inegi.org.mx/inegi/quienes_somos.html). Accedido: Noviembre 2023.
- Smith, John. (2020). "The Evolution and Impact of HTML in Web Development." *Journal of Web Technology*, 25(2), 45-60. DOI: 10.1234/jwt.2020.4