

## Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Hidalgo 2020

# CERTIFICADO

otorgado a

Yolanda Marysol Escorza Sánchez  
Cuitláhuac Alamilla Cintora  
Gloria Martínez Martín  
Adriana Camargo Ruiz  
Fabián Gálvez González  
Héctor Eduardo Mendoza Espinoza  
María de Lourdes Pérez Ruiz  
Marisol Maldonado Sánchez

por su artículo intitulado

Sistema de georreferenciación para personas con COVID-19 en el municipio de Ixmiquilpan

Artículo No. H366

La ponencia de este artículo fue presentada en el congreso llevado a cabo los días 14 al 16 de octubre del año 2020. El artículo fue incluido en las siguientes publicaciones: (1) Volúmenes online con [ISSN 1946-5351](#), Vol. 12, No. 7 online e indexación en [Fuente Académica Plus de EBSCOHOST de Ipswich, Massachusetts, Estados Unidos](#) y (2) E-book libro electrónico online intitulado *Investigación en la Educación Superior - Hidalgo 2020*, con [ISBN 978-1-939982-56-8 online](#). Ambas publicaciones tienen enlaces para su libre acceso en el portal [AcademiaJournals.com](#).

El congreso se organizó en colaboración entre la  
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo y Academia Journals.



Dr. Rafael Moras  
Editor, Academia Journals



# Investigación en la Educación Superior - Hidalgo 2020



Libro Electrónico ISBN  
978-1-939982-56-8

Hidalgo, México  
Octubre 14 al 16, 2020  
[www.AcademiaJournals.com](http://www.AcademiaJournals.com)



# SISTEMA DE GEORREFERENCIA PARA PERSONAS CON COVID-19 EN EL MUNICIPIO DE IXMIQUILPAN

Yolanda Marysol Escorza Sánchez<sup>1</sup>, Cuitláhuac Alamilla Cintora<sup>2</sup>,  
Gloria Martínez Martín<sup>3</sup>, Adriana Camargo Ruiz<sup>4</sup>, Fabián Gálvez González<sup>5</sup>, Héctor Eduardo Mendoza Espinoza<sup>6</sup>,  
María de Lourdes Pérez Ruiz<sup>7</sup> y Marisol Maldonado Sánchez<sup>8</sup>

**Resumen**— El municipio de Ixmiquilpan, se encuentra ubicado en el Estado de Hidalgo; cuenta con 565.3 kilómetros cuadrados, y para 2016 tenía una densidad de población de 165.4 habitantes por kilómetro cuadrado. Cuenta con 118 localidades, de las cuales solo tres son urbanas y el resto son rurales. Sus principales actividades económicas son la agricultura, la pesca, ganadería y turismo. Por otro lado, el COVID-19 es una enfermedad respiratoria infecciosa causada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARSCoV-2). El presente proyecto pretende mostrar una herramienta que permita la ubicación de personas infectadas por COVID-19 en el municipio de Ixmiquilpan y los municipios aledaños, mediante un sistema de georreferenciación Web responsivo que utiliza mapas de Here, mediante la API denominada Clustering que permite la ubicación de personas tanto sospechosas como confirmadas de casos de COVID-19 a través de puntos en el mapa. Para su desarrollo, se utilizó la metodología ágil Scrum. Para ello, se utilizó el lenguaje de programación Php, MySQL para la base de datos, el framework Bootstrap y mapas de geolocalización de Here.

**Palabras clave**—Mapas de Here, Sistema de georreferencia, Ubicación de personas enfermas, COVID-19

## Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud (OMS) la “epidemiología es el estudio de la distribución y determinantes de la frecuencia de enfermedades en poblaciones humanas y la aplicación de este estudio para el control de problemas de salud” (2020, párr.1). La prevalencia en epidemiología es un concepto estadístico que se refiere al número de casos de una enfermedad que están presentes en una población en un momento dado (Gobierno de México, 2020, párr. 34).

Una pandemia es un brote de una enfermedad infecciosa que se propaga a través de varios países, continentes o todo el mundo (Organización Panamericana de la salud y Organización Mundial de la Salud, 2020, p. 7).

De acuerdo con el Dr. Ramón Sánchez Piña (2020, p.16), el “COVID-19 es una enfermedad respiratoria infecciosa causada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2)”. Aparece en el año 2019 en China y se extiende a los demás países, a partir de 2020 se propaga en México. Sus síntomas comunes incluyen fiebre, tos, fatiga, dificultad para respirar y pérdida del olfato y el gusto. El 81% de la población, es asintomática o tiene síntomas leves, pero para aquellos que tienen complicaciones; éstas incluyen el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), insuficiencia multiorgánica, shock séptico y muerte (Sánchez, 2020, p. 26).

Un caso sospecho es una persona de cualquier edad que en los últimos 7 días haya presentado signos y síntomas de COVID-19; mientras que un caso confirmado, se considera a la persona que cuenta con un diagnóstico

<sup>1</sup> La Dra. Yolanda Marysol Escorza Sánchez es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [yescorza@utvm.edu.mx](mailto:yescorza@utvm.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Mtro. Cuitláhuac Alamilla Cintora es Profesor de de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [calamilla@utvm.edu.mx](mailto:calamilla@utvm.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Gloria Martínez Martín es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [gmartinez@utvm.edu.mx](mailto:gmartinez@utvm.edu.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. Adrina Camargo Ruiz es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [acamargo@utvm.edu.mx](mailto:acamargo@utvm.edu.mx)

<sup>5</sup> El Lic. Fabián Gálvez González es es Profesor de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [fgalvez@utvm.edu.mx](mailto:fgalvez@utvm.edu.mx)

<sup>6</sup> El Mtro. Héctor Eduardo Mendoza Espinoza es Académico de la Universidad Politécnica de Tulancingo, Tulancingo, Hidalgo, México [hector.mendoza@upt.edu.mx](mailto:hector.mendoza@upt.edu.mx)

<sup>7</sup> La Mtra. María de Lourdes Pérez Ruiz es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [mperez@utvm.edu.mx](mailto:mperez@utvm.edu.mx)

<sup>8</sup> La Mtra. Marisol Maldonado Sánchez es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México [mmaldonado@utvm.edu.mx](mailto:mmaldonado@utvm.edu.mx)

confirmado por la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública reconocidos por InDRE(Instituto Mexicano del Seguro Social, 2020, párr.1).

Por otro lado, para definir el concepto de Geografía, según Siso (2010, p. 170), se consideran cuatro corrientes: ambiental, regional, espacial y humanista. Desde el punto de vista espacial, la geografía, busca la ordenación territorial que incorpora técnicas estadísticas y matemáticas. La cartografía y los Sistemas de Información Geográfica, son especialidades de esta vertiente (2010, p. 176). “La cartografía ha supuesto una reactivación en la utilización de los mapas, al aumentar el interés por ubicar en el espacio todos los fenómenos que ocurren en la superficie terrestre”(Álvarez y Conesa, 2018, p. 102).

La geolocalización permite determinar la situación precisa que ocupa un determinado objeto en el espacio, de acuerdo con sus coordenadas de latitud, longitud, y altura (Beltrán, 2015, pág. 23); el objeto puede ser un radar, un teléfono móvil o un ordenador que posea una conexión de internet. De acuerdo con Ortíz(citado por Katchadourian, Ruiz y Pascual, 2018, p. 2014), existe una gran cantidad de funciones y servicios que se pueden ofrecer al ubicar un objeto y obtener información en tiempo real del mismo, dada su posición geográfica.

Para realizar análisis espaciales se requiere que los datos estén georreferenciados, es decir, “que tengan asociadas unas coordenadas que permitan su localización exacta sobre el territorio”(Álvarez y Conesa, 2018, p. 102).

La georreferenciación, expresa coordenadas en un sistema de referencia único y mundial, se puede considerar como un documento universal de identidad de los puntos en el espacio (Grupo de Geodesia Satelital Rosario, 2014, p.2).

En el presente artículo, se presenta el resumen de un proyecto, en el cual se hace uso de la georreferenciación para ubicar personas sospechosas e infectadas de COVID-19 en las comunidades de Ixmiquilpan y municipios aledaños mediante mapas de Here. Dicho artículo, en dos apartados: Descripción del Método y Comentarios Finales. En el primer apartado, se aborda la problemática identificada, los objetivos propuestos, la justificación del proyecto y metodología empleada para el desarrollo del mismo. En el apartado de Comentarios finales; se presentan los resultados parciales obtenidos, las conclusiones y recomendaciones.

## **Descripción del Método**

### *Planteamiento del problema*

El Coronavirus COVID-19 está generando problemas de salud pública, para ello, las instituciones de salud requieren de tecnologías innovadoras para la prevención y control de dicho virus.

Al 29 de septiembre del presente año el total de personas infectadas de COVID-19 sumaba 738, 163 con 77, 163 muertes. De manera estatal, el total de casos suman 10,673 con 1658 muertes (Google Noticias).

A pesar de las diversas estrategias de prevención y vigilancia, el número de casos de COVID-19 aumenta constantemente.

Por lo que se ve conveniente implementar un sistema de información para detectar ubicar los casos tanto sospechosos como confirmados. Por medio de la identificación de zonas geográficas y poblaciones vulnerables se puede establecer las comunidades en Ixmiquilpan que requieren de una atención preventiva, de curación o de actividades de promoción de la salud.

### *Objetivo General*

Desarrollar una aplicación web que permita ubicar a personas infectadas por COVID-19 en el municipio de Ixmiquilpan y municipios aledaños para que las instituciones de salud cuenten con información oportuna y realicen las acciones pertinentes.

### *Objetivos Específicos*

Almacenar en una base de datos, información general de las personas sospechosas o infectadas de COVID-19, que permita proporcionar información oportuna a las instancias de salud correspondientes.

Ubicar en el mapa las personas sospechosas y confirmadas de COVID-19 para identificar en número de casos existentes de este tipo en las comunidades de Ixmiquilpan, Hidalgo.

Elaborar estadísticas de las comunidades de Ixmiquilpan y municipios aledaños que muestren de manera gráfica los casos tanto sospechosos como confirmados de COVID-19, como apoyo a la toma de decisiones a las instancias correspondientes.

### *Justificación*

El proyecto se justifica en dos vertientes: social y técnica. De manera social, a través de la identificación de las comunidades de Ixmiquilpan y municipios aledaños que presentan casos sospechosos y conformados de

COVID-19, mediante la georreferenciación; permitirá a las instituciones de salud pública del Estado, registrar las zonas que requieren atención preventiva o realizar acciones que permitan detener o reducir los contagios.

De manera técnica el proyecto se justifica debido a que, “el uso de datos con una variable geográfica está siendo un importante activo para las grandes empresas tecnológicas de nuestro tiempo”. La telefonía móvil o los navegadores GPS(Global Positioning System), hacen uso de estos datos con una conveniencia reconocida por todos (González, 2020, p.25).

### *Metodología*

Para el desarrollo el sistema web se ocupó una metodología ágil de desarrollo de sistemas utilizada denominada Scrum; debido a que se adapta a la realización de proyectos en poco tiempo y con pequeños equipos de trabajo, el tiempo disponible para su desarrollo fue de cuatro meses aproximadamente.

En la primera fase de Scrum denominada Iniciación, se identificaron a los interesados del proyecto; que en este caso fueron un grupo de docentes y alumnos; se identificó al docente que fungiría como Scrum Master; se establecieron los objetivos del proyecto y se especificaron las características que debía tener el sistema web responsivo de manera general.

En la fase llamada Planeación y Estimación, a través de investigación documental se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Se crearon tres bloques de trabajo ordenados por prioridad de entrega: 1) almacenamiento en una base de datos, de la información general de las personas sospechosas o infectadas de COVID-19, 2) ubicación en el mapa las personas sospechosas y confirmadas de COVID-19 y 3) elaboración de estadísticas. Cada uno de los bloques correspondieron al número de iteraciones (sprint) que se realizaron en ese orden y que en este caso fueron tres; siendo la primera iteración, el almacenamiento de los datos de personas sospechosas y confirmadas de COVID-19.

En la tercera fase denominada Implementación, se creó el primer entregable relacionado con el primer sprint y se añadieron funcionalidades que no se habían contemplado en una primera instancia.

En la siguiente fase denominada Revisión y Prospectiva, se comparó el primer bloque de trabajo con el objetivo deseado, para ello, se realizaron reuniones con el equipo de trabajo Scrum.

La última fase es el Lanzamiento o Cierre; se realizaron las pruebas el primer bloque del sistema web y se comprobaron los cambios solicitados.

Una vez concluido el primer bloque, se continuó con el bloque ubicación en el mapa de personas sospechosas y confirmadas de COVID-19, y se volvió a iterar. Se repitieron las iteraciones, hasta dar por concluidos los bloques; posteriormente se elaboró la documentación del sistema en su primera versión.

Las herramientas utilizadas en el desarrollo de esta aplicación móvil fueron MySQL para almacenar los datos generales de personas sospechosas e infectadas de COVID-19 en una base de datos, PHP como lenguaje de programación Web, Bootstrap como el framework de desarrollo que posibilitó realizar una aplicación web responsiva. Mapas de Here para ubicar a las personas sospechosas e infectadas en el mapa de Ixmiquilpan y sus comunidades. Cabe mencionar alumnos de Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital realizan estadías para la compañía multinacional Here, por lo tanto, se cuenta con el respaldo de esta compañía en cuanto al suministro de estos mapas. Además, se ocupó la API Clustering de Google, que permite, mediante puntos en el mapa hacer un zoom y agrupar los casos.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

El resultado fue una aplicación web responsiva con dos apartados: uno para el administrador y otro para el usuario. El administrador, da de alta la información sobre casos de COVID-19 y calcula el porcentaje de prevalencia; además, en los mapas, ubica a las personas sospechas e infectadas en las comunidades. El apartado de usuario solo es de consulta e incluye el mapa de personas sospechosas o infectadas, prevalencia y números telefónicos de instituciones de salud regionales y estatales.

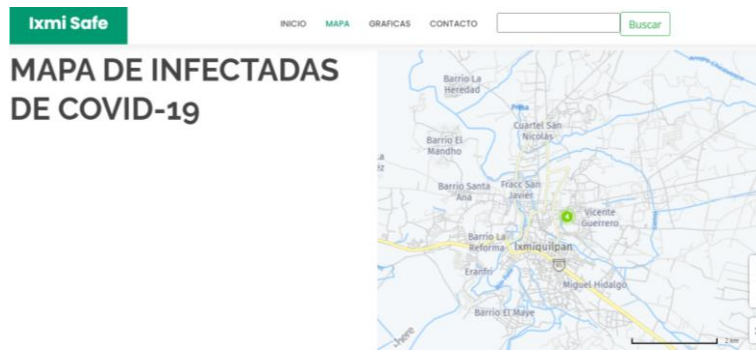


Fig. 1. Número de casos de COVID-19 agrupados por comunidad

La figura 1, muestra el número de casos que fueron previamente capturados por el administrador del sistema y que mediante API Clustering de Google se pudieron agrupar por comunidades y de esta forma contabilizar; como ejemplo, en esta figura se muestran cuatro casos en la comunidad Benito Juárez. La figura 2, presenta los datos complementarios que captura el administrador cuando da de alta un caso y lo registra en el mapa, estos datos se almacenan en un portafolio. La figura 3, permite visualizar de manera gráfica los casos confirmados de COVID-19 en una comunidad de Ixmiquilpan. Cabe mencionar que, se trabajo con datos de prueba para alimentar la gráfica.

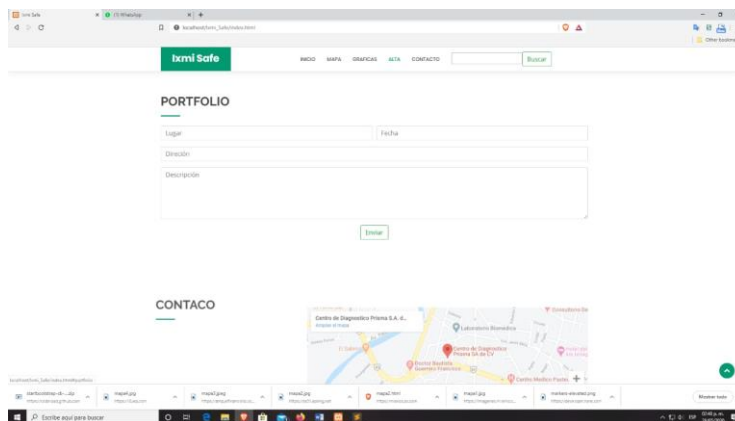


Fig. 2. Formulario de datos complementarios

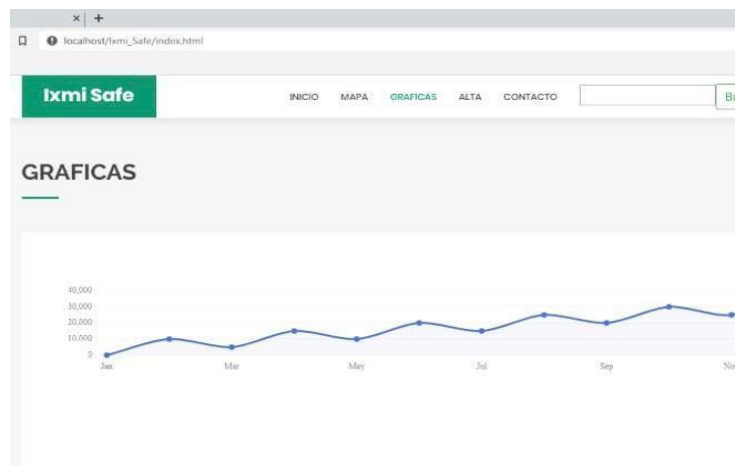


Fig. 3. Gráficas de casos de COVID-19 en una comunidad de Ixmiquilpan

### Conclusiones

El primer objetivo específico se le dio cumplimiento al momento de elaborar la base de datos, disponible para el administrador del sistema que le permite introducir la información general de las personas sospechosas e infectadas de COVID-19; en este caso se sugiere, que dicho administrador, sea alguien responsable de una institución de salud.

El sistema web permitió ubicar en el mapa las personas sospechosas y confirmadas de COVID-19 para identificar en número de casos existentes de este tipo en las comunidades de Ixmiquilpan, Hidalgo, esta información puede ser vista por el público en general, de esta manera, se le da cumplimiento al segundo objetivo específico.

Para atender al último objetivo específico se elaboraron estadísticas de las comunidades de Ixmiquilpan y municipios aledaños que muestren de manera gráfica los casos tanto sospechosos como confirmados de COVID-19, dicha información también está disponible para el público en general.

Por lo tanto, se concluye que, los resultados demuestran que los objetivos planteados en un principio fueron logrados.

### Recomendaciones

Por cuestiones de la pandemia que se sufre a nivel mundial, el trabajo docente y de investigación se ha realizado de manera virtual y por el momento no se ha establecido contacto con personal de salud estatal o regional; por lo que se recomienda, presentar esta iniciativa ante esas instancias para su posible implementación y mejora.

### Referencias

- Álvarez, R. Y. y Conesa, G. C. (2018). Georreferenciación de documentos cartográficos históricos para el análisis del trazado fluvial del Bajo Segura Vega Media (Murcia, España). *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 21, 101-118. doi: 10.21138/GF.536
- Beltrán, L., G. (2012). *Geolocalización y redes sociales*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/269107845\\_Geolocalizacion\\_y\\_redes\\_sociales\\_un\\_mundo\\_social\\_local\\_y\\_movil](https://www.researchgate.net/publication/269107845_Geolocalizacion_y_redes_sociales_un_mundo_social_local_y_movil)
- Gobierno de México (2020). *Anuario de Morbilidad 1984-2019*. Recuperado de <https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/glosario.html>
- González J. (2020). *La importancia de la georreferenciación y la geolocalización para las empresas*. Recuperado de <http://www.revistaindice.com/numero76/p25.pdf>
- Google Noticias (2020). *Coronavirus (COVID-19)*. Recuperado de [https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&mid=%2Fm%2F0b90\\_r&gl=MX&ceid=MX%3Aes-419](https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&mid=%2Fm%2F0b90_r&gl=MX&ceid=MX%3Aes-419)
- Grupo de Geodesia Satelital de Rosario (2014). *Curso de capacitación Geografía y Georreferenciación: Aplicación de GPS en la enseñanza*. Recuperado de <https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/cursos/gyg/cursogyg2014.pdf>
- Organización Panamericana de la salud y Organización Mundial de la Salud (2020). *COVID-19: Glosario sobre brotes y epidemias*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/pandemics>
- Katchadourian, J.C., Ruíz, R. A.A. Pascual, J.A. (2018). Usos y aplicaciones de georreferenciación y geolocalización en gestión Documental cartográfica y fotografías antiguas. *El profesional de la Información*, 27(1), 202-212. Recuperado de [http://www.elprofesionaldeinformacion.com/contenidos/2018/ene/19\\_esp.pdf](http://www.elprofesionaldeinformacion.com/contenidos/2018/ene/19_esp.pdf)
- Organización Mundial de Salud (2020). *Epidemiología*. Recuperado de <https://www.who.int/topics/epidemiology/es/#:~:text=La%20epidemiolog%C3%ADa%20es%20el%20estudio,y%20otros%20problemas%20de%20salud>.
- Sánchez, P. R., 2020. *Taller de Prevención Sanitaria ante el COVID-19*. Universidad de Harvard
- Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS (2020). *Curso Recomendaciones para un retorno seguro ante COVID-19: Medidas*. Recuperado de <https://climss.imss.gob.mx/cursos/covid5/index.php>
- Siso, Q.G. J.(2010). ¿Qué es la geografía?. *Terra*, XXVI (39), 147-182. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/721/72115411008.pdf>