



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**La Geomática como apoyo  
para prevención de  
enfermedades crónicas**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Geomático**

**P R E S E N T A**

Joel Balam Miranda González

**DIRECTORA DE TESIS**

Dra. Clemencia Santos Cerquera



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.



“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.

“No te preguntes qué puede hacer tu país por ti,  
Pregúntate que puedes hacer tú por tu país”:

John F. Kennedy



“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.



## Agradecimientos.

A mis padres, María Josefina González Aguilar y Javier Miranda Hernández, por apoyarme en mi formación académica, enseñarme a enfrentar cada uno de los problemas que se me han presentado sin rendirme para superarlos con esfuerzo y confiar en mi cada día para lograr las metas que he alcanzado.

A mis hermanos, Salvador Nhun Miranda González y Brisa-Ha Miranda González, por mostrarme que al terminar un grado se puede iniciar otro, dándome el ejemplo en la superación personal demostrándome que cada día hay nuevas cosas por aprender y compartirme sus experiencias para que yo tome decisiones que me lleven a un camino óptimo.

A mi directora de tesis, la Dra Clemencia Santos Cerquera; por sus enseñanzas y su gran apoyo en la elaboración de esta tesis, quien considero una excelente persona.

A mis amigos, Jesús López, Bryan Cruz, Jonathan Martínez, Nancy Martínez, Aiko Aguilar, Noemi Galicia, Citlalli Martínez, Rocío Salas, Jacqueline Andrade, Raymundo Esquivel, Alejandro Pacheco, Gerardo Torres así como al Ing. Alejandro Ortega, al Ing. Alfredo Fuentes, al Ing. Hugo Rodríguez Caamaño, al Ing. Amir Abdula Sánchez... por su apoyo, consejos, experiencias y grandes momentos que hemos compartido.

A la Dra. Irma Luz Rivapalacio y Chiang Sam y al C.D. Manuel Ángel Hernández Tamez quienes me ayudaron, guiaron y dieron su total confianza para terminar con éxito este proyecto.

Al C.P. Cristian Arce, a la Dra. Elisa Trujillo, a la C.D. Mariana Olvera y a la Lic. Tonantzin Danell quienes me apoyaron con todos los datos estadísticos y aplicativos. Así como a todos mis compañeros que me apoyaron de la Delegación Zona Sur del ISSSTE y de la CMF Del Valle de la cual estoy orgulloso trabajar. Muchas Gracias.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial a la Facultad de Ingeniería por los conocimientos adquiridos a través de sus profesores para mi formación profesional y al Instituto de Geografía por permitirme desarrollar este proyecto en sus instalaciones.

**Índice.**

**Agradecimientos.**

**Listado de Tablas.**

**Tabla de Figuras.**

<b>Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>Objetivo general.</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos particulares.</b>	<b>3</b>
<b>Hipótesis.</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1 La Ingeniería Geomática.</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Antecedentes.</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Ciencias que integran la Geomática y sus funciones.</b>	<b>8</b>
1.2.1 La Percepción Remota.	9
1.2.2 Los Sistemas de Información Geográfica:	11
1.2.3 Sistema de Posicionamiento Global:	12
1.2.4 La Topografía.	13
1.2.5 La Fotogrametría.	13
1.2.6 La Geodesia.	14
1.2.7 La Cartografía.	14
<b>1.3 Tecnologías que utiliza.</b>	<b>14</b>
1.3.1 Sensores GNSS, GPS y LIDAR.	14
1.3.2 Sensores remotos en aviones, drones y satélites.	15
1.3.3 Radar, georradar, láser, infrarrojo.	15
1.3.4 Estación Total.	15
<b>1.4 Su aplicación en los sectores.</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 2 Enfermedades Epidemiológicas.</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Enfermedades No Infecciosas.</b>	<b>17</b>
2.1.1 Obesidad.	18
2.1.1.1 Factores que la desarrollan.	20
2.1.1.2. Complicaciones.	20
2.1.2 Diabetes.	21
2.1.2.1 Factores de riesgo.	23



2.1.2.2 Complicaciones.....	24
2.1.2.3 Costos.....	25
<b>2.2 Enfermedades Infecciosas. _____</b>	<b>30</b>
2.2.1. Principales enfermedades infecciosas que afectan a nivel global. _____	31
2.2.2. Cambio climático y enfermedades infecciosas. _____	32
<b>Capítulo 3 La Geografía Médica. _____</b>	<b>33</b>
<b>3.1 La Historia de la Geografía Médica. _____</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Estudios realizados con la Geografía Médica. _____</b>	<b>35</b>
<b>3.3 Relación entre la Geografía Médica y la Geomática. _____</b>	<b>39</b>
<b>Capítulo 4 Clínica de Medicina Familiar (CMF) Del Valle ISSSTE. _____</b>	<b>40</b>
<b>4.1 Localización geográfica de la CMF Del Valle. _____</b>	<b>40</b>
4.1.1. Desarrollo histórico de la CMF Del Valle. _____	41
4.1.2. Características de la CMF Del Valle. _____	42
4.1.3. Población adscrita. _____	46
<b>4.2 Evolución económica del gasto en comercio al por menor en la alcaldía de Benito Juárez. _____</b>	<b>53</b>
<b>Capítulo 5 Metodología. _____</b>	<b>54</b>
<b>5.1 Información recopilada. _____</b>	<b>54</b>
5.1.1 Información tabulada en base de datos. _____	55
5.1.2 Información Vectorial. _____	57
<b>5.2 Análisis y generación de la base de datos. _____</b>	<b>58</b>
<b>Capítulo 6 Resultados. _____</b>	<b>59</b>
<b>6.1 Localización geográfica de derechohabientes considerados para el análisis. _____</b>	<b>59</b>
6.1.1 Distribución de derechohabientes que padecen Obesidad. _____	59
6.1.2 Distribución de derechohabientes que padecen Diabetes. _____	60
6.1.3 Distribución de derechohabientes Obesos que padecen Diabetes. _____	60
6.1.4 Espacialización de pacientes con padecimientos de obesidad y diabetes en la zona de estudio. _____	60
<b>6.2 Localización geográfica de establecimientos de comida rápida. _____</b>	<b>61</b>
6.2.1 Ubicación geográfica de comercios que venden alimentos empaquetados. _____	61
6.2.2. Ubicación geográfica de restaurantes de antojitos. _____	62
<b>6.3 Localización geográfica de Áreas verdes, Centros deportivos y Gimnasios. _____</b>	<b>62</b>
<b>Capítulo 7 Conclusiones. _____</b>	<b>72</b>



**Referencias.** \_\_\_\_\_ ¡Error! Marcador no definido.

**Referencias de Imágenes.** \_\_\_\_\_ **83**

**Figura 2** \_\_\_\_\_ **83**

**Figura 3** \_\_\_\_\_ **84**

**Figura 12** \_\_\_\_\_ **84**

**Figura 13** \_\_\_\_\_ **85**

**Mapas** \_\_\_\_\_ **85**



## Listado de Tablas.

<b>Tabla 1 Antecedentes de las ramas que integran a la Geomática.....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2 Principales funciones de la Percepción Remota.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3 Complicaciones en la obesidad. ....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 4 Progreso de la diabetes en México.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 5 Estimación del gasto médico por componente, 2018.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 6 Proyecciones de gasto médico en diabetes tipo 2 durante el periodo 2018-2050.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 7 Proyecciones de gasto médico en Hipertensión arterial durante el periodo 2018-2050. .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 8 Proyecciones de gasto médico en Insuficiencia renal crónica en el periodo 2018-2050. .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 9 Enfermedades infecciosas con mayor riesgo. ....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 10 Coordenadas geográficas de los vértices del polígono de las colonias adscritas a la CMF Del Valle. ....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 11 Colonias pertenecientes a la Alcaldía Benito Juárez con su Código Postal.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 12 Colonias adscritas a la CMF Del Valle.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 13 Porcentaje de población menor de 45 años por colonia que acudió en 2018. ....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 14 Total de derechohabientes menores de 45 años de edad que padecen obesidad por colonia. ....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 15 Total de derechohabientes menores de 45 años de edad que padecen diabetes por colonia. ....</b>	<b>49</b>



<b>Tabla 16 Total de derechohabientes menores de 45 años de edad obesos que padecen diabetes y acudieron a consulta en 2018. ....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 17 Derechohabientes con diabetes. ....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 18 Clasificación de los derechohabientes adscritos en el ISSSTE. ....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 19 Clasificación de medicamentos de acuerdo a la Asociación de diabetes Americana (ADA). ....</b>	<b>56</b>



## Tabla de Figuras

<b>Figura 1 Mapa de los casos de cólera marcados por el Doctor Snow.....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 2 Relación de la Geomática con otras áreas de investigación. ....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 3 Proceso de las complicaciones de la Obesidad.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 4 Gasto Hospitalario de Insuficiencia renal crónica, Diabetes mellitus e Hipertensión Arterial en 2018. ....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 5 Gasto en consultas de Hipertensión arterial, Diabetes mellitus e Insuficiencia renal crónica en 2018. ....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 6 Evolución del gasto económico en consultas de diabetes tipo 2 en el periodo 2018-2050. ....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 7 Evolución del gasto económico Hospitalario en diabetes tipo 2 en el periodo de 2018-2050. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 8 Evolución del gasto económico en consultas de Hipertensión arterial en el periodo 2018-2050. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 9 Evolución del gasto económico Hospitalario en Hipertensión arterial durante el periodo 2018-2050.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 10 Evolución del gasto económico en consultas de Insuficiencia renal crónica durante el periodo 2018-2050.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 11 Evolución del gasto económico Hospitalario en Insuficiencia renal crónica durante el periodo 2018-2050.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 12 Representación de Enfermedades Infecciosas más dañinas.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 13 Formación de la Geografía Médica.....</b>	<b>33</b>



<b>Figura 14 Fórmula de Estandarización Indirecta. ....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 15 Cambios espacio-temporales en la agrupación del cáncer de mama en el noreste de los EE.UU.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 16 La propagación de la rabia mapache en Nueva York. ....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 17 Porcentaje de derechohabientes de la población que acudió en 2018.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 18 Porcentaje de derechohabientes que padecen Obesidad en la zona de estudio. ....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 19 Porcentaje de derechohabientes que padecen Diabetes en la zona de estudio. ....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 20 Porcentaje de derechohabientes obesos que padecen Diabetes en la zona de estudio. ....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 21 Porcentaje de derechohabientes que padecen Diabetes en la zona de estudio que acudieron a partir del año 2010. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 22 Crecimiento de la actividad económica en comercio al por menor en la alcaldía Benito Juárez. ....</b>	<b>53</b>



## Introducción.

Actualmente, las enfermedades crónicas degenerativas han aumentado en México, entre ellas la obesidad. Esta enfermedad se presenta en infantes, jóvenes y adultos ya que es una enfermedad que no requiere de antecedentes para que la padezcan los pacientes. Por tal motivo se realiza la siguiente investigación para saber el comportamiento de los patrones espaciales determinando los factores que afectan a la población.

En el capítulo 1, se menciona la definición de la Ingeniería Geomática y sus aplicaciones, se da a conocer sus antecedentes, su clasificación de las ciencias que integran a la Geomática: Topografía, Fotogrametría, Geodesia, Cartografía, Sistemas de Posicionamiento Global, Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota; de igual manera se describen las tecnologías que utiliza para poder realizar el análisis correspondiente al estudio de enfermedades crónicas y se generan las recomendaciones para su prevención en conclusiones. Para este proyecto se realiza la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica.

La definición de las enfermedades epidemiológicas y su clasificación transmisibles y no transmisibles, se detallan en el capítulo 2. En la investigación se explican los factores que desarrollan la obesidad y sus complicaciones así como la diabetes, ya que son las enfermedades por estudiar. Se menciona que los proyectos sobre Geografía Médica se pueden realizar para cualquier enfermedad epidemiológica aplicando la Geomática y así determinar el entorno que les rodea para realizar políticas públicas que permitan una mejor calidad de vida.

La Geografía Médica se menciona en el capítulo 3, retomando sus antecedentes y los estudios que han realizado otros países para distintas enfermedades comprobando que se puede realizar proyectos similares a este trabajo con enfermedades infecciosas.

Las características de la zona de estudio se desarrollan en el capítulo 4, se describen los porcentajes de la población afectada que habita en las colonias adscritas a la Clínica de Medicina Familiar Del Valle y se considera el gasto en comercio al por menor en la alcaldía de Benito Juárez como otro factor.



Los datos solicitados al área de estadísticas, farmacia y nutrición se procesan en el capítulo 5, la información se valida estadísticamente mediante el cruce de los datos, limpiando los errores de registro o duplicidad, es decir se recopila la información tabulada y vectorial para generar la base de datos a trabajar, se ignora la información personal por efecto de privacidad.

El análisis final se describe en el capítulo 6, presentando los mapas generados en el estudio de los derechohabientes que padecen obesidad, diabetes y de los obesos que padecen diabetes; la especialización de los derechohabientes ofrece la información valiosa para revisar su entorno que genera el ambiente diabetógeno y obesogénico, como los comercios que venden alimentos altos en calorías y restaurantes que venden antojitos, asignándole a cada mapa el proceso de densidad Kernel. Por otra parte se identifican los gimnasios, centros deportivos y áreas verdes que se ubican en la zona de estudio, creando así su propio mapa.

Finalmente, se realizan las conclusiones y recomendaciones en la búsqueda de generar un impacto social al establecer un precedente de la existencia del ambiente obesogénico que lleva a agravar y generar complicaciones como la diabetes, en la zona atendida por la Clínica de Medicina Familiar Del Valle



## **Objetivo general.**

Analizar el comportamiento de enfermedades crónicas degenerativas mediante la localización y estudio espacial, para definir patrones que permitan dirigir las acciones preventivas.

## **Objetivos particulares.**

1. Analizar las zonas que tienen mayor índice de habitantes con obesidad y diabetes en el área de influencia de la Clínica de Medicina Familiar (C.M.F.) Del Valle.
2. Determinar el riesgo que por su localización geográfica puede influir en la población con obesidad y diabetes, en el grupo de personas (derechohabientes de la clínica) menores de cuarenta y cinco años de edad.
3. Aplicar las herramientas y conocimientos adquiridos de forma teórico-práctica para estudios de geografía médica con impacto social.

## **Hipótesis.**

El estudio de las enfermedades crónicas degenerativas permite obtener patrones espaciales que aumenten la probabilidad de nuevos casos.

El entorno en la localización de las viviendas de los derechohabientes se considera como un factor de riesgo para presentar obesidad y diabetes.

A partir de los avances tecnológicos y la aplicación de la Ingeniería Geomática se puede mejorar las variables de entrada para el estudio del riesgo de enfermedades crónicas degenerativas.



## Capítulo 1 La Ingeniería Geomática.

La Ingeniería Geomática es de gran utilidad en la investigación, permite la relación de los procesos que apoyan los diferentes campos científicos; de esta forma la Ingeniería Geomática proporciona el desarrollo de innovaciones en el ámbito urbano y rural con injerencia social, como es el caso de la construcción de infraestructura (edificación de asistencia social, vías terrestres, entre muchas otras) al igual que en la generación de agricultura de precisión (cuidados de cultivos para la prevención de plagas por medio de cálculos, requerimiento de fertilizantes, entre otros), así como, trabajos de campo en general y automatización de procesos digitales para relacionar información y ubicar sitios de interés, también facilita la salida de información y la generación de reportes.

Wolf y Ghilani (2008: 1) describen a la Geomática como “la disciplina que comprende todos los métodos para medir y recopilar información física acerca de la tierra y nuestro medio ambiente, procesar esa información y difundir los diferentes productos resultantes a una amplia variedad de clientes” y el Doctor Eliseo Cantellano de Rosas (2012) menciona que “La Geomática es una disciplina reciente, que se relaciona con el desarrollo de los programas de cómputo”.

La capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos, junto con el desarrollo de algoritmos y secuencias de análisis, permiten el manejo de una gran cantidad de información georreferenciada, donde la ubicación espacial con coordenadas geográficas es fundamental.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) imparte la carrera de Ingeniería Geomática desde el año 2005 en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería en Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán. Su plan de estudios se ha ido modificando por lo que se consideran nueve semestres en la actualidad, formado por materias de ciencias básicas y materias que tienen conocimientos de la Geomática, sus instalaciones cuentan con herramientas necesarias para realizar trabajos de campo y gabinete.



## 1.1 Antecedentes.

En el año de 1969, el científico Francés Bernard Dubuisson mencionó por primera vez a la Geomática, como la integración de un mecanismo sistémico permitiendo relacionar a las ciencias para medir y localizar espacios en la Tierra. (Dubuisson, 1969). En 1986 en la provincia de Quebec en Canadá tiene origen la Ingeniería Geomática. (Rodríguez, 2016)

Aguirre, menciona en 2009 que desde principios de la década de 1990 se ha venido observando un desarrollo paulatino y sin precedente en el análisis y el manejo de datos espaciales. Una de las razones fundamentales de este proceso es la afortunada unión entre las Ciencias de la Tierra y la Informática. Esta alianza de disciplinas se denomina Geomática. (p. 9)

Durante el transcurso del tiempo, se han creado las ramas de la geomática; sin embargo, se han ido modificando por los avances tecnológicos, los requerimientos y las necesidades de aplicación en las diferentes áreas del conocimiento. (**Tabla 1**).

Se aprecia que aún para el 2019, la rama de la topografía ha seguido en auge creando cada vez más instrumentos de trabajo que avanzan conforme a la tecnología de igual forma los softwares de procesamiento de la información que los aparatos como estaciones totales, GPS necesitan para realizar los ajustes.

De igual forma que se da el desarrollo de la topografía, las técnicas y toma de imágenes de satélite se preocupan más por alcanzar los detalles que solo con fotografía se lograban, llegando a generar imágenes de menos de 0.30 m de resolución espacial (detalle en terreno), lo cual implica la necesidad de mejoras en los programas de procesamiento de estas. Por su parte los SIG han incorporado los softwares de procesamiento de imágenes de satélite dentro de sus sistemas generando alianzas entre desarrolladores.



“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.

**Tabla 1 Antecedentes de las ramas que integran a la Geomática.**

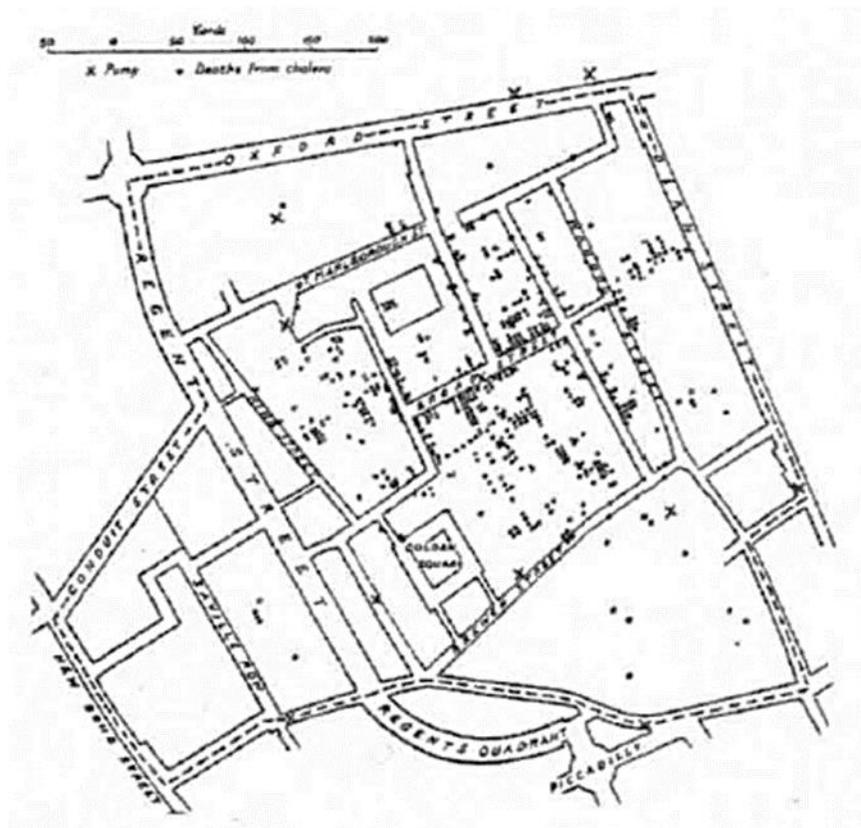
	TOPOGRAFÍA.	GEODESIA.	FOTOGRAFÍA.	CARTOGRAFÍA.	Sistemas de Información Geográfica. (SIG)	Sistema de Posicionamiento Global. (GPS)	Percepción Remota.
<b>INICIO:</b>	Se originó en Egipto, para realizar el trazo de lotes. (Wolf & Ghilani, p. 4, 2008)	Los primeros levantamientos geodésicos se dan a conocer en el siglo XVIII y XIX. (Wolf & Ghilani, p. 6, 2008)	En el año de 1851, A. Laussedat, es considerado como el fundador de la fotogrametría. (Alcántara, p. 281, 2011)	los mapas han sido muy importantes en las actividades del hombre, actualmente la demanda ha aumentado de una manera muy rápida.(Wolf y Ghilani, 2008)	El Doctor John Snow dio a conocer el primer mapa epidemiológico con el estudio del cólera, determinando la causa de la epidemia; En el año de 1854, Londres. (Figura 1). (Botella et. al, p. 20, 2011)	Se empieza a utilizar a partir de 1978. (Alcántara, p. 331, 2011)	Los primeros estudios se realizaron con globos aerostáticos en el año de 1850, después se utilizó la plataforma aérea en 1909 y las plataformas satelitales se utilizan en los años 70's. (Campbell y Wynne, p. 7 1944)
<b>DESARROLLO:</b>	Llegó a tener alta demanda en el incremento catastral, construcción de ferrocarriles, canales y autopistas. (Alcántara, p. 3, 2011)	Inglaterra y Francia realizaron grandes levantamientos con triangulaciones precisas en mapas. (Wolf & Ghilani, p. 6, 2008)	Se considera como disciplina científica a partir del año 1850. (Caire, p. 6, 1977)	Su aplicación se ha dado en la ingeniería, administración de recursos, planeación urbana y regional, manejo del medio ambiente, agricultura, entre otros.(Wolf y Ghilani, 2008)	Los SIG se han ido modificando para ubicar o estudiar de una manera más precisa el objeto, zona, fenómeno natural o el entorno que lo rodea.	Se ha aplicado para obtener las coordenadas que se encuentran sobre la corteza terrestre utilizando herramientas como satélites artificiales, los cuales trabajan en las redes geodésicas. (Alcántara, p. 331, 2011)	En los años de 1800, se descubren los infrarrojos.(Campbell y Wynne, p. 7 1944)
	Las mediciones se realizaban con cuerdas anudadas, utilizaron medidas como palmas y actualmente se utiliza el "PIE" para conocer la longitud. (Alcántara, p. 3, 2011)		Durante la Segunda Guerra Mundial, [...] se inicia la aplicación de métodos radioelectrónicos en la navegación de vuelos fotográficos, los objetivos granangulares, empleo de emulsiones infrarrojas y vistas aéreas de color (Caire, p. 9, 1977)	Los mapas se han realizado en forma gráfica por lo general impresos en un papel; los mapas digitales son necesarios para el desarrollo y la operación de los Sistemas de Información Geográfica. (Wolf y Ghilani, 2008)			La teoría de la energía electromagnética fue desarrollada por el científico James Clerk Maxwell en 1873.(Campbell y Wynne, p. 7 1944)

Fuente: elaboración propia basado en los libros mencionados en la tabla.

A continuación en la **Figura 1**, se representa la distribución de los puntos donde estuvieron los casos de cólera que afectó a la población de Londres en 1854; las cruces que se muestran es la ubicación de los pozos de agua donde la extrajeron los enfermos para beberla.



**Figura 1** Mapa de los casos de cólera marcados por el Doctor Snow.



Fuente: tomado de Botella *et al.* 2011: 20)

Inspirados en el modelo de análisis del Dr. John Snow, se realiza la siguiente investigación sobre diabetes y obesidad, aprovechando los desarrollos tecnológicos mencionados en las diferentes ramas que componen la Geomática para analizar los ambientes obesogénicos y diabetógenos.



## 1.2 Ciencias que integran la Geomática y sus funciones.

Se ha mencionado que la Geomática es multidisciplinar, en esta parte se da a conocer sus ciencias principales que la componen:

- a) La Percepción Remota o Teledetección.
- b) Los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.).
- c) El Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.).

Sin embargo, hay algunas ciencias que son el origen de las mencionadas con anterioridad y han estado presentes desde los inicios de la ingeniería, incluyendo la Geomática, como:

- a) La Topografía.
- b) La Fotogrametría.
- c) La Geodesia.
- d) La Cartografía.

Por las diferentes ramas que integran la ingeniería Geomática, se reafirma que sí es una ciencia multidisciplinar. (Ver Figura 2)

**Figura 2 Relación de la Geomática con otras áreas de investigación.**

Fuente: elaboración propia con imágenes de internet, citadas en referencias.



### 1.2.1 La Percepción Remota.

La Percepción Remota, también llamada Teledetección, es la ciencia que permite obtener información cuantitativa y cualitativa sobre la superficie de la Tierra y sus cuerpos de agua, sin estar en contacto directo con el objeto de estudio, mediante imágenes aéreas o satelitales.

Con el paso del tiempo, se ha modificado la definición muchas veces, por lo que se consideran aspectos comunes que se incluyen en las siguientes definiciones: La Percepción Remota “Observa un objeto por medio de un dispositivo separado por una distancia”. (Barret y Curtis, 1976: 3); “Adquiere datos físicos de un objeto sin tocarlo o contactarlo”. (Lintz y Simonett, 1976: 1)

Entonces tomando los principales elementos se considera la Percepción Remota como la ciencia que consta de una serie de técnicas, para procesar las imágenes digitales adquiridas por sensores que registran las características cuantitativas y cualitativas de los objetos de estudio sin estar en contacto directo con ellos, usando la respuesta al espectro electromagnético de acuerdo con las propiedades físicas de los objetos o fenómenos a estudiar.

Sus trabajos se clasifican en los estudios de **Vegetación, Uso de Suelo, Ciencias de la Tierra y Ciencias Hidrosféricas**; sus estudios manejan una manera similar al momento de realizar los pre-procesos, utilizando imágenes tomadas por las plataformas aéreas, globales o satelitales, sin embargo las ecuaciones que se requieren para realizar los procesos tienen características diferentes ya que dependiendo de lo que se requiera encontrar será la fórmula que se va a utilizar. Sus funciones se presentan en la **Tabla 2**.



**Tabla 2 Principales funciones de la Percepción Remota.**

CLASIFICACIÓN	APLICACIÓN	CARACTERÍSTICAS.	PLATAFORMAS.
CIENCIAS DE LA TIERRA	VEGETACIÓN	Determina las propiedades de las plantas, su calidad de vida y separa áreas con vegetación.	Satelital Y Aérea.
CIENCIAS DE LA TIERRA	Fotogeología.	Es la interpretación de la información geológica sobre la estructura y el terreno.	Aérea.
CIENCIAS DE LA TIERRA	Geobotánica.	Es útil en regiones con poca vegetación o donde los patrones de vegetación pueden ser especialmente sensibles a variaciones ambientales sutiles.	Satelital Y Aérea.
CIENCIAS DE LA TIERRA	Observación Multiespectral Directa de Rocas y Minerales.	Los instrumentos habituales no tienen las resoluciones espectrales y radiométricas necesarias para realizar muchos procesos para esta técnica. Sin embargo puede localizar zonas de alteración hidrotermal.	Satelital.
CIENCIAS HIDROSFÉRICAS	Ubicación y extensión de los cuerpos de agua.	Mapea la extensión, registra el área ocupada y monitorea los cambios en los cuerpos de agua.	Satelital.
CIENCIAS HIDROSFÉRICAS	Batimetría.	Se registra información menor a 16 metros de profundidad para realizar el mapeo, usando fotografías aéreas.	Aérea.
CIENCIAS HIDROSFÉRICAS	Evapotranspiración.	Se realiza utilizando mediciones de temperatura del viento, la velocidad del viento, la cobertura de la planta, la nubosidad y otras variables.	Satelital.
CIENCIAS HIDROSFÉRICAS	Temperatura de la superficie del mar.	Es una importante variable para los estudios oceanográficos, incluyendo características y dinámicas de corrientes, distribuciones y movimientos de la vida marina.	Satelital.
Uso del Suelo	Uso del Suelo Y Cobertura del Suelo.	Esta aplicación se utiliza para reconocer el área ocupada de la superficie que se encuentra, ya sea zona urbana, agricultura, pastizal, tierras forestales, agua, humedad, tierra estéril, nieve y hielo.	Aéreas Y Satelital.

Fuente: elaboración propia, modificado de Introduction to Remote Sensing. (Campebell y Wynne, 2011: 483-609)



### 1.2.2 Los Sistemas de Información Geográfica:

Algunas de las funciones de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten conocer la ubicación de objetos como relieve, vegetación, cuerpos de agua, zonas urbanas, desastres naturales, entre otros. Utiliza el monitoreo de sus coordenadas para saber la localización en movimiento estático o dinámico con el apoyo de mapas.

De acuerdo con lo anterior, se puede saber que un sistema de información geográfica puede:

1. Recolectar, almacenar y recuperar información con base a su localización espacial.
2. Identificar localizaciones dentro de un ambiente dado que cumple criterios específicos.
3. Explorar relaciones entre conjuntos de datos dentro de ese ambiente.
4. Analizar los datos relacionados espacialmente como ayuda para tomar decisiones respecto a ese ambiente.
5. Facilitar la selección y transmisión de datos a modelos analíticos de aplicación específica capaces de evaluar el impacto de alternativas en el ambiente escogido.
6. Exhibir el ambiente seleccionado gráfica y numéricamente tanto antes como después del análisis.

Por lo que se puede determinar que un SIG ayuda a la toma de decisiones en el entorno basándose en el análisis espacial. (Wolf y Ghilani, 2008: 839-840).

Los SIG se han utilizado en varios campos como en la ingeniería, agricultura, ciencia médica de la epidemiología, control de la vida silvestre, entre otras. También los SIG pueden apoyar en determinar las zonas de hundimiento e inundaciones, así como las zonas afectadas por sismos.

*(Ídem)*



### 1.2.3 Sistema de Posicionamiento Global:

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema que permite realizar medidas de terrenos que tienen grandes extensiones de área, este sistema determinar tres tipos de coordenadas (X, Y, Z) sobre la corteza terrestre con el apoyo de plataformas satelitales, que trabajan en las redes geodésicas, para proporcionar información de la zona con mayor precisión.

Una de sus principales funciones es crear una red de triangulación para establecer control terrestre, es decir marcar un punto de apoyo para la elaboración de fotogrametría.

Para realizar un levantamiento GPS, se puede utilizar alguno de los métodos de observación conocidos:

**Estático:** se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) directamente o ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ) si el posicionamiento es diferencial, de una antena a partir de una serie de observaciones realizadas durante un periodo de tiempo en el que no se sufren desplazamientos superiores a la precisión del sistema. Existe redundancia en la observación. (Farjas, 1996: 22).

**Cinemático:** se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) directamente o ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ) si el posicionamiento es diferencial, en función del tiempo y la situación de la antena, la cual estará en movimientos superiores a la precisión del sistema. No hay redundancia en las coordenadas del punto determinado, por tanto, se obtiene sin redundancia las coordenadas de un punto a partir de una muestra única de datos o época. (*Ídem*).

**Real Time Kinematic (RTK):** [...] es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil o “rover”, es el receptor en movimiento del cual se determinará las coordenadas en tiempo real. [...] (Farjas, 1996: 24)



**Real-Time Extended (RTX)**, esta nueva tecnología utiliza datos en tiempo real a partir de una infraestructura global de estaciones de referencia para calcular posiciones a nivel de centímetros, basado en la órbita de satélites e informaciones de tiempo. (Scussel, 2011).

#### 1.2.4 La Topografía.

La topografía se ha utilizado para saber límites de lotes, colindancias de terrenos, aplicada en el área civil para construcciones terrestres y marinas, la nivelación de pendientes, determinación de volúmenes de minas, calcular la altura de relieves por medio de curvas de nivel o su profundidad; otra de las ramas que es de la topografía es la batimetría, la cual se encarga de determinar los límites marinos como la profundidad del agua, su área que abarca, su altura, entre otros estudios.

#### 1.2.5 La Fotogrametría.

La fotogrametría aporta una gran ayuda para encontrar de una manera más rápida la localización de zonas afectadas, zonas de vegetación, cuerpos de agua, zonas urbanas a detalle, realiza su investigación en un área donde se pueden obtener imágenes aéreas y analizarlas. Esta técnica puede dar a conocer parte del terreno que se encuentra fuera del alcance.

Para realizar la fotogrametría en la actualidad, se debe de contar con el material correcto, por ejemplo: un objeto volador identificado que tenga la capacidad de volar a una cierta altura y radio de frecuencia, de igual manera debe cargar una cámara que tenga una resolución mayor de 8 megapíxeles.

Dependiendo del estudio que se quiere realizar es el material que se requiere ya que puede tener sensores el drone para captar información y almacenarla, para realizar un vuelo fotogramétrico es recomendable hacerlo a medio día, ya que es la hora en la cual se encuentra el sol en el cenit y no genera sombras para la fotografía.



### 1.2.6 La Geodesia.

Quintero (2009) menciona que la Geodesia se encarga de la forma y las dimensiones terrestres. (p. 115), Prado (2011) describe a La Geodesia como ciencia matemática que tiene por objeto determinar la forma y dimensiones de la tierra, [...], lo que ha permitido determinar la distribución irregular de masas y su dinámica superficial. (p. 112)

### 1.2.7 La Cartografía.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) menciona que los cartógrafos describen esta ciencia como “El conjunto de estudios y operaciones científicas y técnicas que intervienen en la formación o análisis de mapas, modelos en relieve y globos que representan la Tierra, parte de ella, o cualquier parte del Universo”.

Quintero (2009) menciona que la cartografía se ocupa de la representación de la Tierra y sus transformaciones a un plano. (p.115)

## 1.3 Tecnologías que utiliza.

La Geomática utiliza varias tecnologías que son necesarias para cumplir con su objetivo al realizar sus estudios o proyectos.

### 1.3.1 Sensores GNSS, GPS y LIDAR.

Los sensores Global Navigation Satellite System (GNSS), Global Positioning System (GPS) y Light Detection and Ranging (LIDAR) son herramientas necesarias para obtener el posicionamiento preciso, el uso en la navegación en diferentes medios de transporte o la distribución de modo global de datos. (Tecnologías empleadas-GeomáticaES, 2017).



### 1.3.2 Sensores remotos en aviones, drones y satélites.

Obtienen datos de objetos y fenómenos naturales de la superficie, por lo que es posible desarrollar la percepción remota, es decir se pueden realizar estudios de impacto ambiental, el monitoreo de volcanes, incendios, inundaciones, meteorología, afectaciones urbanas por sismos, entre otros. (*Ídem*)

### 1.3.3 Radar, georradar, láser, infrarrojo.

Son herramientas de precisión para obtener grandes bases de datos capaces de trazar y analizar. Una gran ventaja del radar es su capacidad de atravesar nubes. (*Ídem*)

### 1.3.4 Estación Total.

La estación total ha sido de gran ayuda en los trabajos topográficos, por este motivo se ha tenido la necesidad de irse modificando para obtener resultados más precisos y mayor facilidad en la obtención de datos.

## 1.4 Su aplicación en los sectores.

La Ingeniería Geomática se ha utilizado tanto en el sector público como en el sector privado por sus aportaciones que ofrece en las áreas de investigación.

El sector público tiene a su cargo dependencias gubernamentales que utilizan la geomática para realizar sus estudios y obtener resultados más factibles, por ejemplo:

- a) Centro Nacional de Prevención de Desastres. (CENAPRED).
- b) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (CONABIO).
- c) Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA).
- d) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).



- e) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA).
- f) Secretaría de Marina. (SEMAR).
- g) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT).
- h) Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (SEDATU).
- i) Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
- j) Petróleos Mexicanos. (PEMEX).
- k) Entre otras.

Dentro del sector privado, existe un elevado número de empresas que son multidisciplinarias, sin embargo, otras empresas se enfocan en una sola disciplina. Los proyectos que realizan son en base a los problemas que se encuentran en las distintas áreas de trabajo, por ejemplo:

- a) Agricultura.
- b) Minería.
- c) Abastecimiento de agua.
- d) Gestión de residuos y descontaminación.
- e) Construcción.
- f) Transporte.
- g) Suministro de energía eléctrica.
- h) Gas, Vapor. (Aplicaciones-GeomáticaES, 2017)



## Capítulo 2 Enfermedades Epidemiológicas.

Las Enfermedades Epidemiológicas se presentan a partir de “Un Caso Clínico”, sin embargo al presentarse dos o más casos se le nombra “Brote”, si llega a propagarse en una comunidad se atiende como “Epidemia”, se han registrado casos a nivel mundial denominados “Pandemia”. Se clasifican en dos Enfermedades: No Infecciosas e Infecciosas.

### 2.1 Enfermedades No Infecciosas.

Las enfermedades No Infecciosas son nombradas en algunas ocasiones como enfermedades crónicas o enfermedades No Transmisibles (ENT), ya que son enfermedades que duran más de 15 días en el cuerpo humano y no son causadas por algún tipo de virus.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) menciona que Las enfermedades No Transmisibles, también conocidas como enfermedades crónicas, tienden a ser de larga duración y resultan de la combinación de factores genéticos, fisiológicos, ambientales y conductuales.

Los principales tipos de ENT son las enfermedades cardiovasculares (como los ataques cardíacos y los accidentes cerebrovasculares), el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas (como la enfermedad pulmonar y el asma) y la diabetes. (*Ídem*)

Estas enfermedades se suelen asociar a los grupos de edad más avanzada, pero los datos muestran que 15 millones de todas las muertes atribuidas a las ENT se producen entre los 30 y 69 años de edad. Más del 85% de estas muertes “prematuras” ocurren en países de ingresos bajos y medianos. (*Ídem*)

Las personas vulnerables y socialmente desfavorecidas enferman y mueren antes como resultado de ENT en comparación con las personas que disfrutan de una posición social más elevada, los factores que determinan la posición social son la educación, la profesión, los ingresos, el género y el origen étnico. (*OMS, 2010*)



Los factores de riesgo metabólicos contribuyen a cuatro cambios metabólicos fundamentales que aumentan el riesgo de ENT:

1. El aumento de tensión arterial.
2. El Sobrepeso y la obesidad.
3. La Hiperglucemia (Concentraciones elevadas de glucosa en la sangre).
4. La Hiperlipidemia (Concentraciones elevadas de grasas en la sangre). (OMS, 2018)

### 2.1.1 Obesidad.

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (2010) menciona que:

*...“La Obesidad es el incremento del peso corporal asociado a un desequilibrio en las proporciones de los diferentes componentes del organismo”.*

La Organización Mundial de la Salud (2016) describe a la obesidad como:

*...“una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”.*

Una persona con un IMC igual o superior a 30 es considerada obesa y con un IMC igual o superior a 25 es considerada con sobrepeso. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas, entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. (OMS, 2016).

El panorama del sobrepeso, la obesidad y la diabetes se explica en parte por el fenómeno de transición nutricional que experimenta el país, teniendo como características una occidentalización de la dieta, en la cual:

1. Aumenta la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados, adicionados con altas cantidades de grasas, azúcares y sal.



2. Aumenta el consumo de comida rápida y comida preparada fuera de casa para un sector creciente de la población.
3. Disminuye el tiempo disponible para la preparación de alimentos.
4. Aumenta de forma importante la exposición a publicidad sobre alimentos industrializados y de productos que facilitan las tareas cotidianas, y el trabajo de las personas, disminuyendo de este modo su gasto energético.
5. Aumenta la oferta de alimentos industrializados en general.
6. Disminuye de forma importante la actividad física de la población. (Secretaría de Salud, 2013)

El 1ro de noviembre de 2016, el Subcomité Técnico de Enfermedades Emergentes del Comité Nacional para la Seguridad en Salud, declara la emergencia epidemiológica a todas las entidades federativas del país, para que se intensifiquen las acciones de promoción, prevención, diagnóstico oportuno y control de la obesidad.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2012) citado de Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE, 2016) considera que 48.6 millones de mexicanos viven con sobrepeso y obesidad, siendo el grupo del sexo femenino con la frecuencia más alta de 37.5% en relación con el masculino de 26.8%, se considera una epidemia 73% de los adultos y el 35% de los niños y adolescentes tienen sobrepeso y obesidad, es decir, 60.6 millones de personas que corresponden al 52% de los mexicanos con esta condición.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Derechohabiente del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) menciona que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los menores de cinco años de edad beneficiarios del ISSSTE en 2012 fue de 13%. (ENSADER, 2017)



Los resultados en los niños en edad escolar (de 5 a 11 años de edad) en 2012, de los escolares beneficiarios del ISSSTE las prevalencias de sobrepeso y obesidad fueron 23.1 y 19.5%, respectivamente (suma de sobrepeso y obesidad 42.7%). En 2012, 38.4% de los adolescentes hombres y mujeres beneficiarios del ISSSTE en todo el país presentaron sobrepeso y obesidad, con una distribución por sexo dos puntos porcentuales mayor para las mujeres en comparación con los hombres (39.4% y 37.4%, respectivamente). (ENSADER, 2017)

#### 2.1.1.1 Factores que la desarrollan.

Los factores que contribuyen a la obesidad son:

- a) No lactancia materna.
- b) Ablactación inadecuada.
- c) Acceso a productos procesados.
- d) Hábitos alimentarios inadecuados.
- e) Sedentarismo.

El 22.3% de la ingesta calórica proviene de bebidas azucaradas. (ISSSTE, 2014).

Elsy García Villegas, especialista en Ciencias de la Salud por la Facultad de Medicina (FM) de la UNAM, aseguró que combatir y prevenir estos males no es tan complejo. Una recomendación es seguir y registrar uno a uno 10 mil pasos diarios. Este método es aún más eficiente si se realiza por periodos de caminatas de 30 minutos ininterrumpidos. (DGCS, 2019)

#### 2.1.1.2. Complicaciones.

Las complicaciones son síntomas que se manifiestan en una enfermedad y que la agrava. (Gran Diccionario de la Lengua Española, 2016).

La obesidad afecta los órganos vitales presentando complicaciones de mayor riesgo. En la **Tabla 3** se mencionan las principales complicaciones que se presentan al padecer obesidad y en la **Figura 3** se presentan las complicaciones tomadas en cuenta para este estudio.

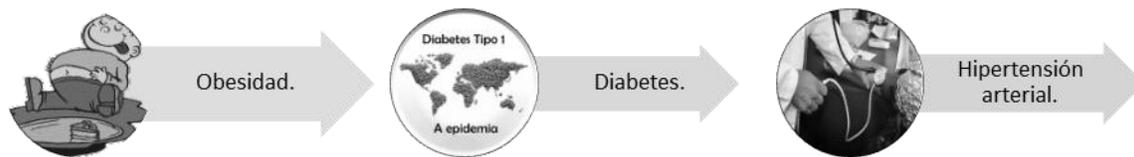


**Tabla 3 Complicaciones en la obesidad.**

Osteoartritis.	Depresión.
Colesterol Elevado.	Insuficiencia cardíaca.
Infertilidad.	Apnea del sueño.
Enfermedad Vascular Cerebral.	Hipertensión.
Diabetes tipo 2.	Cáncer de colon, esófago y riñón.
Cáncer de mama.	Entre otras.
Cálculos biliares.	

Fuente: elaboración propia basado en los datos de Prevención y Control del Sobrepeso, Obesidad y diabetes en el ISSSTE, 2014.

**Figura 3 Proceso de las complicaciones de la obesidad.**



Fuente: elaboración propia basado en las páginas mencionadas en las referencias.

### 2.1.2 Diabetes.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2013) citado de Merck Sharp & Dohme (MSD, 2013) menciona que la diabetes es una enfermedad en la que el cuerpo tiene una escasez de insulina, una disminución de la capacidad para utilizar la insulina o ambos.

La Academia Nacional de Medicina menciona que:

*...“La Diabetes Mellitus (DM) es un desorden metabólico caracterizado por hiperglucemia, resistencia a la insulina en tejidos periféricos así como por una capacidad de la secreción de la insulina alterada por parte de las células  $\beta$  del páncreas”.*

Para utilizar la glucosa adecuadamente, el páncreas produce una sustancia llamada insulina. La insulina es una hormona que permite a la glucosa (azúcar) entrar en las células y se convierta en energía. (Centers for Disease Control and Prevention, 2013).



Los principales casos de diabetes son:

Diabetes tipo 1: No se produce insulina debido a la destrucción de las células que la producen.

Diabetes tipo 2: Hay una deficiencia en la producción de insulina o el cuerpo es resistente a ella y la glucosa que se acumula en la sangre.

Cuando la insulina funciona normalmente, ayuda al cuerpo a utilizar o almacenar la glucosa que se encuentra en la sangre. (*Ídem*)

Debido al crecimiento de la población, al envejecimiento de esta, la urbanización y al incremento de factores de riesgo como la obesidad y la inactividad física, la población con diabetes se está incrementando. (*Academia Nacional de Medicina, 2014*) (Ver **Tabla 4**).

En los últimos 30 años, la población mexicana se concentró en grandes centros urbanos. Sus costumbres alimentarias se modificaron, aumentando el consumo de calorías, azúcares simples y grasas. (*Ídem*).

**Tabla 4 Progreso de la diabetes en México.**

Año	Posición de causa de mortalidad.	
	Hombres	Mujeres
1940	<20°	<20°
1970	15°	15°
1980	09°	09°
1990	04°	04°
1998	<04°	<04°
2000	02°	01°
2019	01°	01°

Fuente: elaboración propia basado en los datos de la Academia Nacional de Medicina. (2014)

La entidad federativa que supera en casi 30 puntos la media nacional es la Ciudad de México (CDMX), con tasas de 93.81 en 2005 y de 100.78 en 2009. (*Academia Nacional de Medicina, 2013*)

Un estilo de vida con poca actividad física y una dieta con alimentos refinados y alta densidad energética conlleva un balance energético positivo lo cual se traduce en sobrepeso, obesidad y en la presentación de síndromes metabólicos aterogénicos y diabetogénicos. (*Ídem*)



“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.

Estas condiciones son cada vez más frecuentes en nuestra sociedad y están explicadas, en parte, por los cambios demográficos (migración hacia las grandes ciudades desde zonas rurales) y socioeconómicos, como lo fue la transformación de la economía [...]. (*Ídem*)

De acuerdo con la información de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ISSSTE), la prevalencia de diabetes en la población adulta se estima en 12.8%, que equivale a 1.5 millones de derechohabientes. En el caso de los hombres corresponde a 13.8% y en mujeres corresponde a 11.9% lo que significa que hay 1.16 hombres por cada mujer con este diagnóstico.

El Sistema de Información del Manejo Integral de diabetes por Etapas (SIMIDE) menciona que:

*...“más de 64% de los pacientes que viven con Diabetes también padecen Hipertensión y 54% Dislipidemia, lo que incrementa el riesgo cardiovascular por ende, el desarrollo de complicaciones agudas y crónicas así como la mortalidad, siendo esta patología la segunda causa de muerte en el ISSSTE”.*

#### 2.1.2.1 Factores de riesgo.

La diabetes es una enfermedad multifactorial, debida a la combinación de factores de riesgo tanto ambiental como genético. (Academia Nacional de Medicina, 2014)

Entre los factores de riesgo establecidos para la diabetes mellitus están:

1. La edad (Adultos mayores a 45 años).
2. La obesidad.
3. La inactividad física.
4. La dieta inadecuada.
5. Antecedentes familiares.
6. Algunos polimorfismos genéticos.
7. El sedentarismo.
8. Estilos de vida poco activos. (*Ídem*)



### 2.1.2.2 Complicaciones.

La OMS menciona que las complicaciones de la diabetes pueden ser microvasculares (lesiones de los vasos sanguíneos pequeños) y macrovasculares (lesiones de vasos sanguíneos más grandes). Las complicaciones microvasculares son lesiones oculares (retinopatía) que desembocan en la ceguera; lesiones renales (nefropatía) que acaban en insuficiencia renal; y lesiones de los nervios que ocasionan impotencia y pie diabético (que a veces obliga a amputar como consecuencia de infecciones muy graves). Las complicaciones macrovasculares son las enfermedades cardiovasculares, como los ataques cardíacos, los accidentes cerebrovasculares y la insuficiencia circulatoria en los miembros inferiores. (2013)

Anteriormente se menciona que las complicaciones son síntomas que agravan las enfermedades, en la diabetes las complicaciones más frecuentes son:

1. Úlceras.
2. Amputaciones.
3. Coma diabético.
4. Infartos.
5. Insuficiencia renal.
6. Daño a la visión.

En los pacientes con diabetes el riesgo de muerte es al menos dos veces mayor que en las personas sin diabetes. (MSD, 2013).

No atender de forma preventiva este padecimiento ocasiona que un porcentaje alto de la población desarrolle complicaciones, lo cual puede resultar en un uso intensivo de la atención en 2do y 3er nivel. (ENSADER, 2012).



### 2.1.2.3 Costos.

El Informe Financiero y Actuarial (IFA) 2019 del ISSSTE, menciona que la Ciudad de México se encuentra dentro de las nueve entidades federativas que presentan mayor prevalencia de diabetes mellitus.

En la **Tabla 5** se presenta el gasto generado por los once padecimientos más frecuentes.

**Tabla 5 Estimación del gasto médico por componente, 2018.**

Padecimiento	Gasto médico (millones de pesos)		
	Gasto en consultas	Gasto hospitalario	Gasto Total
Enfermedades cardiovasculares	2,253	3,778	6,031
Cáncer	3,371	2,563	5,933
Insuficiencia renal crónica	2,625	1,070	3,695
Diabetes mellitus	2,725	385	3,110
Hipertensión arterial	2,727	140	2,868
Fracturas	191	1,398	1,590
Colelitiasis y colecistitis	131	817	947
Partos y cesáreas	158	783	941
Osteoartritis	467	376	843
Apendicitis	14	506	520
Hernias	68	402	470
<b>Total</b>	<b>14,730</b>	<b>12,218</b>	<b>26,948</b>

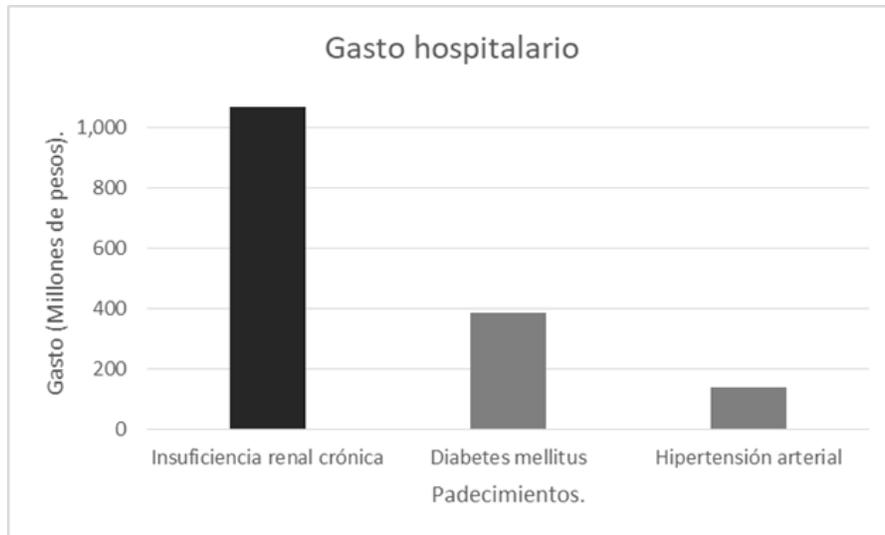
Fuente: elaboración propia basado en los datos del ISSSTE, Subdirección de Aseguramiento de la Salud 2018 citado de IFA, 2019.

Durante 2018, estas 11 enfermedades generaron un gasto de 26,948 mdp, es decir aumentó 10.8 por ciento respecto al año 2017. El costo para tratar estas enfermedades representó 35.1 por ciento del gasto de funcionamiento del Seguro de Salud. (IFA, 2019)

Para este estudio, se considera de mayor importancia los gastos médicos generados por la diabetes mellitus, hipertensión arterial e Insuficiencia renal crónica. En la **Figura 4** y **Figura 5** se muestra la diferencia de gasto hospitalario y en consultas.

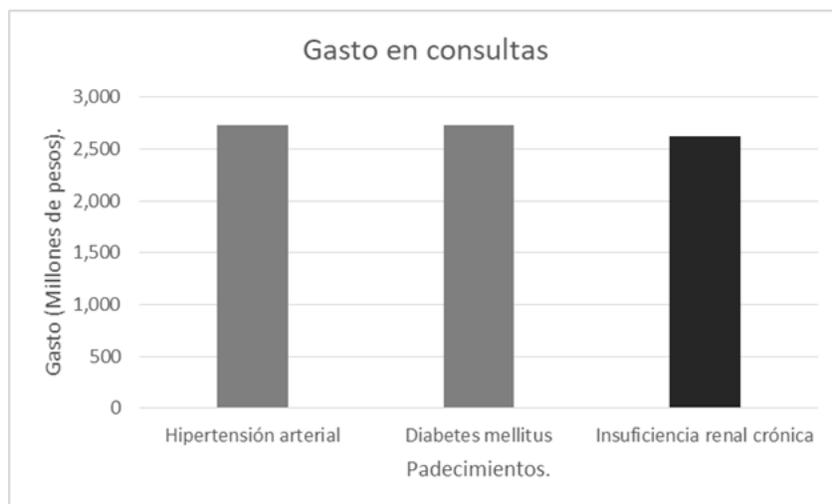


**Figura 4 Gasto Hospitalario de Insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus e hipertensión arterial en 2018.**



Fuente: elaboración propia basado en los datos del ISSSTE, Subdirección de Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de IFA 2019.

**Figura 5 Gasto en consultas de hipertensión arterial, diabetes mellitus e Insuficiencia renal crónica en 2018.**



Fuente: elaboración propia basado en los datos del ISSSTE, Subdirección de Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de IFA, 2019.



La Subdirección de Aseguramiento de la Salud del ISSSTE menciona que en el año 2018 del 100% de los derechohabientes que se atendieron por diabetes mellitus se tuvo 12% de hospitalización y 88% recibieron consultas para el mismo padecimiento. Por otro lado, que para hipertensión arterial se registró 5% de derechohabientes en hospitalización y 95% recibieron consulta. (Citado de IFA, 2019).

De igual manera, la Subdirección de Aseguramiento de la Salud del ISSSTE, realizó proyecciones de consultas, egresos hospitalarios y gasto médico por componente para el periodo 2018-2050, en la **Tabla 6** se muestra los datos de gasto económico en diabetes tipo 2, en la **Figura 6** se muestra su crecimiento del gasto económico en consultas y en la **Figura 7** se muestra el aumento del gasto económico hospitalario en el periodo 2018-2050.

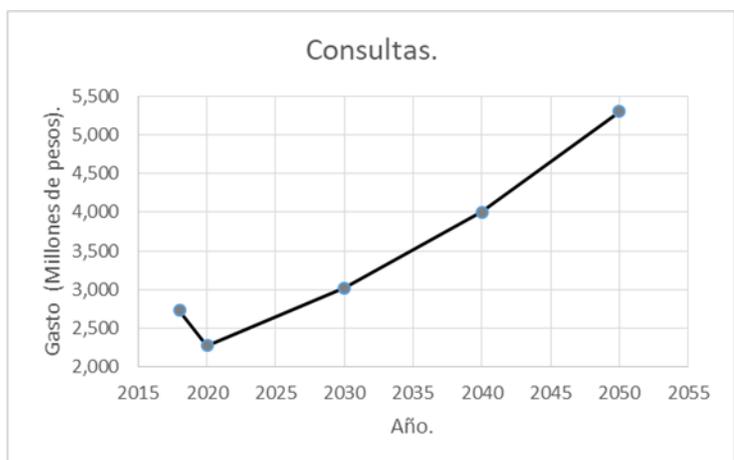
**Tabla 6 Proyecciones de gasto médico en diabetes tipo 2 durante el periodo 2018-2050.**

Fuente: elaboración propia basado en los datos del ISSSTE, Subdirección de Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de IFA, 2019.

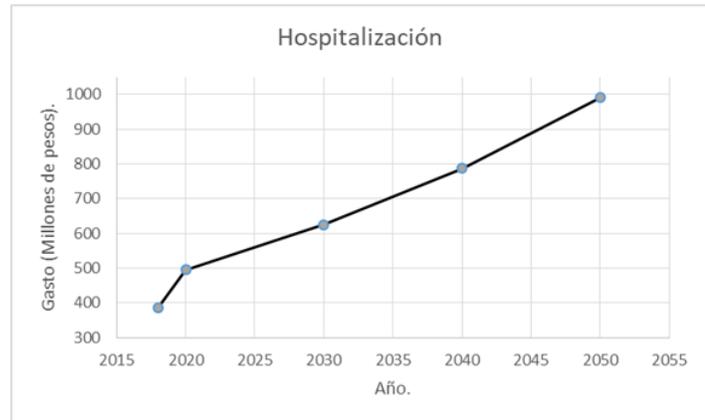
Diabetes Tipo 2		
	Gasto (millones)	
Año	Consultas	Hospitalización
2018	2,725	385
2020	2,276	495
2030	3,018	625
2040	4,001	787
2050	5,305	990

**Figura 6 Evolución del gasto económico en consultas de diabetes tipo 2 en el periodo 2018-2050.**

Fuente: elaboración propia basado en Los datos del ISSSTE, Subdirección de Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de IFA, 2019.



**Figura 7 Evolución del gasto económico Hospitalario en diabetes tipo 2 en el periodo de 2018-2050.**



Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de  
IFA, 2019.

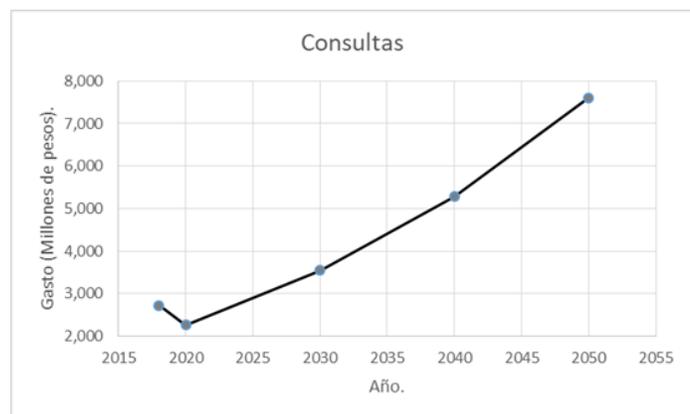
De seguir con los mismos hábitos, en la **Tabla 7** se representa la proyección al 2050 del gasto económico en las consultas y hospitalización por hipertensión arterial por años del periodo de análisis; de igual manera se muestra el crecimiento del gasto en consultas (**Figura 8**) y hospitalización (**Figura 9**).

**Tabla 7 Proyecciones de gasto médico en hipertensión arterial durante el periodo 2018-2050.**

Año	Hipertensión arterial	
	Consultas	Hospitalización
2018	2,727	140
2020	2,267	174
2030	3,548	227
2040	5,281	290
2050	7,603	367

Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de  
IFA, 2019.

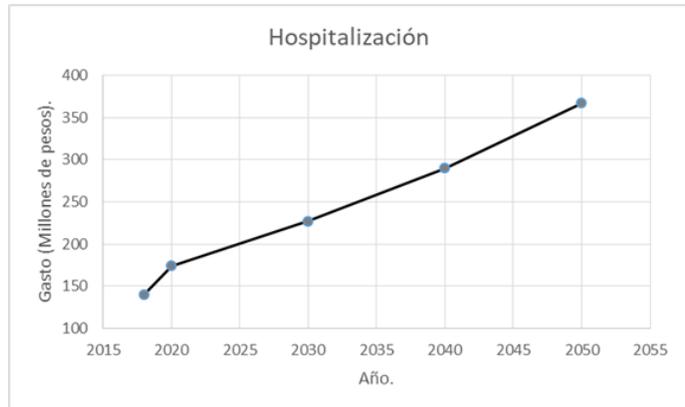
**Figura 8 Evolución del gasto económico en consultas de hipertensión arterial en el periodo 2018-2050.**



Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de  
IFA, 2019.



**Figura 9 Evolución del gasto económico Hospitalario en hipertensión arterial durante el periodo 2018-2050.**



Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018 citado de  
IFA, 2019.

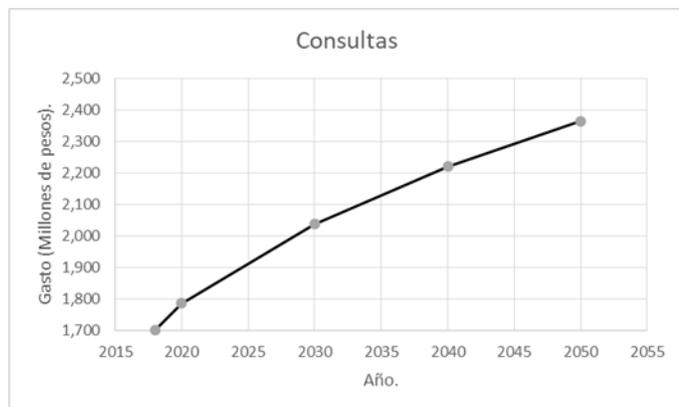
En la **Tabla 8** se muestra los datos del gasto económico en las consultas y hospitalización por Insuficiencia renal crónica, durante el periodo 2018-2050; de igual manera se muestran el crecimiento del gasto en consultas (**Figura 10**) y hospitalización (**Figura 11**).

**Tabla 8 Proyecciones de gasto médico en Insuficiencia renal crónica en el periodo 2018-2050.**

Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018.

Insuficiencia renal		
Año	Gasto (millones)	
	Consultas	Hospitalización
2018	1,700	1,070
2020	1,787	1,149
2030	2,038	1,530
2040	2,220	1,989
2050	2,365	2,550

**Figura 10 Evolución del gasto económico en consultas de Insuficiencia renal crónica durante el periodo 2018-2050.**

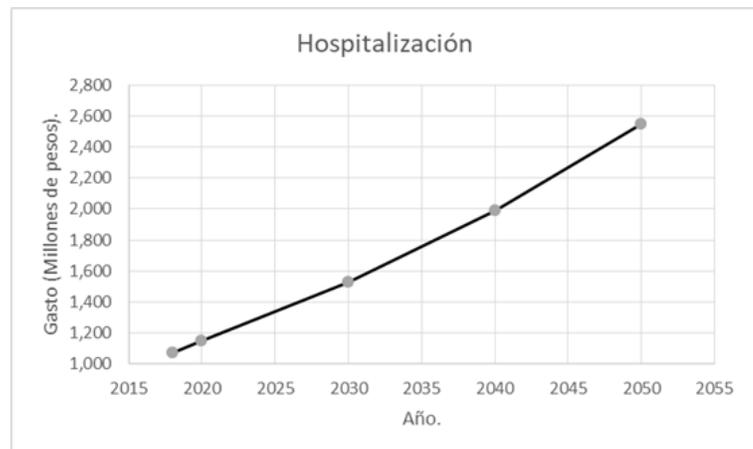


Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018.



**Figura 11 Evolución del gasto económico Hospitalario en Insuficiencia renal crónica durante el periodo 2018-2050.**

Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del ISSSTE, Subdirección de  
Aseguramiento de la Salud, 2018.



La principal fuente de crecimiento del gasto del seguro de salud, continúan siendo las enfermedades crónicas no transmisibles. Durante 2018, el gasto para el tratamiento de las Enfermedades cardiovasculares, el Cáncer, la Insuficiencia renal crónica, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial ascendió a 21,637 mdp, 11.8% mayor en comparación al 2017. (IFA, 2019).

## 2.2 Enfermedades Infecciosas.

Las enfermedades transmisibles o infecciosas son causadas por microorganismos patógenos como las bacterias, los virus, los parásitos o los hongos. Estas enfermedades pueden transmitirse, directa o indirectamente, de una persona a otra. Las zoonosis son enfermedades infecciosas en los animales que pueden ser transmitidas al hombre. (OMS, 2015).

De acuerdo con los datos de la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades infecciosas ocasionan más de una cuarta parte de las defunciones a nivel global. En particular seis entidades (VIH/SIDA, Tuberculosis, Diarreas, Paludismo, Sarampión y Neumonías) representan el 90% de estas muertes. (OMS, citado de Escuela de Salud Pública de México, 2019).

Las enfermedades infecciosas siguen representando un problema de salud pública en México. Actualmente se han agregado condiciones nuevas relacionadas con actividades humanas o ambientales como los efectos y riesgos del cambio climático y la resistencia a fármacos. (Ídem).



### 2.2.1. Principales enfermedades infecciosas que afectan a nivel global.

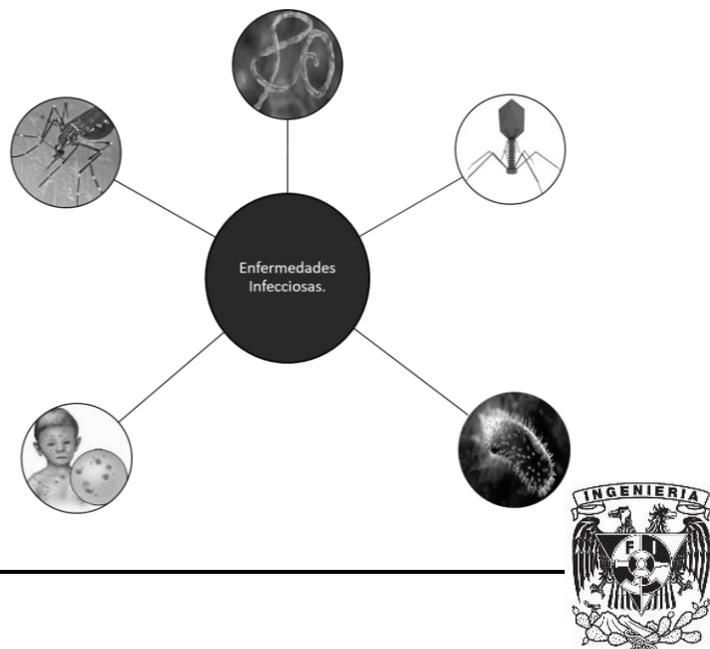
Se menciona que existen distintos tipos de enfermedades, sin embargo varias de ellas han mutado y ocasionado millones de muertes en distintas regiones del mundo, las enfermedades más peligrosas que se han presentado a nivel mundial se describen en la **Tabla 9** y se representan en la **Figura 12**.

**Tabla 9 Enfermedades infecciosas con mayor riesgo.**

Enfermedad	Medio de transmisión	Síntomas	Mortalidad
Ebola	es causada por un virus, se da a través del contacto con órganos y/o secreciones de animales y personas infectados.	Fiebre, debilidad intensa, dolores musculares, vómitos, diarrea y erupciones cutáneas.	en el año 2014 y 2016 hubo alrededor de 11 mil muertes.
Fiebre amarilla	transmisible a través de mosquitos.	Fiebre, dolores musculares, pérdida de apetito, náuseas y vómito.	en el año 2013 hubo entre 29 mil y 60 mil muertes.
Sarampión	se produce por un virus que infecta el tracto respiratorio.	fiebre alta, congestión nasal, tos, enrojecimiento de ojos y manchas blancas.	en 2016 fallecieron cerca de 90 mil personas.
VIH	el uso del preservativo, el manejo adecuado de agujas médicas, el control sobre donaciones sanguíneas y las pruebas de detección continuas ayudan a controlar el contagio. Antes no se conocían por lo que el virus se propagó rápidamente y se convirtió en una pandemia.	ocasiona un deterioro progresivo del sistema inmunológico de su portador	se estima que desde su aparición en la década de los 80, alrededor de 35 millones de personas han muerto por causas relacionadas con el SIDA.

Fuente: elaboración propia basado en los datos de la OMS, 2019.

**Figura 12 Representación de Enfermedades Infecciosas más dañinas.**



Fuente: elaboración propia con imágenes de las páginas mencionadas en las referencias.



### 2.2.2. Cambio climático y enfermedades infecciosas.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (1992) define al cambio climático como: “Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”.

El cambio climático afecta a todas las regiones del mundo. Los casquetes polares se están fundiendo y el nivel del mar está subiendo. En algunas regiones, los fenómenos meteorológicos extremos y las inundaciones son cada vez más frecuentes, y en otras se registran olas de calor y sequías. (Consecuencias del cambio climático - Acción por el Clima - European Commission, 2017)

El cambio climático ya está repercutiendo en la salud:

En algunas regiones, ha habido un incremento del número de muertes producidas por las altas temperaturas y en otras, una disminución de las muertes causadas por el frío.

Se observan ya cambios en la distribución de algunas enfermedades transmitidas por el agua. (Ídem)

El CO<sub>2</sub> es un gas de efecto invernadero producido principalmente por la actividad humana y es responsable del 63% del calentamiento global causado por el hombre. (Causas del cambio climático - Acción por el Clima - European Commission)

Se sabe que cada año el cambio climático ha ido modificando la temperatura de la tierra, provocando a su vez desastres naturales como terremotos, inundaciones, deformaciones de la tierra, entre otros. Cuando estos eventos se presentan, atraen enfermedades que son mortales para la salud como: Dengue, Cólera, Infecciones en la piel e Infecciones respiratorias.



### Capítulo 3 La Geografía Médica.

La Geografía Médica aplica la disciplina de la geografía al estudio de patrones de salud pública o humana. (Mead y Emch, 2010) (Ver **Figura 13**)

La geografía médica o de la Salud, frecuentemente se divide en dos principales campos de investigación: la Nosogeografía o Geografía Médica tradicional, encargada de la identificación y análisis de patrones de distribución espacial de enfermedades y la Geografía de la atención médica o de salud, ocupada en la distribución y planeamiento de componentes infraestructurales y de recursos humanos del Sistema de Atención Médica. (Rojas, 1998)

Peña, Perdomo y Cuartas (2013) mencionan que: “La geografía como disciplina, que estudia el espacio geográfico en el que ocurren los eventos en salud, requiere reconocer que la relación hombre – ambiente desde tiempos remotos ha involucrado de diferente forma elementos geográficos y la manera como dichos elementos se materializaron en la comprensión e intervención de la enfermedad, dependió de enfoques como la visión mágica de la enfermedad, el determinismo de la naturaleza, la teoría de los miasmas, las topografías médicas, la geografía médica y actualmente lo que se ha denominado geografía de la salud”. (Peña et. al, p 1, 2013)

**Figura 13 Formación de la Geografía Médica.**



Fuente: elaboración propia con imágenes de las páginas mencionadas en las referencias.

### 3.1 La Historia de la Geografía Médica.

En un principio se denominaba miasma a todas las emanaciones nocivas producidas por los hombres y animales hacia el siglo XVIII y XIX se entendía por miasma a las emanaciones o efluvios procedentes de pantanos, descomposición de materia orgánica, del suelo, emanaciones de enfermos (Larrea, 1997)

Aunque hay contrastes en las definiciones, lo que era claro en ellas es su relación con las condiciones topográficas: la temperatura intervenía directamente en la intensidad del miasma. “los tiempos calientes y húmedos son los más favorables para la presencia de esas sustancias orgánicas en el aire, entonces los miasmas pueden ser apreciables a nuestros sentidos”. (*Ídem*)

Debido a que el criterio epidemiológico de los siglos XVII, XVIII y XIX sostenía que las causas de las enfermedades eran los miasmas, se requería de escritos que contuvieran información de terrenos, temperatura, estado de las fuentes de agua, calidad de vida, entre otros datos que permitieran conocer los factores externos que pudieran causar enfermedad, por esta razón surgen la topografías médicas: “estas obras eran levantamientos de las características físicas de los países y lugares, y de las enfermedades relacionados con ellos” (Curto, 2008 citado de Peña et. al, 2013)

A pesar de la importancia de los documentos, desde los finales del siglo XIX se abandona la elaboración, lo que se debió especialmente al descubrimiento de la teoría microbiana, lo cual marcó una ruptura en las concepciones teóricas de la enfermedad e impulsó el análisis experimental de los microbios (Pickehayn, 2005 citado de Peña et al, 2013)

Se desarrollaron estudios para la identificación, análisis y distribución de enfermedades en el espacio, enfocados principalmente en enfermedades infecciosas y parasitarias que aquejaban las poblaciones y que se asociaron a factores ambientales determinantes de ciertas epidemias y pandemias. (Peña et. al, 2013)

Posteriormente, en la segunda Guerra mundial, los asesores higienistas realizaron cartografía que ofrecía información respecto a la distribución de las enfermedades y los factores de riesgo



ambientales, se elaboraron atlas para reducir las amenazas y aportar conocimientos para garantizar la salud en las operaciones militares. (*Curto, 2008 citado de Peña et. al, 2013*)

Debido al reconocimiento que obtuvo la geografía médica desde finales de 1920 se constituyó como una entidad específica, sólida y se definió el perfil de sus contenidos, hasta llegar a ser oficialmente reconocida en 1949 en el Congreso Internacional de Geografía de Lisboa (Casco, 2001 citado de Peña et. al, 2013)

En la geografía médica se continuó con investigaciones que manejaban un enfoque físico principalmente, sin limitarse a estudios de difusión de enfermedades infecciosas; por el contrario, se incluyeron enfermedades no infecciosas y crónicas, como el cáncer. (Olivera, 1993 citado de Peña et. al, 2013)

Lo anterior aunado al trabajo que se estaba realizando desde hace un tiempo, dieron paso a una disciplina más completa, denominada Geografía de la Salud, que tiene como finalidad realizar una buena planificación de servicios médicos teniendo en cuenta los patrones de morbilidad de la población. El nuevo nombre de la disciplina fue propuesto por la Comisión de Geografía Médica de la Unión Geográfica Internacional, en el Congreso de Moscú en 1976. (*Ídem*)

El objetivo de la geografía de la salud es mejorar el bienestar social de las poblaciones a través del conocimiento de la situación en salud, el cual debe ser interpretado en la búsqueda de actuaciones o intervenciones desde los organismos encargados de erradicar o disminuir aquellas enfermedades que se anteponen a ese bienestar de la población. (Peña et. al, 2013)

### **3.2 Estudios realizados con la Geografía Médica.**

Se menciona que la Geografía Médica, llamada actualmente Geografía de la Salud, ha aportado grandes investigaciones desde sus inicios hasta ahora, por lo que en esta parte se citan dos estudios realizados en años anteriores.



**1.- “Aplicación de un método estadístico basado en SIG evaluar los cambios espacio-temporales en la agrupación del cáncer de mama en el noreste de los Estados Unidos”.**

En el periodo de 1969-1998, Daikwon Han y Peter A. Rogerson de la Universidad en Buffalo, EE.UU. realizaron la investigación de la evaluación de los cambios espacio-temporales en la agrupación del cáncer de mama en el noreste de los Estados Unidos y realizaron la estadística utilizando método de Kernel basados en SIG.

Calcularon el número esperado de muertes por cáncer de mama usando las estimaciones de población proporcionadas en el Centro Nacional de Estadísticas de Salud de Mortalidad Comprimida (CMF).

El número esperado de muertes por cáncer de seno en la región, se calcula utilizando el método de estandarización indirecta. (Figura 14).

**Figura 14 Fórmula de Estandarización Indirecta.**

$$\lambda_i = \sum_j p_{ij} d_j$$

Fuente: Khan, O. “Geographic Information Systems and Health Applications”, 2003.

El número esperado de muertes por cáncer de mama en la región  $i$ ,  $\lambda_i$ , se calcula utilizando el método de estandarización indirecta, multiplicando las tasas nacionales de mortalidad específicas por edad ( $d_j$ ) por la población del país en cada grupo de edad. Donde  $P_{ij}$ , denota la población en riesgo en el grupo de edad  $j$  en la región  $i$ .

La transformación de Freeman-Tukey (1950):  $J_x+J_{x+1}$  se usa para lograr una variación estable, donde es el número de casos de cáncer de seno observados en un condado.

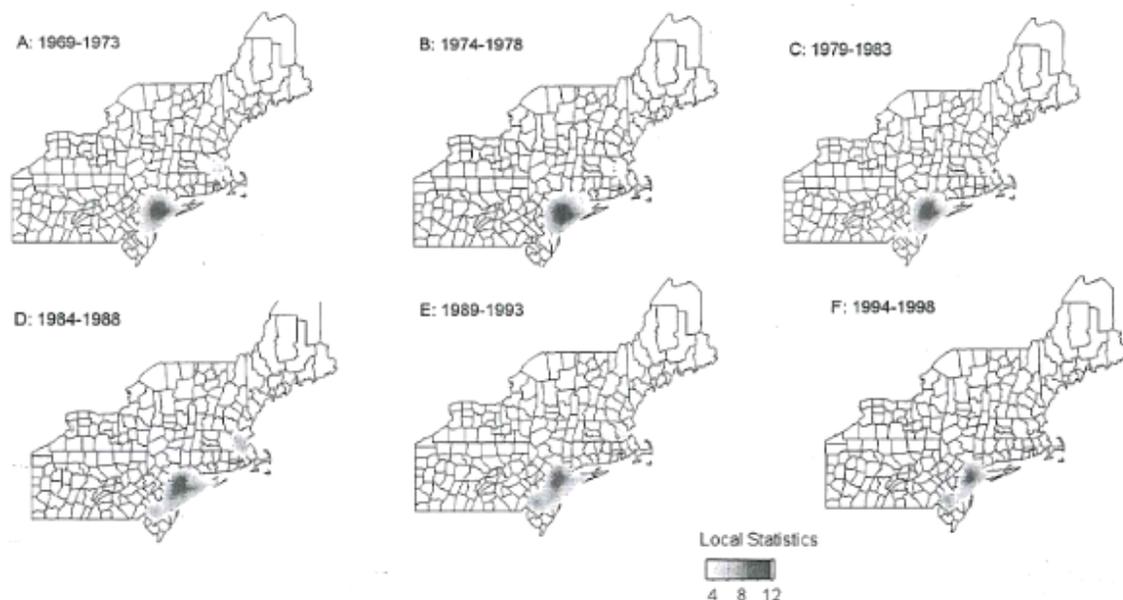
Para identificar las variaciones geográficas de la mortalidad en el espacio y el tiempo, se utilizan varias medidas para examinar la estructura de los datos. La persistencia espacio-temporal se mide



por el coeficiente de correlación, que muestra un moderado correlación de 0.33 y 0.306 en la comparación de dos periodos de tiempo (1968-78 a 1979-88 y 1979-88 a 1989-98).

La **Figura 15** muestra los cambios espacio-temporales en grupos estadísticamente significativos del noreste, se observa que Nueva York es el único grupo que persiste durante todo el período de tiempo. En Boston disminuyó con el tiempo y desapareció durante el período de 1994-1998.

**Figura 15 Cambios espacio-temporales en la agrupación del cáncer de mama en el noreste de los EE.UU.**



Fuente: Tomado de Khan, O. (2003.: 128)

## 2.- “Uso de análisis jerárquico de vecinos más cercanos y animación para investigar el espacio y el temporal patrones de mapache rabia en Virginia Occidental”.

En el año de 1990, Andrew Curtis y Michael Leitner Louisiana, de la Universidad del Estado, Estados Unidos. Identificaron en Virginia Occidental por medio de herramientas exploratorias los patrones espaciales y temporales de una enfermedad infecciosa. La enfermedad en cuestión es la rabia mapache.

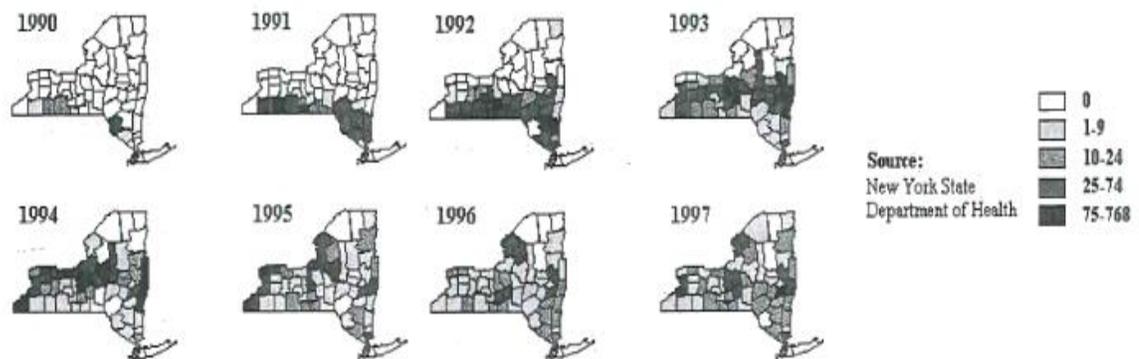


En el año de 1950, aparecieron los primeros casos registrados de rabia en mapaches ocurridos en Florida, expandiéndose lentamente en Florida, Georgia y Carolina del Sur durante las siguientes cuatro décadas.

Estos animales translocados fueron el comienzo de la epizootia de rabia más intensa registrada en América del Norte. La epizootia se propagó rápidamente a través de la costa este, extendiéndose a un ritmo de aproximadamente 10 a 20 millas por año. En 1980, se identificaron 35 mapaches rabiosos en Virginia Occidental. Para 1982, cuando la enfermedad se había extendido a Pennsylvania, 760 mapaches rabiosos habían sido identificados en Virginia.

Los factores que pueden afectar la velocidad de propagación incluyen la geografía del país, área y hábitat propicios para altas densidades de mapaches y condiciones estacionales que afectan los recursos alimentarios y de refugio. En la **Figura 16** se muestra la propagación de la enfermedad en el periodo de 1990-1997, se observa que los años más afectados fueron 1992 y 1993.

**Figura 16** La propagación de la rabia mapache en Nueva York.



Fuente: Tomado de Khan, O. (2003: 157)



### 3.3 Relación entre la Geografía Médica y la Geomática.

Se ha mencionado que la Geografía Médica o de la Salud, ha estado de la mano con la Geomática desde hace muchos años empezando con escalas menores utilizando la topografía hasta la fecha con escalas mayores aprovechando las herramientas que brinda los SIG y la Percepción Remota.

Los SIG en el campo de la Salud Pública son una herramienta exploratoria de análisis de datos. Al combinar los tres componentes definitorios posteriores a la entrada de un SIG: Manipulación de datos, Investigación de datos y Análisis de datos. (Khan, 2003)

Sin embargo la geomática es de gran apoyo para la salud, al realiza el mapeo de zonas que se requieran analizar marcando los patrones espaciales y así manipularlos para que a su vez se pueda observar la propagación de las enfermedades y el avance espacial con respecto al comportamiento de la salud de los pacientes.

La Geomática y la Geografía Humana se relacionan en forma muy estrecha, ya que ambas tienen una dimensión espacio-temporal, con una historia común a partir en los años cincuenta, cuando se establecieron las bases del análisis espacial. (Levi, 2006: 5)

Los sistemas de información geográfica, la cartografía digital y la percepción remota aportan a la geografía humana posibilidades en términos de adquisición, manejo, representación y análisis de la información relevante al estudio del ser humano desde el punto de vista espacial; además de ser un instrumento de comunicación con la sociedad involucrada con el tema de estudio, lo cual puede repercutir positivamente en la investigación, gestión y en la solución de los problemas planteados. (Ídem)



## Capítulo 4 Clínica de Medicina Familiar (CMF) Del Valle ISSSTE.

Esta investigación tiene como área de estudio la Clínica de Medicina Familiar (CMF) Del Valle, ISSSTE. Es una unidad de 1er nivel de atención (atención primaria).

El ISSSTE cuenta con cuatro zonas delegacionales (Norte, Sur, Oriente y Poniente) en la Ciudad de México. En la Zona Sur se encuentra la CMF Del Valle, la cual otorga prestaciones como el servicio médico a los trabajadores del estado.

Esta unidad médica tiene un área de 1000 m<sup>2</sup> de construcción, su estructura está formada por planta baja y primer piso, sin elevador, cuenta con un estacionamiento que contiene ocho cajones para automóviles; de igual manera, tiene una planta de luz y personal de limpieza así como de vigilancia las 24 horas por los 7 días de la semana.

### 4.1 Localización geográfica de la CMF Del Valle.

La CMF Del Valle se ubica en la intersección de la calle Xola y Patricio Sanz N°51, colonia Del Valle Norte. Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03100, Ciudad de México.

Sus coordenadas geográficas son: -99°10'08”, 19°23'53”. Las colonias que colindan son:

**Rumbo Norte.**- Piedad Narvarte y Roma Sur.

**Rumbo Este.**- Narvarte Poniente.

**Rumbo Oeste.**- Nápoles.

**Rumbo Sur.**- Del Valle Centro.

En la **Tabla 10** se presentan las coordenadas de los vértices que forman el polígono de las colonias adscritas a la CMF Del Valle.



**Tabla 10** Coordenadas geográficas de los vértices del polígono de las colonias adscritas a la CMF Del Valle.

Vértice.	Longitud.	Latitud.
1	-99°08'42"	19°24'14"
2	-99°08'53"	19°22'55"
3	-99°09'50"	19°23'46"
4	-99°09'07"	19°22'48"
5	-99°09'07"	19°22'48"
6	-99°09'11"	19°22'44"
7	-99°08'56"	19°22'41"
8	-99°08'56"	19°22'23"
9	-99°09'29"	19°22'26"
10	-99°09'11"	19°21'29"
11	-99°11'17"	19°22'19"
12	-99°11'14"	19°22'52"
13	-99°11'14"	19°22'52"
14	-99°09'22"	19°24'14"

Fuente: elaboración propia basado en el polígono de La zona de estudio.

#### 4.1.1. Desarrollo histórico de la CMF Del Valle.

La CMF Del Valle empezó a dar sus servicios en julio de 1962, en una casa rentada en la calle Mitla; posteriormente se cambió al domicilio actual en julio de 1964 con consultorios periféricos que otorgan atención ambulatoria con medicina general, ofreciendo en ese entonces consultas de especialidad de segundo nivel.

De igual manera, para un mejor servicio de atención se implementó el sistema de cita médica por vía telefónica y vía internet.



#### 4.1.2. Características de la CMF Del Valle.

La CMF Del Valle ofrece de lunes a viernes a los derechohabientes los siguientes servicios médicos:

Ocho consultorios de medicina general/familiar y dos consultorios de odontología, en turno matutino y vespertino, teniendo un horario de 07:00 a 20:30 horas.

Así mismo, brinda algunos módulos para atención de primer nivel, como son:

- a) **Manejo Integral de diabetes por Etapas (MIDE).** - en el turno matutino se otorga la atención a los pacientes que padecen de diabetes para ayudar a mantener sus niveles de glucosa.
- b) **Gerontología.** - se da el servicio en el turno matutino a los pacientes de tercera edad frágiles para mantener su salud e integración social.
- c) **Nutrición.** - en el turno matutino se otorga consulta a todos los pacientes para mantener un estilo de vida saludable.
- d) **Activación Física.** - en el turno matutino se brinda a todos los derechohabientes la implementación de un plan de actividad física, dando información para la toma de decisiones, considerando los beneficios de la disciplina, lo que conlleva a reducir la ansiedad y el estrés.
- e) **Epidemiología.** - el servicio se encarga de la vigilancia epidemiológica de algunas patologías.
- f) **Psicología.** - apoya al derechohabiente en salud mental, informándoles para toma de sus decisiones.

De igual forma, maneja servicios de apoyo a la atención, las siguientes áreas:

- a) **Vigencia de derechos.** - se encarga de llevar acabo el registro de los derechohabientes.
- b) **Farmacia.** -surte los medicamentos que prescriben los médicos al derechohabiente.
- c) **Laboratorio clínico.** - obtiene las muestras de los derechohabientes y las procesa para los estudios que solicita el médico.



- d) **Módulo de vacunación.** - se encargan de aplicar las vacunas correspondientes a los derechohabientes.
- e) **Trabajo social.** - servicio que apoya integrando el diagnóstico social de los derechohabientes, además de orientarlo con las redes de apoyo de acuerdo con sus necesidades.
- f) **Archivo clínico.** - lleva el control de las citas y expedientes de los derechohabientes adscritos.
- g) **Referencia y contra referencia.** - coordina los pases que se otorgan a los pacientes que requieren atención en 2do y/o 3er nivel de atención (especialidades, cirugías, etc.).
- h) **Área de gobierno.** - se encarga de planeación, organización y supervisión de los servicios de la unidad, es el enlace con las áreas de la delegación sur del ISSSTE.

Algunos derechohabientes llegan a tener padecimientos que requieren atención especializada; los médicos de la unidad, de acuerdo con la regionalización, los refieren a 2° nivel a las siguientes unidades:

- a) Clínica de Especialidades Churubusco.
- b) Hospital General Darío Fernández.
- c) Clínica de Medicina Familiar Ignacio Chávez.
- d) Clínica de Medicina Familiar Villa Álvaro Obregón.
- e) Medicina Física y Rehabilitación.



La alcaldía Benito Juárez cuenta con 53 colonias dentro de su territorio (Ver **Tabla 11**), de las cuales la CMF Del Valle tiene adscritas veinticuatro colonias, además atiende a la unidad Centro Urbano Presidente Miguel Alemán (CUPA), C.P. 03220 y la Unidad Habitacional Esperanza, C.P. 03020 (**Tabla 12**).

**Tabla 11 Colonias pertenecientes a la Alcaldía Benito Juárez con su Código Postal.**

N°	Colonia.	Código Postal.	N°	Colonia.	Código Postal.
1	8 de Agosto.	3820	19	Independencia.	3630
2	Acacias.	3240	20	Insurgentes Mixcoac.	3920
3	Actipan.	3230	21	Insurgentes San Borja.	3100
4	Álamos.	3400	22	Izaccihuatl.	3520
5	Albert.	3560	23	Josefa Ortiz de Domínguez.	3430
6	Américas unidas.	3610	24	Letrán Valle.	3650
7	Ampliación Nápoles.	3840	25	Merced Gómez.	3930
8	Atenor Salas.	3010	26	Miguel Alemán.	3420
9	Ciudad de los deportes.	3710	27	Miravalle.	3580
10	Crédito Constructor.	3940	28	Mixcoac.	3910
11	Del Carmen.	3540	29	Moderna.	3510
12	Del Lago.	3640	30	Nápoles.	3810
13	Del Valle Centro.	3100	31	Narvarte Oriente.	3020
14	Del Valle Norte.	3100	32	Narvarte Poniente.	3020
15	Del Valle Sur.	3104	33	Nativitas.	3500
16	Ermita.	3590	34	Niños Héroes.	3440
17	Extremadura Insurgentes.	3740	35	Noche Buena.	3720
18	Gral. Pedro María Anaya.	3340	36	Periodista.	3620

N°	Colonia.	Código Postal.
37	Piedad Narvarte.	3000
38	Portales Norte.	3303
39	Portales Oriente.	3570
40	Portales Sur.	3300
41	Postal.	3410
42	Residencial Emperadores.	3320
43	San José Insurgentes.	3900
44	San Juan.	3730
45	San Pedro de los Pinos.	3800
46	San Simón Ticumac.	3660
47	Santa Cruz Atoyac.	3310
48	Santa María Nonoalco.	3700
49	Tlacoquemécatl.	3200
50	Vertiz Narvarte.	3600
51	Villa de Cortés.	3530
52	Xoco.	3330
53	Zacahuitzco.	3550

Fuente: elaboración propia basado en los datos de Correos de México.



**Tabla 12 Colonias adscritas a la CMF Del Valle.**

N°	Colonia.	Código Postal.
1.	Acacias.	3240
2.	Actipan.	3230
3.	Ampliación Nápoles.	3840
4.	Atenor Salas.	3010
5.	Ciudad de los deportes.	3710
6.	Del Valle Centro.	3100
7.	Del Valle Norte.	3100
8.	Del Valle Sur.	3104
9.	Extremadura Insurgentes.	3740
10.	Gral. Pedro María Anaya.	3340
11.	Insurgentes Mixcoac.	3920
12.	Insurgentes San Borja.	3100
13.	Letrán Valle.	3650
14.	Nápoles.	3810
15.	Narvarte Oriente.	3020
16.	Narvarte Poniente.	3020
17.	Noche Buena.	3720
18.	Piedad Narvarte.	3000
19.	Residencial Emperadores.	3320
20.	San Juan.	3730
21.	Santa Cruz Atoyac.	3310
22.	Tlacoquemécatl.	3200
23.	Vertiz Narvarte.	3600
24.	Xoco.	3330

Fuente: elaboración propia basado en los datos del Sistema Institucional de Prestaciones Económicas (S.I.P.E.).



#### 4.1.3. Población adscrita.

La clínica cuenta con una población adscrita de 79,088 derechohabientes distribuidos en las veinticuatro colonias y las dos unidades habitacionales, de los cuales, están registrados 41,157 y una población usuaria que asiste con más frecuencia de 34,196.

Cabe mencionar que en el año 2018 acudieron 13,004 derechohabientes solicitando atención médica a la CMF Del Valle.

Para fines del estudio: se determina la cantidad de población que acudió en el año 2018 y se distribuye por cada una de las zonas urbanas, así mismo, se obtiene su porcentaje (**Tabla 13**) y se describen los datos en forma gráfica (**Figura 17**).

En este proyecto, se encuentra un total de 316 derechohabientes que fueron atendidos en consulta en 2018 clasificados de la siguiente manera:

- a) 164 derechohabientes padecen obesidad.
- b) 128 derechohabientes padecen diabetes.
- c) 24 derechohabientes obesos padecen diabetes.

De igual manera, se analizaron los datos de los derechohabientes que padecen obesidad (**Tabla 14** y **Figura 18**), diabetes (**Tabla 15** y **Figura 19**) y los derechohabientes obesos que padecen diabetes (**Tabla 16** y **Figura 20**), distribuyendo los datos por colonia.

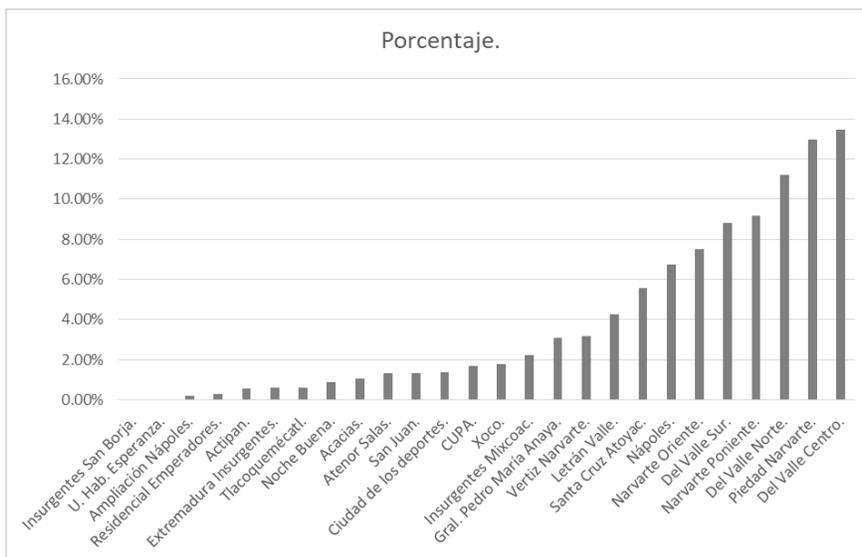


**Tabla 13 Porcentaje de población menor de 45 años por colonia que acudió en 2018.**

Nº	Zona urbana.	Población.	Porcentaje.
1	Insurgentes San Borja.	3	0.02%
2	U. Hab. Esperanza.	5	0.04%
3	Ampliación Nápoles.	28	0.22%
4	Residencial Emperadores.	37	0.28%
5	Actipan.	75	0.58%
6	Extremadura Insurgentes.	77	0.59%
7	Tlacoquemécatl.	78	0.60%
8	Noche Buena.	117	0.90%
9	Acacias.	137	1.05%
10	Atenor Salas.	171	1.31%
11	San Juan.	171	1.31%
12	Ciudad de los deportes.	177	1.36%
13	CUPA.	219	1.68%
14	Xoco.	233	1.79%
15	Insurgentes Mixcoac.	289	2.22%
16	Gral. Pedro María Anaya.	403	3.10%
17	Vertiz Narvarte.	417	3.21%
18	Letrán Valle.	552	4.24%
19	Santa Cruz Atoyac.	724	5.57%
20	Nápoles.	876	6.74%
21	Narvarte Oriente.	976	7.51%
22	Del Valle Sur.	1150	8.84%
23	Narvarte Poniente.	1195	9.19%
24	Del Valle Norte.	1457	11.20%
25	Piedad Narvarte.	1684	12.95%
26	Del Valle Centro.	1753	13.48%
	Total	13004	100.00%

Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E. y de SIMEF.

**Figura 17 Porcentaje de derechohabientes de la población que acudió en 2018.**



Fuente: elaboración propia  
basado en los datos del  
S.I.P.E.

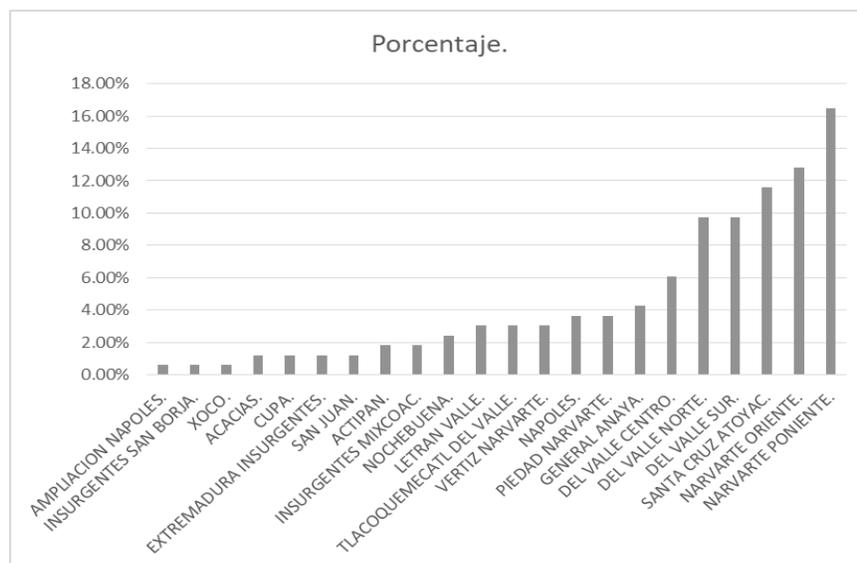


**Tabla 14 Total de derechohabientes menores de 45 años de edad que padecen obesidad por colonia.**

N°	Zona Urbana.	Población.	Porcentaje.
1	AMPLIACION NAPOLES.	1	0.61%
2	INSURGENTES SAN BORJA	1	0.61%
3	XOCO.	1	0.61%
4	ACACIAS.	2	1.22%
5	CUPA	2	1.22%
6	EXTREMADURA INSURGENTES.	2	1.22%
7	SAN JUAN.	2	1.22%
8	ACTIPAN.	3	1.83%
9	INSURGENTES MIXCOAC.	3	1.83%
10	NOCHEBUENA	4	2.44%
11	LETRAN VALLE.	5	3.05%
12	TLACOQUEMECATL DEL VALLE.	5	3.05%
13	VERTIZ NARVARTE.	5	3.05%
14	NAPOLES.	6	3.66%
15	PIEDAD NARVARTE.	6	3.66%
16	GENERAL ANAYA	7	4.27%
17	DEL VALLE CENTRO.	10	6.10%
18	DEL VALLE NORTE.	16	9.76%
19	DEL VALLE SUR.	16	9.76%
20	SANTA CRUZ ATOYAC.	19	11.59%
21	NARVARTE ORIENTE.	21	12.80%
22	NARVARTE PONIENTE.	27	16.46%
	Total	164	100.00%

Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.

**Figura 18 Porcentaje de derechohabientes que padecen obesidad en la zona de estudio.**



Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.

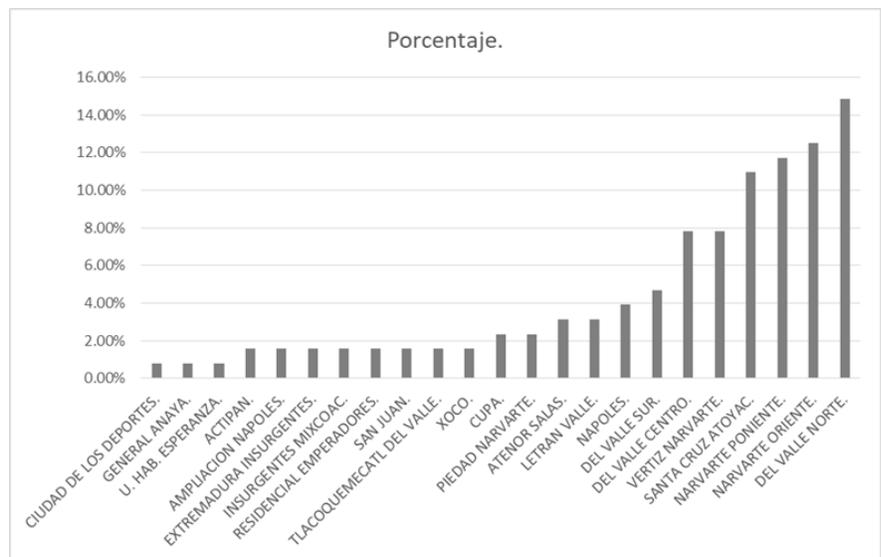


**Tabla 15 Total de derechohabientes menores de 45 años de edad que padecen diabetes por colonia.**

N°	Zona Urbana	Población.	Porcentaje.
1	CIUDAD DE LOS DEPORTES.	1	0.78%
2	GENERAL ANAYA.	1	0.78%
3	U. HAB. ESPERANZA.	1	0.78%
4	ACTIPAN.	2	1.56%
5	AMPLIACION NAPOLES.	2	1.56%
6	EXTREMADURA INSURGENTES.	2	1.56%
7	INSURGENTES MIXCOAC.	2	1.56%
8	RESIDENCIAL EMPERADORES.	2	1.56%
9	SAN JUAN.	2	1.56%
10	TLACQUEMECATL DEL VALLE.	2	1.56%
11	XOCO.	2	1.56%
12	CUPA.	3	2.34%
13	PIEDAD NARVARTE.	3	2.34%
14	ATENOR SALAS.	4	3.13%
15	LETRAN VALLE.	4	3.13%
16	NAPOLES.	5	3.91%
17	DEL VALLE SUR.	6	4.69%
18	DEL VALLE CENTRO.	10	7.81%
19	VERTIZ NARVARTE.	10	7.81%
20	SANTA CRUZ ATOYAC.	14	10.94%
21	NARVARTE PONIENTE.	15	11.72%
22	NARVARTE ORIENTE.	16	12.50%
23	DEL VALLE NORTE.	19	14.84%
	TOTAL	128	100.00%

Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.

**Figura 19 Porcentaje de derechohabientes que padecen diabetes en la zona de estudio.**



Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.

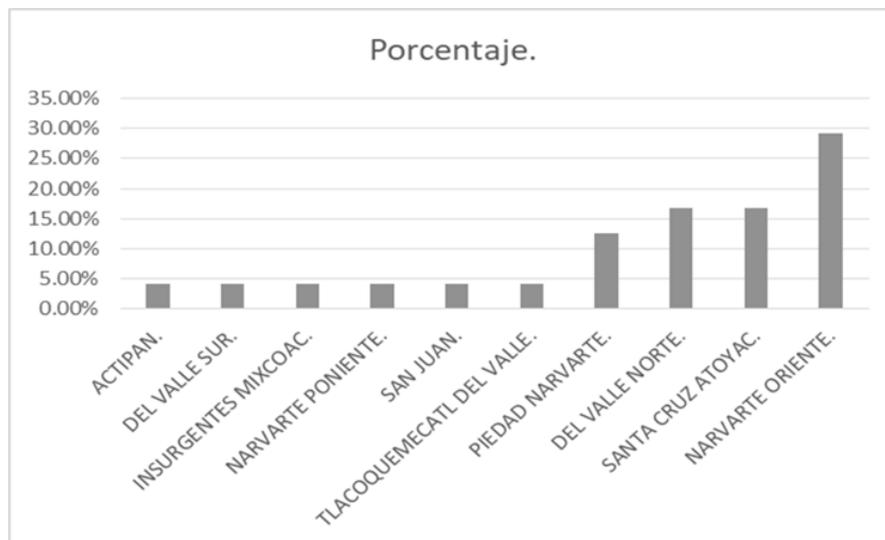


**Tabla 16 Total de derechohabientes menores de 45 años de edad obesos que padecen diabetes y acudieron a consulta en 2018.**

N°	Zona Urbana.	Población.	Porcentaje.
1	ACTIPAN.	1	4.17%
2	DEL VALLE SUR.	1	4.17%
3	INSURGENTES MIXCOAC.	1	4.17%
4	NARVARTE PONIENTE.	1	4.17%
5	SAN JUAN.	1	4.17%
6	TLACOQUEMECATL DEL VALLE.	1	4.17%
7	PIEDAD NARVARTE.	3	12.50%
8	DEL VALLE NORTE.	4	16.67%
9	SANTA CRUZ ATOYAC.	4	16.67%
10	NARVARTE ORIENTE.	7	29.17%
	TOTAL	24	100.00%

Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.

**Figura 20 Porcentaje de derechohabientes obesos que padecen diabetes en la zona de estudio.**



Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.



El porcentaje que se observa en la **Tabla 14** y **Figura 18** de los derechohabientes menores de 45 años, respecto al total de población que acudieron en 2018, representa el **01.26%**.

El porcentaje que se observa en la **Tabla 15** y **Figura 19** de los derechohabientes menores de 45 años, respecto al total de población que acudieron en 2018 representa el **00.98%**.

El porcentaje que se observa en la **Tabla 16** y **Figura 20** de los derechohabientes menores de 45 años, respecto al total de población que acudieron en 2018 representa el **00.18%**.

La suma de los tres porcentajes de comparación indica que **2.46%** de la población que acudió a la CMF Del Valle en el año 2018 se encuentra con riesgo de padecer otras complicaciones.

La **Tabla 17** muestra el porcentaje total de los derechohabientes menores de 45 años que padecen diabetes atendidos en la CMF Del Valle desde el año 2010, por colonia y la **Figura 21** la representa de forma gráfica. Se estipula que 128 derechohabientes siguen acudiendo al primer nivel y 222 derechohabientes es posible que para estas fechas hayan desarrollado otras complicaciones por lo que se atienden en el segundo nivel.

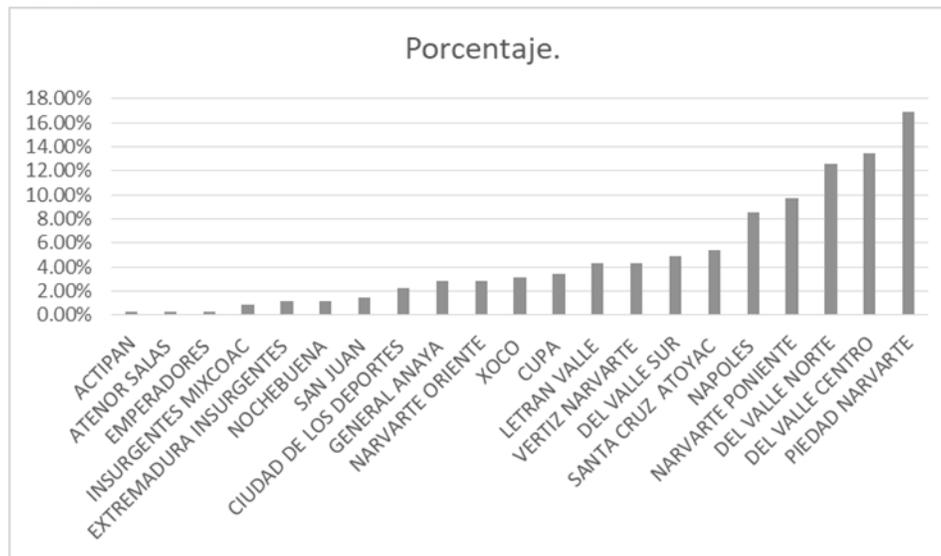


**Tabla 17 Derechohabientes con diabetes.**

N°	COLONIA.	Totales.	Porcentaje.
1	ACTIPAN	1	0.29%
2	ATENOR SALAS	1	0.29%
3	EMPERADORES	1	0.29%
4	INSURGENTES MIXCOAC	3	0.86%
5	EXTREMADURA INSURGENTES	4	1.14%
6	NOCHEBUENA	4	1.14%
7	SAN JUAN	5	1.43%
8	CIUDAD DE LOS DEPORTES	8	2.29%
9	GENERAL ANAYA	10	2.86%
10	NARVARTE ORIENTE	10	2.86%
11	XOCO	11	3.14%
12	CUPA	12	3.43%
13	LETRAN VALLE	15	4.29%
14	VERTIZ NARVARTE	15	4.29%
15	DEL VALLE SUR	17	4.86%
16	SANTA CRUZ ATOYAC	19	5.43%
17	NAPOLES	30	8.57%
18	NARVARTE PONIENTE	34	9.71%
19	DEL VALLE NORTE	44	12.57%
20	DEL VALLE CENTRO	47	13.43%
21	PIEDAD NARVARTE	59	16.86%
		350	100.00%

Fuente: elaboración propia basado en  
Los datos del S.I.P.E.

**Figura 21 Porcentaje de derechohabientes que padecen diabetes en la zona de estudio que acudieron a partir del año 2010.**



Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.



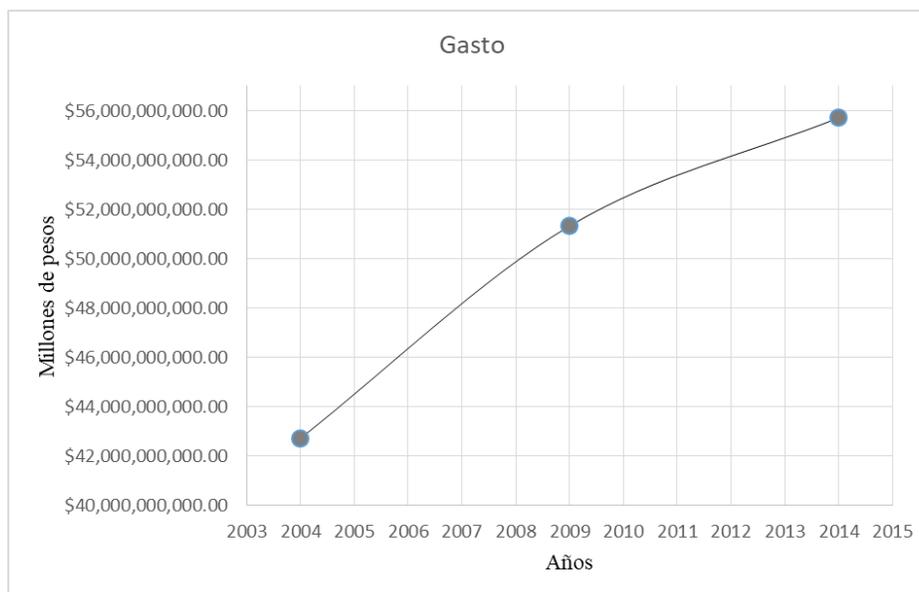
## 4.2 Evolución económica del gasto en comercio al por menor en la alcaldía de Benito Juárez.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) menciona que durante el periodo 2004-2014, la población que habita en la alcaldía Benito Juárez obtuvo un incremento de 30.41% de gasto en comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo, tabaco, tiendas de autoservicio y departamentales.

Las actividades económicas de comercio al por menor que se mencionan, se consideran por ofrecer productos de alto contenido en calorías “comida chatarra”, al igual que son de fácil acceso y bajo costo.

La **Figura 22** menciona que en el año 2004, los habitantes de la alcaldía Benito Juárez gastaron \$42,716,200,000.00; para el año 2009 aumentó a \$51,322,820,000.00 alcanzando un incremento en el año 2014 de \$55,708,666,000.00 en productos de alto contenido en calorías.

**Figura 22** Crecimiento de la actividad económica en comercio al por menor en la alcaldía Benito Juárez.



Fuente: elaboración propia basado en los datos del Sistema Automatizado de Información Censal (S.A.I.C.)



## Capítulo 5 Metodología.

Se realiza la búsqueda y análisis de datos que han sido publicados por algunas dependencias al igual que se solicitó el apoyo del personal del ISSSTE para obtener los datos requeridos de los siguientes sistemas que manejan:

- a) Sistema de Información Médica Financiera (SIMEF).
- b) Sistema Integral de Prestaciones Económicas (SIPE).
- c) Sistema Integral de Abasto de Medicamentos (SIAM).

Así mismo, se presentan a continuación los programas utilizados para realizar los procesos y la manipulación de la información para obtener resultados óptimos:

- a) Microsoft Excel 2013.
- b) Arcgis 10.3.

### 5.1 Información recopilada.

Para realizar el análisis de derechohabientes con padecimientos crónicos, es necesario solicitar a diversas áreas los datos requeridos para trabajar con la información tabulada y utilizarla de manera adecuada cómo se describe más adelante.

También se descarga información vectorial que ofrece el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como, los datos vectoriales que tiene publicado el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).



### 5.1.1 Información tabulada en base de datos.

Se solicita el apoyo de la oficina de estadísticas de la Zona Sur del ISSSTE para que se proporcionen datos del sistema SIMEF de los pacientes menores de cuarenta y cinco años de edad que acudieron por primera vez y de manera subsecuente a los servicios otorgados, junto con su clave de servicio, en la Clínica de Medicina Familiar (CMF) Del Valle en el año 2018, con padecimientos de obesidad y diabetes junto con su clave CIE 10.

De igual manera, se solicita el tipo de derechohabientes con su clave que le corresponde a cada uno. La **Tabla 18** menciona la clasificación que le corresponde a cada derechohabiente.

**Tabla 18 Clasificación de los derechohabientes adscritos en el ISSSTE.**

Tipo de Derechohabiente	Clave de Derechohabiente	Tipo de Derechohabiente	Clave de Derechohabiente
Trabajador	1	Concubina	03C
Trabajadora	2	Concubino	04C
Pensionado	01P	Padre	5
Pensionada	02P	Madre	6
Esposa	3	Hijo	7
Esposo	4	Hija	8

Fuente: elaboración propia basado en los datos del S.I.P.E.

Posteriormente, se solicita el apoyo del área de Vigencia de Derechos de la CMF Del Valle, requiriendo los datos que se encuentran registrados en su sistema, para su georreferenciación.

El área de vigencia de derechos detectó que algunos pacientes se encuentran con datos erróneos, cambiaron de domicilio, están registrados en otras clínicas, son inactivos o son finados. Por este motivo, se solicitó el apoyo del área de Farmacia para adquirir por medio del sistema SIAM, la base de datos que tiene registrada de los derechohabientes que acudieron por los medicamentos antidiabéticos que se mencionan en la **Tabla 19**.



**Tabla 19 Clasificación de medicamentos de acuerdo a la Asociación de diabetes Americana (ADA).**

N°	Hipoglicemiantes orales.	Insulinas.
1	Metformina.	Insulina intermedia.
2	Glibenclamida.	Glargina.
3	Linagliptina.	Insulina rápida.
4	Pioglitazona.	Aspártica.
5	Sitagliptina.	Insulina lisprotaminica.
6	Vildagliptina.	Insulina aspártica.
7	Acarbosa.	Detemir.

Fuente: elaboración propia basado en la Prescripción de medicamentos para Control de diabetes de la CMF Del Valle, ISSSTE.

De la información recibida, se extraen los datos necesarios para continuar con el análisis, después se depura la base de datos manteniendo a los derechohabientes menores de cuarenta y cinco años de edad.

Así como también se solicita el apoyo del área de Nutrición de la CMF Del Valle para que se nos fueran proporcionados los datos requeridos para el análisis de los derechohabientes que padecen obesidad y acudieron al servicio durante el año 2018, por lo que se puede obtener su edad.

El apoyo que se solicita en el área de Farmacia y Nutrición tiene el objetivo de incrementar el número de derechohabientes y así obtener un resultado óptimo.

Se realiza otra petición al área de vigencia de derechos para obtener los datos de los nuevos derechohabientes encontrados. Posteriormente se da inicio a la búsqueda de sus coordenadas geográficas con la ayuda de la aplicación “*Google Maps*”, dando a conocer su ubicación geográfica y definir los patrones espaciales; estos datos solicitados son requeridos para dar inicio al estudio del análisis.



### 5.1.2 Información Vectorial.

En este punto se menciona los datos vectoriales que se utilizan, es necesario realizar la búsqueda de los archivos shape que tiene publicados de manera libre INEGI y DENUE.

Los datos vectoriales que se descargan son:

- a) Polígono de la zona de estudio: se descargó el archivo vectorial de las colonias de responsabilidad de la CMF Del Valle con los datos de su código postal de cada colonia.
- b) Vías terrestres.
- c) Comercios menores.
- d) Restaurantes.
- e) Áreas verdes.

Se hizo un recorte a la capa de las colonias de la Ciudad de México para determinar el área de estudio.

Los datos que se necesitaron para vías terrestres fueron: Avenidas, Boulevard, Calles, Callejones, Calles cerradas, Circuitos, Eje vial, Peatonal, Calle privada, Viaducto.

El shape de comercios menores se depuró dejando solamente aquellos comercios que son abarrotes, misceláneas, farmacias con minisúper y cadena de tiendas. De igual forma, se realiza el mismo procedimiento para el shape de restaurantes manteniendo la información de “restaurantes con servicio de preparación de antojitos”, “restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas”, “restaurantes de autoservicio”, “restaurantes con servicio de preparación de pizzas, hamburguesas, hot dogs y pollos rostizados para llevar”.

Para los datos de áreas verdes, se juntó la información de parques, gimnasios y centros deportivos; se obtiene el archivo vectorial de los parques dentro de la zona de estudio y a su alrededor, para los centros deportivos y gimnasios se crea el archivo utilizando la aplicación de “*Google Maps*”.



## 5.2 Análisis y generación de la base de datos.

Una vez obtenida la información total, se procede a realizar el análisis depurando los datos repetidos, de tal manera que se pueda mantener en un renglón cada derechohabiente; sin embargo, se encuentran pacientes repetidos con diferente diagnóstico por lo que se tomó en cuenta como otro factor a los derechohabientes obesos que padecen diabetes.

En el análisis de la base de datos, se presentan algunos casos especiales:

- a) Un caso de una familia (padre, madre e hija) con diagnóstico de diabetes.
- b) Un caso de una madre con diabetes e hija con obesidad.
- c) Cuatro casos de madre obesa con hijo obeso.
- d) Cuatro casos de cuatro parejas con obesidad.

Después, se le asigna una clasificación a todos los derechohabientes que se obtienen en la base de datos, creando así una columna donde se coloca una variable a cada derechohabiente dependiendo de su diagnóstico, su clasificación se determina de la siguiente manera:

- a) Los derechohabientes con obesidad tienen asignada la variable “X”.
- b) Los derechohabientes con diabetes tienen asignada la variable “Y”.
- c) Los derechohabientes obesos que padecen diabetes tienen asignada la variable “Z”.

Esto se realiza para tener un mayor control y manejo de los datos.

Se les proporciona un Peso (Valor) a cada variable para determinar la densidad de riesgo de tener más complicaciones que tiene cada padecimiento, se considera lo siguiente:

- a) Un obeso tiene asignado peso de 1.
- b) Un diabético tiene asignado peso de 2.
- c) Un obeso que padece diabetes tiene asignado peso de 3.

Posteriormente se realiza la suma de pesos por colonia para determinar el valor del resultado de la media, dando a conocer así el grado de densidad por colonia y su nivel de riesgo. Esto se realiza para derechohabientes con padecimientos de Obesidad, diabetes, Derechohabientes obesos que padecen diabetes y la suma de las tres categorías.



## Capítulo 6 Resultados.

Para este capítulo se presentan los mapas de los análisis realizados para cada padecimiento, observándose así la distribución de la concentración en las zonas con mayor riesgo a padecer otras complicaciones.

También se presenta la distribución de los comercios que venden alimentos altos en calorías y la localización de lugares donde se puede realizar actividades físicas.

### 6.1 Localización geográfica de derechohabientes considerados para el análisis.

En esta parte se realizaron cuatro mapas diferentes que determinan las zonas que concentran la densidad de derechohabientes con mayor riesgo a padecer otras complicaciones. En el primer mapa se muestra la distribución de derechohabientes que padecen Obesidad, después se muestra el mapa de la distribución de derechohabientes que padecen diabetes, luego se encuentra el mapa que tiene la distribución de derechohabientes obesos que padecen diabetes y por último se realiza el mapa que contiene a todos los derechohabientes tomados en los mapas anteriores para determinar su análisis general.

#### 6.1.1 Distribución de derechohabientes que padecen Obesidad.

El mapa de la “distribución de derechohabientes que padecen obesidad” representa la espacialización de los datos de la **Tabla 14** y la **Figura 18**, observando que las colonias donde habitan derechohabientes con mayor riesgo a padecer otras complicaciones son: Narvarte Poniente, Santa Cruz Atoyac, Del Valle Sur, C.U.P.A., U. Hab. Esperanza, Narvarte Oriente.

Por otro lado, las colonias donde habitan derechohabientes con menor riesgo a padecer otras complicaciones son: Del Valle Norte, Tlacoquemecatl Del Valle, Extremadura Insurgentes, Noche Buena, Insurgentes Mixcoac, Nápoles, General Anaya, Residencial Emperadores, Letrán Valle, Vertiz Narvarte.



### 6.1.2 Distribución de derechohabientes que padecen Diabetes.

En el mapa de la “distribución de derechohabientes que padecen diabetes” se representan que los datos de la **Tabla 15** y la **Figura 19** se comprueban con este análisis, dando a notar que las colonias donde habitan derechohabientes con mayor riesgo a padecer otras complicaciones son: Atenor Salas, Del Valle Norte, Narvarte Poniente, Vertiz Narvarte, Santa Cruz Atoyac, Del Valle Sur, Del Valle Centro, C.U.P.A.

Por otro lado, las colonias con menor densidad son: Nápoles, Extremadura Insurgentes, Actipan, General Anaya y Xoco.

### 6.1.3 Distribución de derechohabientes Obesos que padecen Diabetes.

En el mapa de la “distribución de derechohabientes obesos que padecen diabetes” se representan que los datos de la **Tabla 16** y la **Figura 20** se comprueban con este análisis, dando a notar que las colonias donde habitan derechohabientes con mayor riesgo a padecer otras complicaciones son: Santa Cruz Atoyac, Narvarte Oriente y Piedad Narvarte.

Por otro lado, las colonias donde habitan derechohabientes con menor riesgo a padecer otras complicaciones son: Del Valle Norte, Narvarte Poniente, San Juan, Extremadura Insurgentes, Insurgentes Mixcoac, Actipan, Noche Buena, Letrán Valle y Del Valle Sur.

### 6.1.4 Espacialización de pacientes con padecimientos de obesidad y diabetes en la zona de estudio.

En el mapa de la “Espacialización de pacientes con padecimientos de obesidad y diabetes en la zona de estudio” se observa que las colonias donde habitan derechohabientes con mayor riesgo de padecer otras complicaciones son: Narvarte, U. Hab. Esperanza, Santa Cruz Atoyac, Del Valle Norte, Residencial Emperadores, Del Valle Sur, C.U.P.A., Piedad Narvarte y Vertiz Narvarte.

Por otro lado, las colonias donde habitan derechohabientes con menor riesgo de padecer otras complicaciones son: General Anaya, Xoco, Actipan, Insurgentes Mixcoac, Extremadura Insurgentes, San Juan, Noche Buena, Tlacoquemecatl Del Valle, Del Valle Centro, Nápoles y Letrán Valle.



En los mapas mencionados con anterioridad, se observa que la colonia que predomina en todos los mapas es la colonia Santa Cruz Atoyac, considerándose como la colonia donde habitan derechohabientes con mayor índice de riesgo a padecer complicaciones más graves.

## **6.2 Localización geográfica de establecimientos de comida rápida.**

La representación de establecimientos de comida rápida se realiza en dos mapas diferentes, para espacializar la ubicación de la distribución de alimentos altos en calorías. El primer mapa se representa la concentración en la ubicación de los comercios que venden alimentos empaquetados ya sea farmacias con minisúper, tiendas, mercados entre otros. El segundo mapa representa la ubicación de restaurantes de antojitos, es decir muestra las zonas con mayor y menor concentración en venta de antojitos. Considerando la distribución y concentración de los establecimientos se definen cinco categorías: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja, la categoría que representan en los mapas el grado de concentración de los establecimientos que se obtiene al aplicar el método Kernel con una desviación estándar para los establecimientos de comida rápida validados en campo, y en los mapas se les asigna un semáforo de verde a rojo.

### **6.2.1 Ubicación geográfica de comercios que venden alimentos empaquetados.**

La distribución de los comercios que venden alimentos empaquetados se concentra en las colonias: Del Valle Norte y al sur de la Colonia Narvarte Poniente. Por lo que estas colonias se consideran de riesgo Muy Alto en concentración de venta de alimentos empaquetados.

Las colonias donde mantienen un riesgo Medio en la venta de alimentos empaquetados son: al norte de la colonia Narvarte Poniente, Del Valle Sur, Santa Cruz Atoyac y Al norte de la colonia Narvarte Oriente.

Las colonias que mantienen un riesgo Muy Bajo en venta de alimentos empaquetados son: General Anaya, Insurgentes Mixcoac, Vertiz Narvarte, Acacias, Nápoles, Ampliación Nápoles, Ciudad de los Deportes, Noche Buena, Del Valle Centro, san juan, insurgentes. Mixcoac, Tlacoquemecatl Del Valle, Xoco, Letrán Valle, al sur de la colonia Narvarte Oriente y Atenor Salas; por lo que los derechohabientes que habitan en esas colonias tienen menor probabilidad de padecer obesidad.



No se encuentra comercios en la colonia Insurgentes San Borja y Residencial Emperadores, esto quiere decir que en esas colonias la probabilidad en que los derechohabientes desarrollen enfermedades crónicas degenerativas es mínima.

### 6.2.2. Ubicación geográfica de restaurantes de antojitos.

Las colonias que mantienen un riesgo Muy Alto en la concentración de restaurantes de antojitos son: Del Valle Norte, al sur de la colonia Narvarte Poniente y Santa Cruz Atoyac. Por lo tanto se observa la relación directa entre los pacientes con enfermedades crónicas analizadas y la localización de restaurantes y antojitos al ser establecimientos que aumentan la vulnerabilidad y evitan su recuperación al igual que la prevención de los hijos de padres obesos.

Las colonias que mantienen un riesgo Medio en la concentración de restaurantes de antojitos son: Tlacoquemecatl Del Valle, Del Valle Sur, al norte de la colonia Narvarte Poniente, al norte de la colonia Narvarte Oriente.

Las colonias que mantienen un riesgo Bajo en consumo de comida de antojitos son: Nápoles, Del Valle Centro, Ampliación Nápoles, Ciudad de los Deportes, Noche Buena, Extremadura Insurgentes, San Juan, Insurgentes Mixcoac, Actipan, Acacias, Xoco, General Anaya, Letrán Valle, Vertiz Narvarte, Piedad Narvarte, Atenor Salas e Insurgentes San Borja.

La colonia Residencial Emperadores es la única en donde no se encuentran este tipo de comercios.

### 6.3 Localización geográfica de Áreas verdes, Centros deportivos y Gimnasios.

En este análisis se encuentran pocas áreas verdes, gimnasios y centros deportivos dentro del área de estudio, sin embargo se mencionan algunas características que se observan en el mapeo con respecto a las colonias y los pacientes de estudio.

Las colonias donde no se ubican áreas verdes, centros deportivos o gimnasios son: Letrán Valle, Residencial Emperadores, Atenor Salas, Actipan, Ampliación Nápoles, Ciudad de los Deportes e



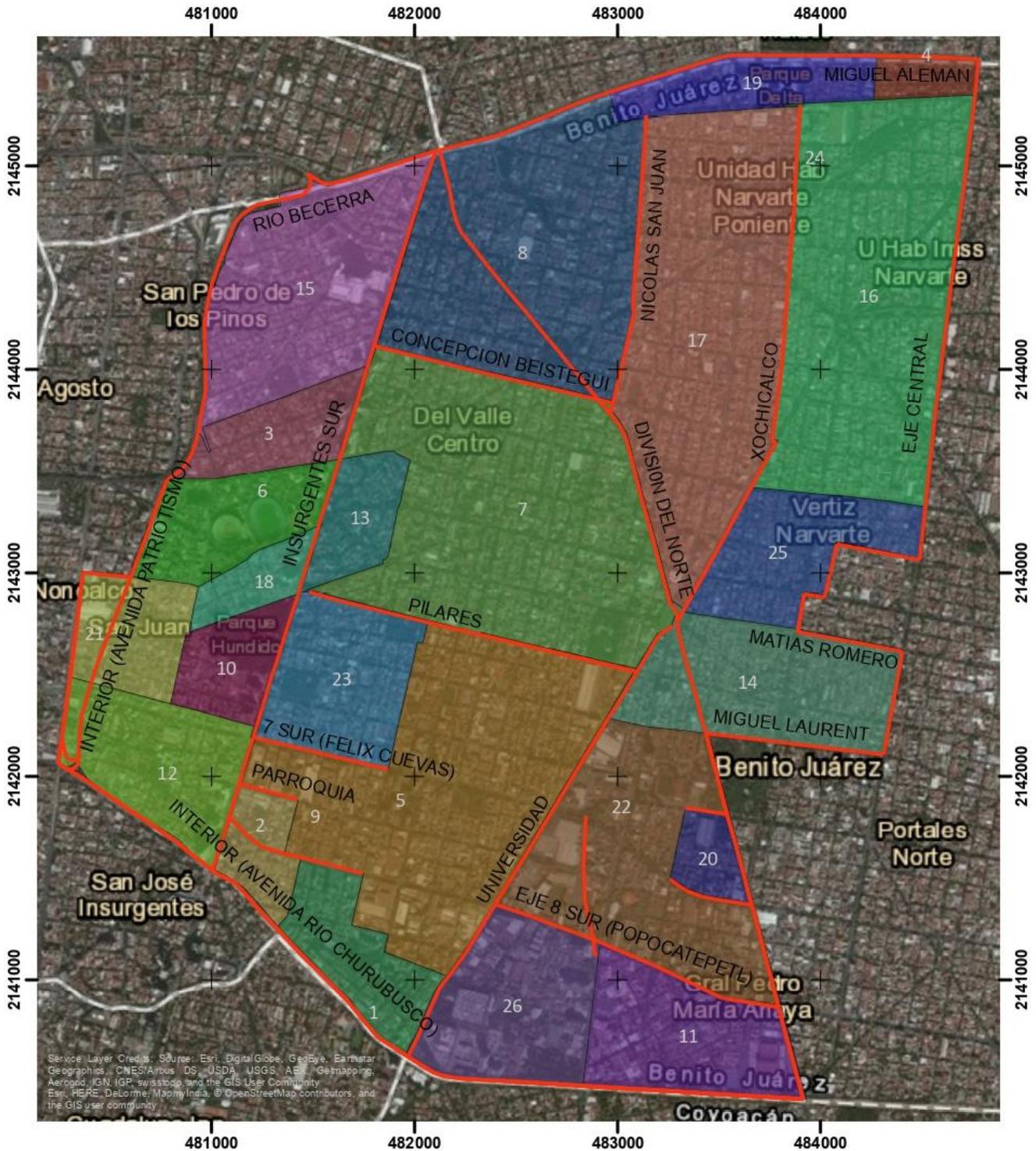
Insurgentes San Borja, sin embargo se presenta un riesgo bajo para los derechohabientes en padecer obesidad o diabetes ya que los límites territoriales de estas colonias se presentan de áreas medianas.

Las colonias en donde se ubican más gimnasios y centros deportivos son: Nápoles, Del Valle Norte y Del Valle Centro. Para la colonia Del Valle Centro se presenta un índice de derechohabientes que padecen obesidad y diabetes, muy bajo por lo que se determina que los derechohabientes que habitan en esa colonia realizan actividades físicas de una manera constante, la colonia Nápoles tiene un índice de derechohabientes, que padecen obesidad y diabetes , con un riesgo a padecer otras enfermedades crónicas, de frecuencia Media, se entiende que los derechohabientes que habitan en esa colonia realizan actividades físicas llevando una dieta alta en calorías. Por último en la Colonia Del Valle Norte se localiza menor número de gimnasios y áreas verdes a comparación de las colonias anteriores, sin embargo se presenta un riesgo Muy Alto en concentración de derechohabientes que padecen obesidad y diabetes por lo que se entiende que su ambiente se encuentra rodeado de un índice Muy Alto en restaurantes que venden antojitos

El área verde más grande en el área de estudio se encuentra en la colonia Extremadura Insurgentes. (Parque Hundido), sin embargo la frecuencia de los derechohabientes que se presenta tiene un riesgo Medio a padecer enfermedades crónicas por lo que de igual manera, los derechohabientes que habitan en esa colonia deben de realizar un cambio de estilo de vida.



“La Geomática como apoyo para  
Prevencción de enfermedades crónicas”.



**Simbología**

— Vías principales	13.-Ins. San Borja
■ Colonias	14.-Letran Valle
1.-Acacias	15.-Nápoles
2.-Actipan	16.-Narvarte Oriente
3.-Amp. Nápoles	17.-Narvarte Poniente
4.-Atenor Salas	18.-Noche Buena
5.-CUPA	19.-Piedad Narvarte
6.-Cd. de los Dep.	20.-Residencial Empe.
7.-Del Valle Centro	21.-San Juan
8.-Del Valle Norte	22.-Sta Cruz Atoyac
9.-Del Valle Sur	23.-Tlacoquemecatí Del Valle
10.-Ext. Insurgentes	24.-U Hab La Esperanza
11.-Gral. Anaya	25.-Vértiz Narvarte
12.-Ins. Mixcoac	26.-Xoco

### Colonias adscritas a la Clínica de Medicina Familiar Del Valle, ISSSTE.

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

“La Geomática como apoyo para  
Prevencción de enfermedades crónicas”.



**Simbología**

— Vías principales

**Frecuencia**

- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

**Distribución de Derechohabientes  
que padecen Obesidad.**

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

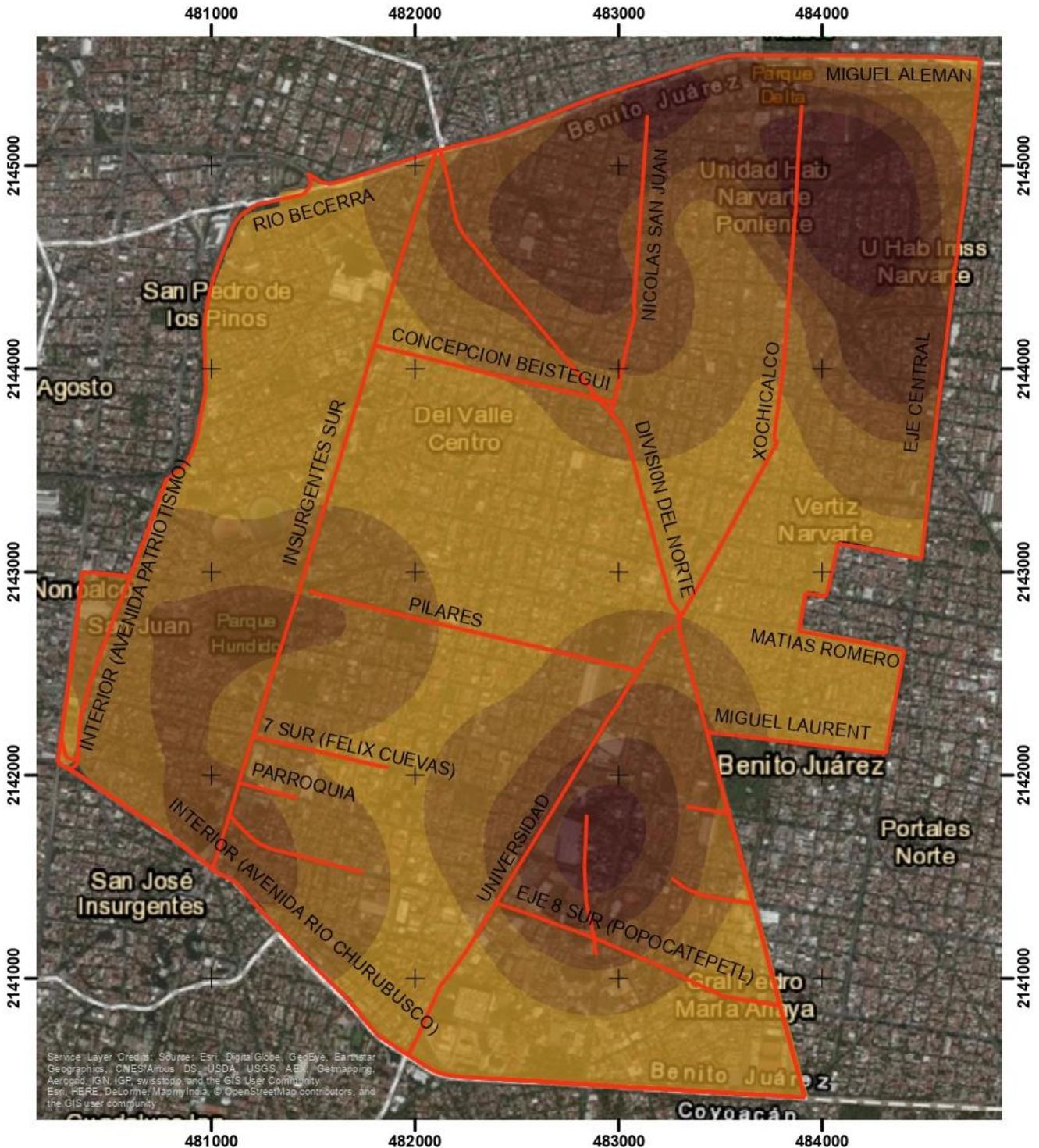
“La Geomática como apoyo para  
Prevencción de enfermedades crónicas”.



Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community  
Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

<b>Simbología</b>	<b>Distribución de Derechohabientes que padecen Diabetes.</b>		
— Vías principales	Proyección: Universal Transverse Mercator. Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.		Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.
<b>Frecuencia</b>			
Muy Baja			
Baja			
Media			
Alta			
Muy Alta			

“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.



### Simbología

— Vías principales

### Frecuencia

- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

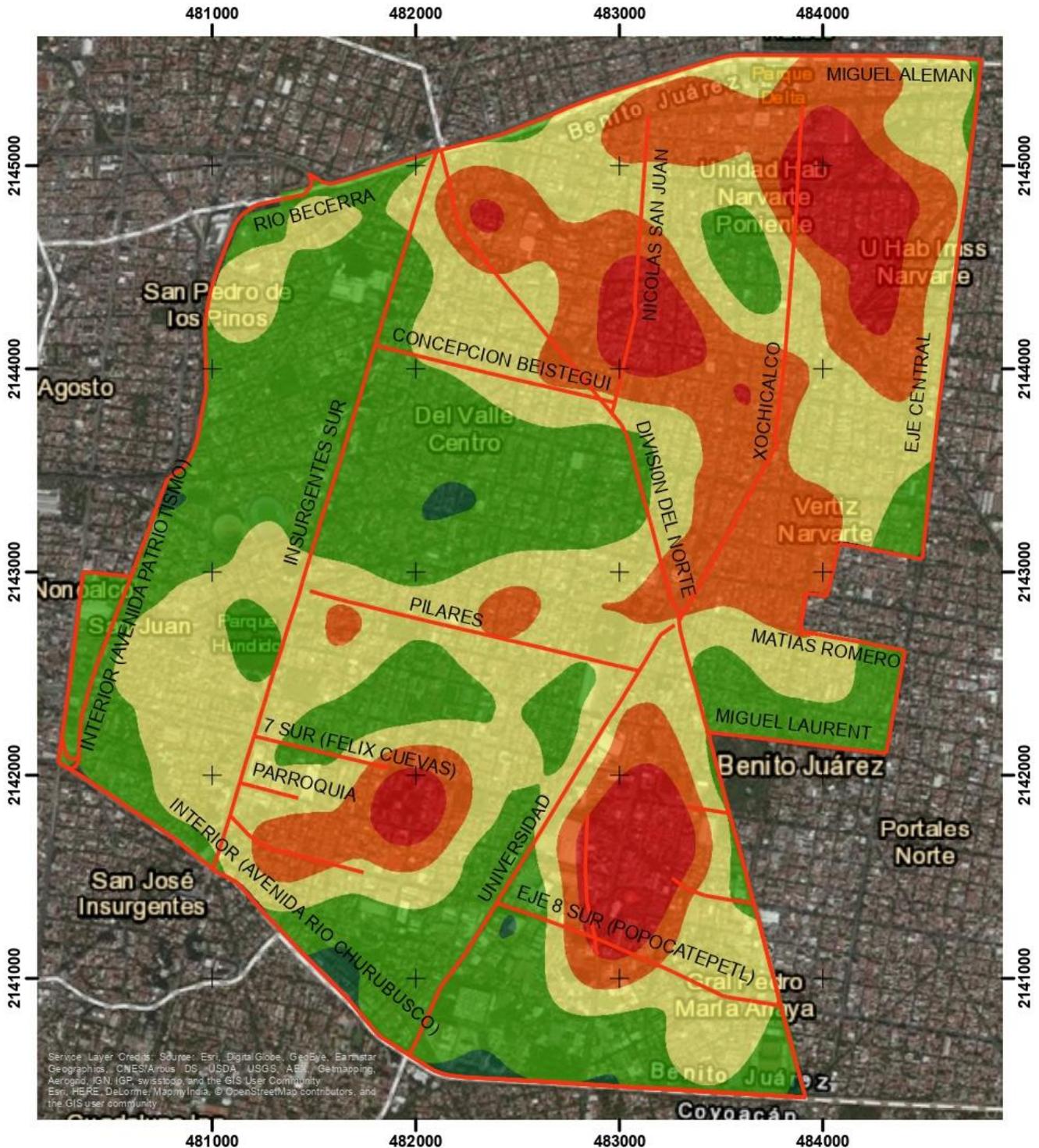
### Distribución de Derechohabientes Obesos que padecen Diabetes.

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.



Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, Aero, GeoMapping, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community  
Esri, HERE, DeLorme, Mapbox, OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

**Simbología**

— Vías principales

**Frecuencia**

- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

**Espacialización de pacientes con padecimientos de Obesidad y/o Diabetes en la zona de estudio.**

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

“La Geomática como apoyo para  
Prevencción de enfermedades crónicas”.



Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, Aero, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community  
Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

### Simbología

— Vías principales

### Frecuencia

- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

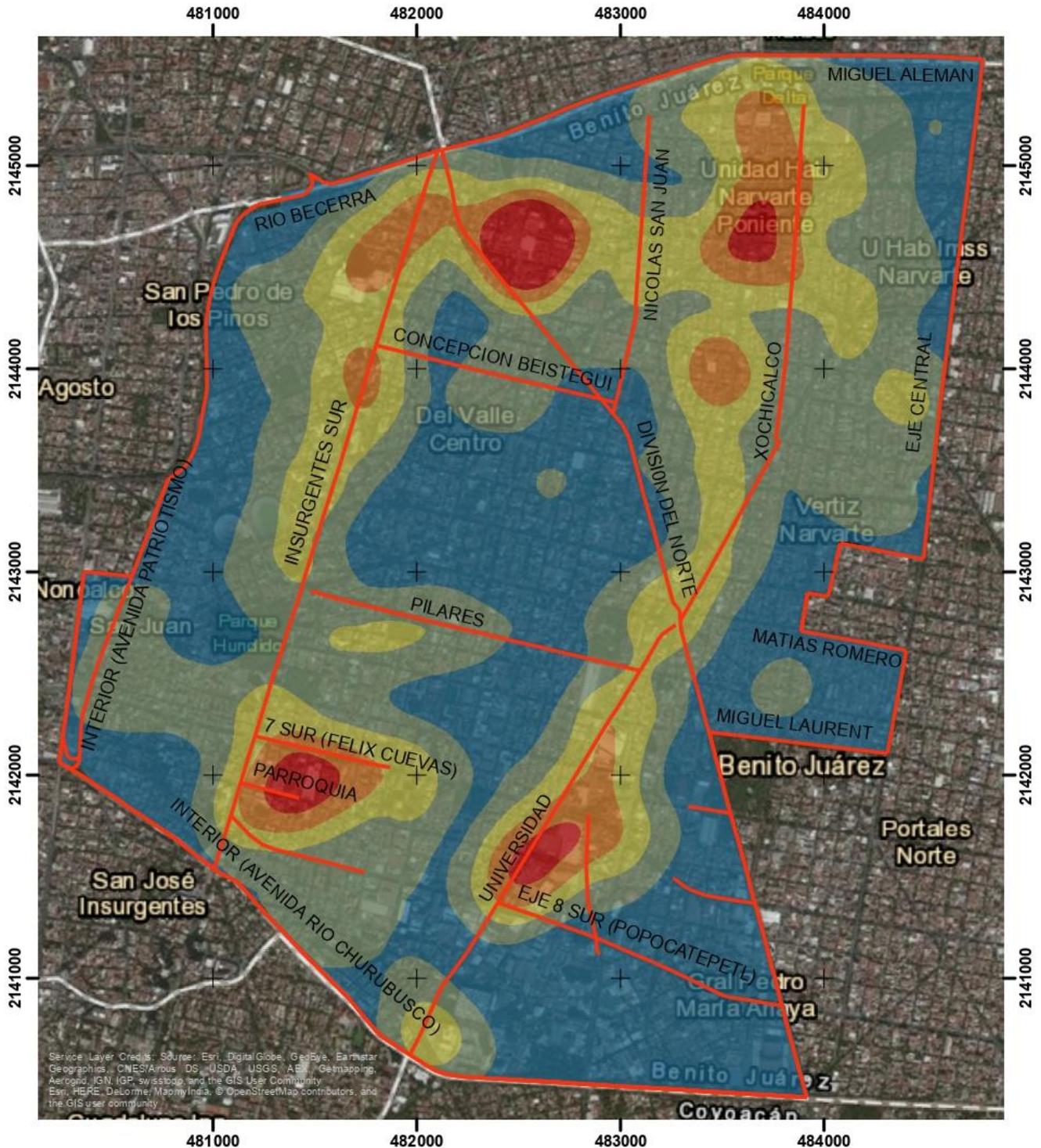
## Distribución de Comercios que venden alimentos empaquetados.

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

“La Geomática como apoyo para  
Prevencción de enfermedades crónicas”.



### Simbología

— Vías principales

### Frecuencia

Muy Baja

Baja

Media

Alta

Muy Alta

## Distribución de Restaurantes que venden antojitos.

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



**ISSSTE**  
INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

Fuente: elaborado por Miranda  
González Joel Balam con datos  
del S.I.P.E. e INEGI.

“La Geomática como apoyo para  
Prevencción de enfermedades crónicas”.



### Simbología

- Vías principales
- Areas verdes.
- Centros Deportivos.

### Localización geográfica de áreas verdes y centros deportivos con gimnasios

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

## Capítulo 7 Conclusiones.

1. Se cumplen los objetivos mencionados al principio de este trabajo, demostrando su ambiente obesogénico y diabetógeno que rodea a la población derechohabiente de la CMF Del Valle, ISSSTE aplicando las herramientas y los conocimientos adquiridos de forma teórica-práctica.
2. Es necesario llevar a cabo intervenciones específicas de salud en la población con riesgo de las colonias detectadas, llevando acabo programas similares a los de vacunación, pero dirigidos a la motivación por el cuidado de la salud; estos pueden ser gestados por los diferentes niveles de gobierno como la Secretaría de Salud o la Alcaldía Benito Juárez o la propia Clínica de Medicina Familiar del Valle.
3. Dadas las características demográficas y geográficas y a la vez ambientales de la población en estudio, es necesario general una conciencia en la asignación de permisos para la venta de alimentos altos en calorías y carbohidratos (comida Chatarra) frente a las instalaciones médicas de medicina familiar, evitando así la tentación de su consumo en forma inmediata después de salir de su consulta médica.
4. La población que padece obesidad debe modificar su estilo de vida, tanto en sus hábitos alimenticios como en su forma de traslado diario a los lugares de trabajo u hogar, evitando el uso de automóviles propios. Para la reducción del IMC se debe realiza actividad física, se puede empezar solo en fin de semana como montar en bicicleta, caminar 10000 pasos los dos días y tratar de hacerlo entre semana al utilizar transportes públicos que le obliguen a caminar, se puede cambiar los hábitos poco a poco hasta lograr mejorar su salud y calidad de vida también, para ello se necesita apoyo médico y familiar, además, de políticas que cumplan la conclusión 3.
5. De acuerdo con los estudios realizados de Geografía Médica en el *Ítem* 3.2 del presente documento, es necesario dar seguimiento en el tiempo aplicando la metodología que se



desarrolló para esta investigación y así ver la evolución de las políticas desarrolladas o no, por parte de las entidades correspondientes, como en el caso 1 y analizar los patrones espaciales como en el caso 2 que son algunos de los factores que se consideran en el estudio, para poder sentar precedentes de las relaciones espacio temporales y ambientales en las generaciones futuras.

6. Las ramas de la Geomática, principalmente La Topografía, Los Sistemas de Información Geográfica y la Percepción Remota, proporcionan nuevas tecnologías para mejorar el estudio de la Geografía de la Salud y así ofrecer soluciones a problemas epidemiológicos.
7. Los ingenieros Geomáticos están preparados para colaborar con las dependencias médicas y determinar patrones espaciales que eviten desencadenar brotes, epidemias y pandemias dentro de las zonas urbanas o rurales a nivel mundial; también en la gestión del riesgo de salud de enfermedad por obesidad y diabetes.
8. Al reducir la cantidad de derechohabientes con obesidad se puede evitar que desarrollen enfermedades crónicas como diabetes, evitando el gasto de medicamentos para su tratamiento y así otorgar el gasto en las enfermedades inevitables.
9. Este trabajo muestra que los habitantes de la Alcaldía Benito Juárez han tenido un aumento de gasto en comercio al por menor, de esta manera se puede mencionar que los habitantes han consumido los productos de forma constante sin tomar en cuenta el costo de los productos, por lo tanto, la población debe disminuir el consumo en exceso de alimentos altos en calorías al igual que bebidas con altos niveles de azúcar.
10. Al observar los resultados del mapeo de derechohabientes que padecen obesidad, diabetes, obesos que padecen diabetes y la espacialización del ambiente que rodea sus viviendas, se observa que los derechohabientes estudiados con riesgo Muy Alto en padecer otras complicaciones se ubican en las colonias **Santa Cruz Atoyac y Narvarte Oriente**. Por otra parte, las colonias con mayor concentración de comercios y restaurantes de antojitos son: **Del Valle Norte, al sur de la colonia Narvarte Poniente y Santa Cruz Atoyac**. Por lo que la colonia **Santa Cruz Atoyac** debe ser intervenida de manera inmediata ya que resulta tener riesgo Muy Alto en cuanto a concentración de derechohabientes con



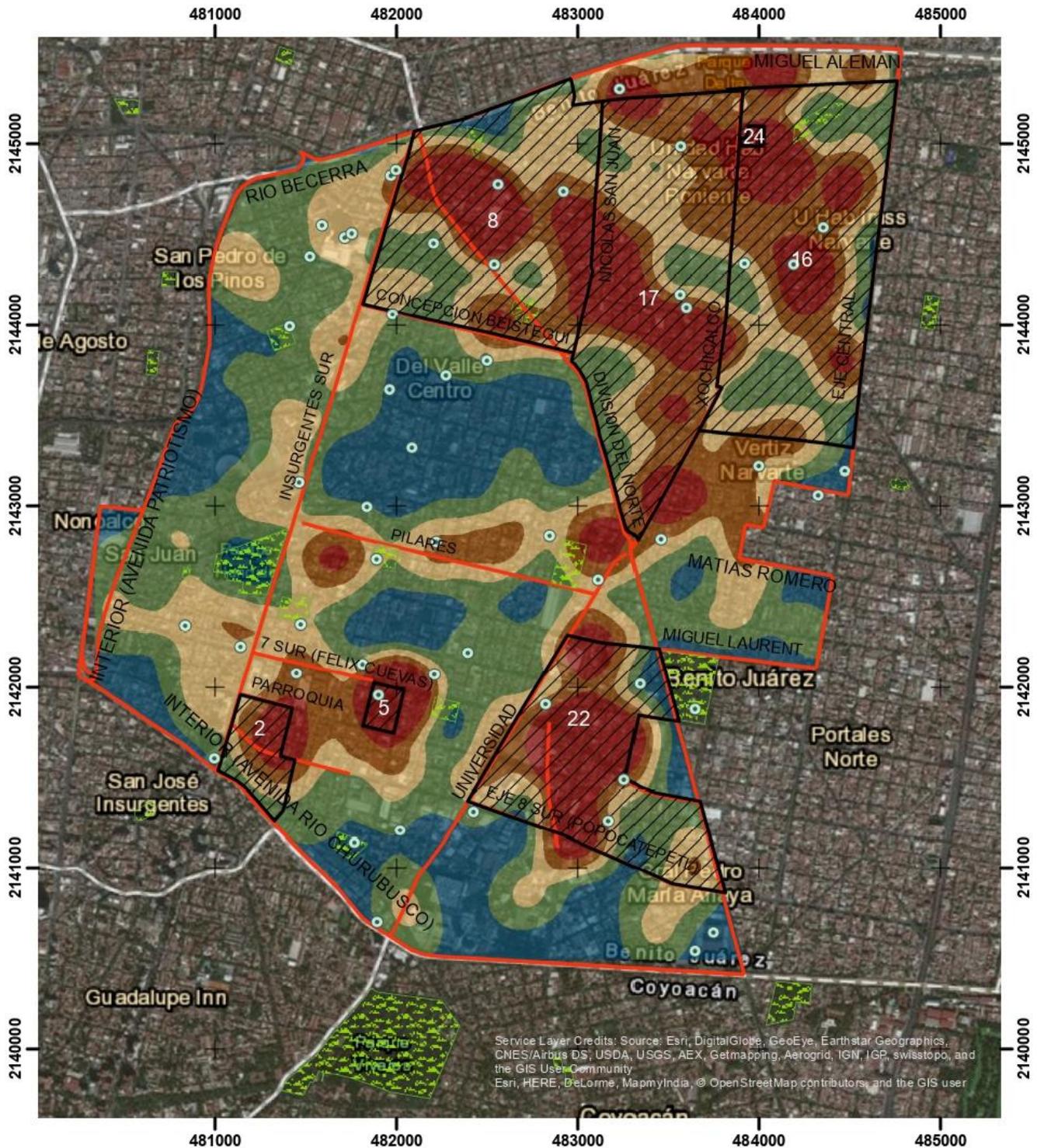
enfermedades crónicas y la concentración en venta de alimentos altos en calorías. Cabe mencionar que el parque Francisco Villa se ubica al exterior del área de estudio, junto a la colonia Santa Cruz Atoyac siendo otra área verde con gran extensión. Sin embargo las otras colonias mencionadas se deben de atender de igual manera tomando en cuenta que alrededor del área de estudio se encuentran áreas verdes como parque Escandón, parque de los insurgentes, parque Luis Pombo, entre otros.

11. El mapa que acompaña las conclusiones representa las colonias críticas al ser el resultado de las variables analizadas como los restaurantes que venden antojitos, áreas verdes, centros deportivos y derechohabientes que padecen obesidad y diabetes o ambas enfermedades al mismo tiempo. Se concluye que existen pocos lugares para realizar actividades físicas, sin embargo la cantidad de restaurantes que venden antojitos es mayor a la cantidad de gimnasios y áreas verdes localizados en estas colonias por este motivo se entiende que los derechohabientes se encuentren en condiciones de padecer otras enfermedades crónicas. De esta forma se identifica en color rojo, las colonias Actipan, Del Valle Norte, Narvarte Poniente, Narvarte Oriente, Santa Cruz Atoyac y CUPA con muy alta criticidad. Por lo tanto se debe de intervenir las colonias identificadas como críticas, aplicando campañas médicas que ayuden a reducir el índice de derechohabientes que padecen obesidad y diabetes, para evitar que desarrollen nuevas complicaciones y para los habitantes de dichas colonias que no estén enfermos evitar que padezcan estas enfermedades crónicas, de igual manera los derechohabientes en general deben reducir el exceso de consumo en comida alta en calorías.

Existen colonias como la Del Valle Centro mayor cantidad de gimnasios que cantidad de restaurantes que venden antojitos, los derechohabientes que habitan en esa colonia tienen mayor facilidad de realizar actividades físicas de manera constante y aparece en color azul de muy baja criticidad para sus habitantes a padecer enfermedades crónicas. Las colonias de Xoco, General Anaya y Ampliación Nápoles están en niveles de criticidad de muy bajo hasta pocos segmentos en categoría media.



“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.



### Simbología

- ⊙ Centros deportivos.
  - ▨ Colonias críticas.
  - 🌳 Areas verdes.
  - Vías principales.
- | Frecuencia |          |
|------------|----------|
| 🔵          | Muy Bajo |
| 🟢          | Bajo     |
| 🟡          | Medio    |
| 🟠          | Alto     |
| 🔴          | Muy Alto |

### Colonias críticas que deben ser intervenidas.

Proyección: Universal Transverse Mercator.  
Zona UTM: 14N; Datum: WGS84.



Fuente: Elaborado por Miranda González Joel Balam con datos del S.I.P.E. e INEGI.

12.- Realizar políticas dirigidas para la prevención en el desarrollo de diabetes en los obesos como sugerencia de la presente investigación, refleja el beneficio directo en los pacientes que son atendidos en el sistema del ISSSTE, de tal forma que por cada 12 paciente obesos que desarrollen diabetes, se incrementará el presupuesto dirigido a su atención anual en ocho por ciento (8%). Los cálculos realizador para el año 2018 se presentan en la siguiente tabla.

Medicamento	Tratamiento que recibe al mes el derechohabiente.	gasto económico mensual en los medicamentos para una persona	gasto económico anual en los medicamentos para una persona	gasto económico por consumo de medicamentos para pacientes con diabetes 2018.	% de gasto por diabeticos en 2018.
Acarbosa	2	\$69.22	\$830.64	\$15,533.04	0.33
Aspartica	1	\$250.00	\$3,000.00	\$14,750.00	0.31
Detemir	1	\$216.11	\$2,593.32	\$9,508.84	0.20
Glargina	2	\$223.60	\$2,683.20	\$398,567.00	8.37
Glibenclamida	2	\$7.66	\$91.92	\$14,485.06	0.30
Insulina aspartica	2	\$413.66	\$4,963.92	\$55,430.44	1.16
Insulina intermedia	2	\$71.64	\$859.68	\$114,229.98	2.40
Insulina lispro lisprotaminica	2	\$569.00	\$6,828.00	\$1,290,776.50	27.11
Insulina rapida	1	\$45.00	\$540.00	\$10,575.00	0.22
Linagliptina	1	\$269.09	\$3,229.08	\$777,401.01	16.33
Metformina	3	\$19.74	\$236.88	\$142,450.42	2.99
Pioglitazona	7	\$52.92	\$635.04	\$78,125.04	1.64
Sitagliptina	1	\$254.53	\$3,054.36	\$1,319,483.52	27.71
Vildagliptina	2	\$231.84	\$2,782.08	\$519,901.20	10.92
				<b>\$4,761,217.05</b>	
Total de costo que se puede ahorrar de medicamentos en la C.M.F. Del Valle si evita que los obesos desarrollen diabetes:		\$5,137,102.61	Pacientes con Diabetes al 2018	152	100.00
			Relación Pacientes - Incremento en gasto	12	8%



“La Geomática como apoyo para  
Prevención de enfermedades crónicas”.

## Referencias.



1. Aguirre, R. (2009). Conceptos de Geomática y estudios de caso en México. México: Serie Libros de Investigación.
2. Alcántara, D. (2011). Topografía y sus aplicaciones. México: Grupo Editorial Patria.
3. ANM. (2014). Acciones para enfrentar la diabetes. México: ANM. Recuperado el 05 de diciembre de 2018.
4. Barrett, E. C. y Curtis, C. F. (1976). Introduction to Environmental Remote Sensing. New York: Macmillan.
5. Caire, J. (1977). FOTOGAMETRIA-I, FOTOGAMETRIA TERRESTRE. México: RODRIGUEZ.
6. Campbell, J. y Wynne, R. (1944). Introduction to Remote Sensing. London: THE GUILFORD PRESS.
7. Castro, L. (2011). El Dr. Eliseo Cantellano de Rosas y la Geomática: instantáneas satelitales de nuestro planeta [Versión electrónica], Ciencia Compartida, 3, 37-41. Recuperado el 30 de Julio de 2019, de [http://www.cienciacompartida.mx/movil\\_cc/assets/instantaneas-planeta-num3.pdf](http://www.cienciacompartida.mx/movil_cc/assets/instantaneas-planeta-num3.pdf)
8. CENAPRECE. (2016). Declaratoria de Emergencia Epidemiológica EE-3-2016. México: Secretaría de Salud. (p. 1). Recuperado el 05 de marzo del 2019 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/265571/EE\\_3.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/265571/EE_3.pdf)
9. CDC. (2013). DIABETES. México: MSD. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de <https://www.cdc.gov/chronicdisease/resources/publications/aag/diabetes.htm>
10. Comisión Europea. (2017). Causas del cambio climático. Recuperado el 06 de septiembre de 2019 de [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_es)
11. Comisión Europea. (2017) Consecuencias del cambio climático. Recuperado el 06 de septiembre de 2019 de [https://ec.europa.eu/clima/change/consequences\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_es)
12. Correos de México. (2018). Códigos Postales, y colonias. Recuperado el 30 de enero de 2019 de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/codigos-postales-coordenadas-y-colonias>



13. Correos de México. (2019). Consulta de Códigos Postales. Recuperado el 20 de abril de 2019 de <https://www.correosdemexico.gob.mx/SSLServicios/ConsultaCP/Descarga.aspx>
14. DGCS. (2019). 10 MIL PASOS DIARIOS CONTRA EL SOBREPESO Y LA OBESIDAD. México: UNAM. Recuperado el 06 de abril de 2019 de [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2019\\_181.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2019_181.html)
15. Dubuisson, B. (1969). La Photogrammétrie des plans topographiques et parcellaires. Francia: Eyrolles. Recuperado el 14 de septiembre de 2019, de <http://ericpoissonnier.tk/download/uHRkAAAAMAAJ-la-photogrammetrie-des-plans-topographiques-et-parcellaires>
16. ENSADER. (2017). Información sobre obesidad en niños y adolescentes derechohabientes del ISSSTE. México: ISSSTE. Recuperado el 18 de febrero del 2019.
17. ENSANUT. (2012). PROGRAMA MIDE ISSSTE. México: ISSSTE. Recuperado el 05 de diciembre de 2018.
18. ESPM. (2019). Maestría en Salud Pública con área de concentración en Enfermedades Infecciosas. México: Webmaster INSP. Recuperado el 05 de agosto de 2019 de <http://www.espm.mx/oferta-academica/maestrias/salud-publica/msp-enfermedades-infecciosas>
19. Farjas, M. (1996). Libro Topografía. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Fundación General.
20. Gran Diccionario de la Lengua Española. (2016). Complicación. Larousse. Recuperado el 19 de agosto de 2019 de <https://es.thefreedictionary.com/complicaciones>
21. GeomáticaES. (2017). Aplicaciones. España: Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica y empresas colaboradoras. Recuperado el 20 de abril de 2019, de <http://geomaticaes.com/que-es-la-geomatica/aplicaciones-2/>
22. GeomáticaES. (2017). Tecnologías Empleadas. España: Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica y empresas colaboradoras. Recuperado el 20 de abril de 2019, de <http://geomaticaes.com/que-es-la-geomatica/tecnologias-empleadas/>



23. Gobierno de la Ciudad de México. (2019) Datos Abiertos Ciudad de México, Áreas Verdes de la Ciudad de México Recuperado el 31 de enero de 2019 de [https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/cdmx\\_areas\\_verdes\\_2017/export/?refine.subcat\\_sed=Deportivos](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/cdmx_areas_verdes_2017/export/?refine.subcat_sed=Deportivos)
24. Google. (2019). Google Maps. Recuperado el 04 de abril de 2019 de <https://www.google.com.mx/maps/preview>
25. Gómez, R. (2002). Guía de proyecciones cartográficas. México: INEGI.
26. INEGI. (2011). Vías de Comunicación. Recuperado el 30 de enero de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/temas/viascomunicacion/default.html#Descargas>
27. INEGI. (2014). Censos Económicos 2014, Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). México: INEGI. Recuperado el 23 de abril de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx>
28. INEGI. (2018). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Recuperado el 10 de marzo de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
29. ISSSTE. (2014). Prevención y Control del Sobrepeso Obesidad y Diabetes en el ISSSTE. México: ISSSTE. Recuperado el 18 de febrero del 2019.
30. ISSSTE. (2019). INFORME FINANCIERO Y ACTUARIAL 2019. México: ISSSTE. Recuperado el 14 de agosto de 2019 de [http://www.issste.gob.mx/images/downloads/instituto/quienes-somos/ifa\\_2019.pdf](http://www.issste.gob.mx/images/downloads/instituto/quienes-somos/ifa_2019.pdf). (p. 122-124, 239).
31. ISSSTE. (2019). Sistema Integral de Abasto de Medicamentos (SIAM). Recuperado 07 de marzo de 2019.
32. ISSSTE. (2019). Sistema Integral de Prestaciones Económicas (SIPE). México: ISSSTE. Recuperado el 24 de enero de 2019.
33. ISSSTE. (2019). Sistema Médico Financiero. México (SIMEF): ISSSTE. Recuperado el 22 de enero de 2019.
34. Khan, O. (2003). “Geographic Information Systems and Health Applications”. Estados Unidos de América: Idea Group Inc. (año de publicación del libro original; 1973). (p. 114-132 y 155-168).



35. Larrea, C. (1997). La cultura de los olores: un acercamiento a la antropología de los olores. Quito: ABYA-YALA. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de [https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1532&context=abya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1532&context=abya_yala) (p.144)
36. Lints, J. y Simonett, D. (1976). Remote Sensing of Environment. Massachusetts: Addison-Wesley.
37. Mead, M. y Emch, M. (2010). Medical Geography. Lóndres: The Guilford Press. Recuperado el 10 de septiembre de 2019 de <https://epdf.pub/queue/medical-geography-3rd-edition.html>
38. Naciones Unidas. (1992). CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Recuperado el 06 de septiembre de 2019 de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
39. OMS. (2010). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010 RESUMEN DE ORIENTACIÓN. Suiza: Servicio de Producción de Documentos de la OMS. Recuperado el 12 de Diciembre del 2018 de [https://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report\\_summary\\_es.pdf](https://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_es.pdf)
40. OMS. (2013). Qué es la diabetes. Recuperado el 16 de septiembre de 2019 de [https://www.who.int/diabetes/action\\_online/basics/es/index3.html](https://www.who.int/diabetes/action_online/basics/es/index3.html)
41. OMS. (2015) Enfermedades Infecciosas. Recuperado el 13 de agosto de 2019 de [https://www.who.int/topics/infectious\\_diseases/es/](https://www.who.int/topics/infectious_diseases/es/)
42. OMS. (2016). Temas de salud, Obesidad. Recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.who.int/topics/obesity/es/>
43. OMS. (2018). Enfermedades no transmisibles. Recuperado el 06 de Junio de 2019, de
44. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
45. OMS. (2019). Enfermedad por el virus del Ebola. Recuperado el 02 de septiembre de 2019 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>
46. OMS. (2019). Fiebre amarilla. Recuperado el 02 de septiembre de 2019 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/yellow-fever>



47. OMS. (2019). Sarampión. Recuperado el 02 de septiembre de 2019 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/measles>
48. OMS. (2019). VIH/sida. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
49. Peña, J. Perdomo, L. y Cuartas, D. (2013). Geografía y Salud, una visión de pasado y presente. Entorno Geográfico. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/265020152\\_GEOGRAFIA\\_Y\\_SALUD\\_UNA\\_VISION\\_DE\\_PASADO\\_Y\\_PRESENTE](https://www.researchgate.net/publication/265020152_GEOGRAFIA_Y_SALUD_UNA_VISION_DE_PASADO_Y_PRESENTE)
50. Prado, J. (2009). Conceptos de Geomática y estudios de caso en México. México: Serie Libros de Investigación.
51. Quintero, J. (2009). Conceptos de Geomática y estudios de caso en México. México: Serie Libros de Investigación.
52. Rodríguez, A. (2016). Historia de la Geomática. Recuperado el 29 de agosto de 2019, de <https://tecnoespacial.classonlive.com/articulo-blog/Historia-de-la-Geomatica>
53. Rojas, L. (1998). Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina. Río de Janeiro. Recuperado el 10 de septiembre de 2019 de <http://www.manantialdenubes.org/wp-content/uploads/2014/01/SA.0106-I%C3%B1iguezRojas1998-Geograf%C3%ADaSaludAL.pdf>
54. Secretaría de Salud. (2013). ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DEL SOBREPESO, LA OBESIDAD Y LA DIABETES. México: IEPSA, Entidad paraestatal del Gobierno Federal. (pág. 22). Recuperado el 05 de diciembre del 2018 de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/276108/estrategia\\_sobrepeso\\_diabetes\\_obesidad.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/276108/estrategia_sobrepeso_diabetes_obesidad.pdf)
55. Scussel, A. (2011). Trimble lanza nueva tecnología RTX para corrección GNSS. España: MundoGeo. Recuperado el 20 de Junio de 2019 de <https://mundogeo.com/es/blog/2011/07/06/trimble-lanza-nueva-tecnologia-rtx-para-correccion-gnss/>



56. SIMIDE. (2019). Sistema de Información del Manejo Integral de Diabetes por Etapas. México: ISSSTE. Recuperado el 05 de Diciembre de 2018.
57. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. (2010). Obesidad en México. México: Secretaría de Salud. Recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/13056/sem43.pdf>
58. Wolf, P. y Ghilani, C. (2008). Topografía. México: Alfaomega Grupo Editor.

## Referencias de Imágenes.

### Figura 2

1. Capitán Blood. (2006). Mapa topográfico. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Mapa\\_topogr%C3%A1fico#/media/Archivo:Armenien\\_topo.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Mapa_topogr%C3%A1fico#/media/Archivo:Armenien_topo.jpg)
2. Elias, J. (2010). Implementar el SIG y el Mapa de Riesgo Medioambiental como herramienta de desarrollo. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:  
<http://proyectopragnalia.blogspot.com/2010/10/302-implementar-el-sig-y-el-mapa-de.html>
3. Escuelapedia. (2012). Sistema de posicionamiento global (GPS). Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:  
<http://www.escuelapedia.com/sistema-de-posicionamiento-global-gps/>
4. Flores, R. (2016). La Topografía en la Ingeniería Civil. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:  
<http://elingecivil.blogspot.com/2016/10/objetivos-del-blog.html>
5. Kühn, S. (2003). sistema de navegación que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/GPS#/media/Archivo:DGPS\\_Reference\\_Station.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/GPS#/media/Archivo:DGPS_Reference_Station.jpg)
6. Martorell, A. (2017). Comparativa de programas para fotogrametría. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:  
<https://geoinnova.org/blog-territorio/comparativa-de-programas-para-fotogrametria/>



7. Mejía, E. (2012). Las crónicas de viaje de Manuel Gutiérrez Nájera y el discurso cartográfico del porfiriato. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-85742012000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-85742012000200005&script=sci_arttext)

8. Pixabay. (2016). Free Image on Pixabay - Mathematics, Formula, Physics. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 de:

<https://pixabay.com/illustrations/mathematics-formula-physics-school-1230073/>

### Figura 3

1. Obesidad Infantil. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<http://4.bp.blogspot.com/-gJW1MoR6kuU/UF2WSQ8PVCIAAAAAAAAAA/MeiHldci3BM/s1600/obesidad+infantil+1.gif>

2. Silva P, (2017). Diabetes tipo 1. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<https://eueabete.com.br/diabetes-tipo-1-pelo-mundo/>

3. 6enpunto. (2017). Hipertensión. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<https://i0.wp.com/www.6enpunto.mx/wp-content/uploads/2017/05/Hipertension.jpg?fit=800%2C548&ssl=1> img.....35i39j0i67.Z35IHNvwUYc&ved=0ahUKEwi14q316tvkAhVJgK0KHa23DTwQ4dUDCAc&uact=5#imgcr=rd1bvXzw7pVIBM:

### Figura 12

1. Buonanno, M. (2018). Diferencia entre bacterias y virus. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<https://www.innaturale.com/differenza-batteri-virus/>

2. Investigación y ciencia. (2019). Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<https://www.investigacionyciencia.es/images/2446/articleImage-minimal.jpg>

3. Merlinton. (2016) Virus de Ebola. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

[http://www.ox.ac.uk/sites/files/oxford/styles/ow\\_medium\\_feature/public/field/field\\_image\\_main/Ebola\\_virus.jpg?itok=CmsjXyMr](http://www.ox.ac.uk/sites/files/oxford/styles/ow_medium_feature/public/field/field_image_main/Ebola_virus.jpg?itok=CmsjXyMr)



4. Mundoenpositivo. (2018). Virus de Rabia. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<http://mundoenpositivo.com/wp-content/uploads/2018/03/virusrabia-696x428.jpg>

5. Rubeola. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<http://2.bp.blogspot.com/-gow5p4Ri-Gc/VK1TEEajvCI/AAAAAAAAADas/Hz5NEAY5kmQ/s1600/Rubeola.jpg>

### Figura 13

1. Hospital de la Santa Creu I Sant Pau. (2019). Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

[http://www.santpau.cat/image/journal/article?img\\_id=675481&t=1548083464250](http://www.santpau.cat/image/journal/article?img_id=675481&t=1548083464250)

2. IFARHU. (2019). Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<https://www.ifarhu.gob.pa/wp-content/uploads/2019/01/OGFB4B0-300x300.jpg>

3. Karasiak. (2015). Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de:

<https://www.karasiak.net/wp-content/uploads/2015/12/geomatics1.png>

### Mapas

1. Logo ISSSTE. Recuperado el 15 de Junio de 2019 de:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/ISSSTE\\_logo.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/ISSSTE_logo.png)

2. Logo Facultad de Ingeniería. Recuperado el 15 de Junio de 2019 de:

[http://www.ingenieria.unam.mx/nuestra\\_facultad/images/institucionales/escudos/escudofi\\_negro.jpg](http://www.ingenieria.unam.mx/nuestra_facultad/images/institucionales/escudos/escudofi_negro.jpg)

3. Logo UNAM. Recuperado el 15 de Junio de 2019 de:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ca/Escudo-UNAM-escalable.svg>

