



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**“LA CONTAMINACIÓN COMO FACTOR DE RIESGO
DE LAS ENFERMEDADES DEL CORAZÓN EN LA
CIUDAD DE MÉXICO
2010-2018”**

TESIS

Que para obtener el título de:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:
Salvador Irving Jiménez Aguilar

Directora de Tesis:
Dra. María del Carmen Juárez Gutiérrez



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos.

A la UNAM, a la Facultad de Filosofía y Letras y el Colegio de Geografía, por ser la base de mi educación profesional y de mi crecimiento como persona.

A Mi Asesora de tesis la Dra. María del Carmen Juárez Gutiérrez por todo su apoyo, consejos, buenas pláticas y enseñanzas realizadas durante este trabajo de investigación y en mi formación como profesionista.

A todos los Sinodales que dedicaron parte de su tiempo para leer esta investigación aportando sus conocimientos y consejos: Dr. Enrique Propín Frejomil, Mtra. Angélica Margarita Franco Gonzales, Dr. Rodolfo Acuña Soto y a la Mtra. Berenice Álvarez Becerril. ¡Gracias por su dedicación a la enseñanza y formación de los nuevos geógrafos!

A mi madre Laura porque sin ti nada sería posible y por todo tu apoyo durante los años de mi vida.

A mi hermano Rafael por ser un compañero de vida increíble y uno de los mejores hombres que conozco.

A todos mis tíos y tías por siempre recibirme en su casa con los brazos abiertos para poder platicar y convivir, son la gran familia en la que uno siempre puede contar.

A Todos mis primos: Marco, Miriam, Iván, Jesús, Viridiana, Erika, Mayra y las risas eternas, Eduardo, Edgar, Violeta, Tania y Omar: por los momentos divertidos y el apoyo durante todos estos años siempre podrán contar conmigo incondicionalmente.

A mis amigos eternos: Rafael Morales, Hugo Rodríguez, Joana Trujillo, Carlos Flores, Jorge Kokis, Karen Muñiz, Jair Urban, Viren robot, Ida Ingmansson por los años pasados y por los venideros.

A todo el equipo de Locolectivo: Maca (bigboss), Gaby (warrior), Alera, Brown, Maya, Ilian, Daniel, Brenda e Isabel por su apoyo y por el trabajo realizado juntos durante este año tan difícil.

A mis compañeros de la carrera: Rafael Salceda por siempre brindarme tu apoyo y ser de las primeras personas que conocí en la universidad, Adrián Hazel por las buenas pláticas y los litros de mate que las acompañaron eres un grandioso amigo. A Edgar Vargas por todos los consejos y el apoyo en el camino del proceso de titulación y de papeleos. A Lucía, Anabel y Tete mis amigas favoritas del mundo. A Cesar Romero, Ernesto Moncada, Oscar Eulogio. por todos los buenos momentos que pasamos juntos.

A Enrique Salvador y Daniel Rodríguez por sus consejos en la elaboración cartográfica de esta tesis.

Índice General

Introducción.....	8
Hipótesis.....	9
Objetivos.....	9
General	9
Específicos.....	9
Capítulo I Marco teórico Salud ambiental.....	10
1.1 Contaminación y salud en las sociedades humanas.....	13
1.2 El Principio de la contaminación ambiental.....	17
1.4 La contaminación como factor en la degeneración de la salud del corazón, principales contaminantes.....	24
1.5 Marco Histórico de la Contaminación.....	31
1.6 La contaminación en la Edad Media a nivel mundial.....	34
1.7 La Revolución Industrial y la Contaminación a gran escala	35
1.8 Contaminación en la Actualidad, en el Mundo, y México	38
Capítulo II.....	43
2.1 Características Geográficas de la Ciudad de México.....	43
2.1.1 Localización	43
2.1.2 Relieve.....	44
2.1.3 Clima.....	47
2.1.4 Hidrografía	48
2.1.5 Vegetación.....	50
2.1.6 Ambiente y contaminación.....	51
2.2 Aspectos Sociodemográficos de la Ciudad de México.....	53
2.2.1 Distribución de la Población.....	53
2.2.2 Crecimiento poblacional y expansión de la mancha urbana.....	56
2.3 Migración, Expansión Urbana y Movilidad	61
2.3.1 Migración:	61
2.3.2 Expansión Urbana:	64
2.4 Movilidad:.....	72
2.5 Ámbito económico, Población Económicamente Activa PEA.....	77

2.6 Áreas con mayor índice de contaminación en Ciudad de México.	81
2.6.1 Principales fuentes con Contaminantes.....	82
2.6.2 Áreas con contaminación Fija.	85
2.6.3 Los Medios de Transporte y la Contaminación Móvil.....	86
Capítulo III Riesgos de la contaminación.....	92
3.1 Distribución de las enfermedades del corazón.	95
3.1.2 Hipertensión Arterial.	96
3.1.3 Distribución de la enfermedad isquémica.	110
3.2 Índice de correlación enfermedad- contaminación.....	125
3.3 Tendencias	140
Conclusiones.....	144
Bibliografía.....	146

Índice de figuras

Figura 1.1 Principales causas de defunción 2015 México....	20
Figura 1.2 Porcentaje de Defunciones por enfermedades del corazón en México Según el sexo 2015.....	21
Figura 1.3 Defunciones por Enfermedades Cardiovasculares Especificas México 2015.....	21
Figura 1.4 Defunciones por enfermedades del corazón en México según sexo y edad 2015.....	22
Figura 1.5 Ciudad de México Localización de las estaciones de monitoreo.....	32
Figura 1.6 Países que generan más contaminación por emisiones de carbono, 2017.....	39
Figura 2.1 Ciudad de México división política.....	44
Figura 2.2 Cuenca de México.....	46
Figura 2.3 Ciudad de México relieve.....	47
Figura 2.4 Ciudad de México climas.....	48
Figura 2.5 Ciudad de México listado de cuerpos de agua	49
<i>Figura 2.6 Ciudad de México. Cuerpos de Agua.....</i>	<i>49</i>
Figura 2.7 Ciudad de México Vegetación.....	51
Figura 2.8 Ciudad de México: Contribución de emisiones contaminantes por sector.	
Figura 2.9 Ciudad de México: Población por sexo 2017.....	54
Figura 2.10 Ciudad de México: Crecimiento Poblacional 1900-2017.....	61
Figura 2.11 Migrantes en México Ciudad de México y 2010.....	63
Figura 2.12 Ciudad de México: Expansión Urbana 1941.....	66
Figura 2.13 Ciudad de México Expansión Urbana 1941-1970.....	67
Figura 2.14 Ciudad de México Crecimiento de la Mancha urbana 1940, 1970 1980.....	68
Figura 2.15 Crecimiento de la Mancha Urbana ZMCM 1980-2000.....	70
Figura 2.16 Ciudad de México Principales Carreteras y Vialidades.....	74
Figura 2.17 Ciudad de México Plano de la Red del Metro.....	76
Figura 2.18 México: Contribución de las fuentes de contaminantes por jurisdicción, 2018.....	83
Figura 2.19 Ciudad de México Principales Generadores de Emisiones (partículas menores a 10 micrómetros).....	90
Figura 2.20 Ciudad de México Principales Generadores de Emisiones (partículas menores a 2.5 micrómetros).....	90
Figura 3.1 Ciudad de México: Rangos de medición estaciones de Monitoreo.....	93

Figura 3.2 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial, por sexo, 2010-2013.....	97
Figura 3.3 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial por grupos de edad y sexo 2010-2013.....	102
Figura 3.4 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial por sexo 2014-2017.....	103
Figura 3.5 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial por grupos de edad y sexo 2014-2017.....	107
Figura 3.6 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica de Corazón, por sexo, 2010-2013.....	110
Figura 3.7 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica del Corazón por grupo de edad y sexo 2010-2013.....	113
Figura 3.8 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica del Corazón por sexo 2014-2017.....	114
Figura 3.9 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica de Corazón por grupos de edad y sexo 2014-2017 (a,b,c,d).....	117
Figura 3.10 Ciudad de México: Promedios de morbilidad por alcaldía y correlación con los contaminantes PM10 y O3 2010-2017.....	122
Figura 3.11 Ciudad de México: Tasas de mortalidad por alcaldía y correlación con los contaminantes PM10 y O3 2010-2017.....	123
Figura 3.12 Ciudad de México: Correlación porcentaje pacientes con isquemia e hipertensión con contaminantes PM10 y O3 por zona .2010.....	127
Figura 3.13 Ciudad de México: Correlación porcentaje pacientes con isquemia e hipertensión con contaminantes PM10 y O3 por zona 2015.....	132
Figura 3.14 Ciudad de México: Correlación porcentaje pacientes con isquemia e hipertensión con contaminantes PM10 y O3 por zona 2017.....	137
Figura 3.15 Correlación entre O3 e Hipertensión 2010, 2015, 2107.....	139
Figura 3.16 Correlación entre PM10 e Hipertensión 2010, 2015, 2017.....	140
Figura 3.17 Correlación entre O3 e Isquemia de corazón: 2010, 2015, 2107.....	141
<i>Figura 3.18 Correlación entre PM10 e Hipertensión 2010, 2015, 2017.....</i>	<i>142</i>

Índice de cuadros

Cuadro 1.1 México Valores límites de los contaminantes del aire 2018.....	30
Cuadro 1.2 Niveles de ozono a nivel mundial.....	41
Cuadro 1.3 Ranking de las ciudades con mayor contaminación en México.....	42
Cuadro 2.1 Ciudad de México: Población femenina y masculina por delegación 2017.....	56
Cuadro 2.2 Ciudad de México: rangos de edad.....	57
Cuadro 2.3 Estaciones más transitadas del Sistema Colectivo Metro Ciudad de México.....	78
Cuadro 2.4 Ciudad de México Población Económicamente Activa por sector 2015.....	81
Cuadro 2.5 Ciudad de México Población Económicamente Activa 2018.....	82
cuadro 2.6 Ciudad de México. Vehículos de motor registrados en circulación por demarcación territorial según clase de vehículo y tipo de servicio 2016 y 2017.....	89
Cuadro 3.1 Ciudad de México: Promedio de morbilidad por Hipertensión Arterial 2010-2017.....	108
Cuadro 3.2 Ciudad de México: Tasa de mortalidad por Hipertensión Arterial, 2010 a 2017.....	109
Cuadro 3.3 Ciudad de México morbilidad por isquemia de corazón población total por alcaldía 2010 a 2017.....	119
Cuadro 3.4 Ciudad de México mortalidad por isquemia de corazón, 2010 a 2017.....	120
Cuadro 3.5 Ciudad de México: Promedios mensuales de Ozono por regiones 2010.....	125
Cuadro 3.6 Ciudad de México Promedios mensuales PM ₁₀ Por región, 2010.....	126
Cuadro 3.7 Alertas de Contingencia Ciudad de México 2010.....	127
Cuadro 3.8 Ciudad de México: Promedios mensuales Ozono por regiones 2015	130
Cuadro 3.9 Ciudad de México: Promedios mensuales PM ₁₀ Por región 2015.....	131
Cuadro 3.10 Alertas de Contingencia Ciudad de México 2015.....	132
Cuadro 3.11 Ciudad de México: Promedios Mensuales Ozono por región 2017.....	133
Cuadro 3.12 Ciudad de México: Promedios mensuales PM ₁₀ por región, 2017.....	136
Cuadro 3.13 Ciudad de México: Alerta de Contingencia 2017.....	136

Introducción.

Los contaminantes generados tanto por la naturaleza como por los humanos debido a diversos procesos han comenzado a encender una alarma con respecto a las tasas de morbilidad y mortalidad alrededor de todo el mundo, según datos recolectados por la Organización mundial de la Salud, se calcula que el 24% de la carga de morbilidad mundial y el 23% de todos los fallecimientos pueden atribuirse a factores ambientales.

Por tanto, observar el comportamiento de los niveles de contaminantes generados mensual y anualmente dentro de un asentamiento urbano, en este caso la Ciudad de México y la coincidencia en relación de los casos registrados de personas que ingresan a hospitales por afecciones cardíacas, como la hipertensión arterial y las enfermedades isquémicas del corazón, puede determinar si los incrementos en los contaminantes aumentan a su vez los registros por afecciones de estas dos enfermedades. La relación entre los seres humanos y su entorno genera beneficios y al mismo tiempo consecuencias perjudiciales debido a una interacción continúa entre ambos y es un factor de riesgo para la salud del corazón de los habitantes de la Ciudad de México.

La observación del tipo de contaminantes, y si estos tienen un efecto negativo en la salud humana, en el caso particular del corazón ayudará a comprender de qué manera el espacio en que se habita tiene consecuencias en la salud, por la forma en que se desenvuelve una sociedad en su entorno físico y, si al generar cambios tanto en el estilo de vida, como de producción de contaminantes dentro de este desarrollo urbano se puede intentar mejorar la calidad de vida del ser humano y el restablecimiento de su hábitat, así mismo, promover una mayor concientización acerca del daño de los contaminantes así como generar medidas para su prevención.

La geografía y la medicina al trabajar en conjunto pueden arrojar datos de investigación que proporcionen cifras tanto estadísticas como cartográficas para el

entendimiento del espacio y de las enfermedades que se desarrollan en este y proporcionar herramientas para intentar analizar los problemas que acontecen.

El estudio a través de la cartografía aportará una visión del fenómeno de estudio inteligible que brindará una forma más sencilla para comprender y observar el comportamiento y el cómo se encuentran relacionadas las enfermedades del corazón con los altos niveles de contaminación en una región mostrando los flujos de personas con alguno de estos dos padecimientos hacia hospitales.

Existen estudios relacionados a la contaminación en general de la ciudad, pero pocos estudios relacionados con la salud de la población, estos se enfocan más a las enfermedades respiratorias.

Hipótesis.

La contaminación en la Ciudad de México es un factor de riesgo para la salud que se ve reflejado en las enfermedades del corazón, los grados de contaminantes que son absorbidos por los humanos afectan de manera negativa el correcto funcionamiento del corazón, así como de agravar los síntomas de enfermedades propias de este en caso de existir previamente otros factores, como son el genético y el desgaste por la edad.

Objetivos.

General

Identificar el grado de contaminación en la Ciudad de México, su distribución y la proporción de afectación en la cantidad de casos por enfermedades del corazón.

Específicos

1. Examinar el marco teórico de la salud ambiental.
2. Determinar las zonas con mayor índice de contaminantes y el número de casos de enfermedades del corazón, en las delegaciones de la Ciudad De México.
3. Realizar una correlación entre la presencia de contaminación y el incremento de enfermedades del corazón en habitantes de la Ciudad de México.

La Tesis estará conformada por tres capítulos, dentro del primer capítulo se desarrollará un marco teórico con respecto a la salud ambiental, la contaminación y su evolución en algunos periodos de tiempo, los principales problemas cardiacos relacionados a los contaminantes y como es el ambiente y la contaminación en la actualidad para México. El segundo capítulo englobara las principales Características Geográficas de la Ciudad de México, los aspectos Sociodemográficos y las regiones con mayor índice de contaminantes para esta entidad. En el tercer capítulo se desarrollará un índice de Correlación Enfermedad-Contaminación, cartografiando la distribución de las enfermedades del corazón y las tendencias de estas desde el año 2010 al año 2018.

Capítulo I. Marco teórico Salud ambiental.

La Geografía está estrechamente relacionada con el medio natural, la sociedad, la economía, y así mismo con la salud, el estudio de todos los procesos que surgen dentro del espacio geográfico al ser analizados pueden presentar datos cartografiables que nos permitan entender el comportamiento de diferentes procesos dentro de un determinado territorio. *“la geografía como una ciencia holística e integradora del estudio de los procesos que ocurren dentro de cualquier territorio o medio deben ser estudiados para obtener una comprensión mejor que beneficie tanto al ambiente como a la sociedad que lo habita”*. *“El espacio geográfico es un concepto teórico que se aplica al mundo objetivo, material y mental, en un orden de entenderlos y explicarlos en una herramienta teórica que indague las distintas dimensiones del espacio que interesan a la geografía”* (Ortega, 2000, Citado por Juárez, 2014. Pp15).

En las grandes ciudades, la contaminación se presenta de diferentes formas y a través de una variada gama de emisores, los tipos de contaminación pueden presentarse, en el aire, el agua; lumínica; auditiva; alimentaria, etc., todos estos tipos de contaminación tienen a su vez una variada fuente de producción, y todos de mayor a menor medida afectan la vida y la salud de los seres humanos, la presencia de estos agentes tienen irremediablemente efectos negativos en la salud

de los seres humanos y de otras especies, puesto que el entorno siempre será un factor determinante para las condiciones de vida, teniendo esto en cuenta se plantea una pregunta ¿Qué es la salud ambiental?

La salud ambiental plantea de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) que *esta se encuentra relacionada con todos los factores externos de una persona. Es decir, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y la creación de ambientes propicios para la salud. “La salud ambiental comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluyendo la calidad de vida, que son determinados por factores físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales del ambiente”* (OMS, 1993). esta definición corrobora la relación de cualquier agente con los efectos tanto positivos como negativos que influyen en el desarrollo de un ser vivo, incluidos los seres humanos y por ende sus sociedades. Es decir que cualquier actividad que involucre directa o indirectamente al humano con su hábitat tendrá efectos en la vida de las personas, y por ende en la salud de los individuos.

En cuanto al estudio de la Geografía Ambiental Padilla y Luna (2014) mencionan que *“El aporte fundamental que puede hacer la geografía a la construcción del paradigma ambiental, es su larga tradición en el estudio de los propios sistemas espacio-ambientales. La geografía entra así dentro del paradigma ambiental, estudiando la relación entre el medio natural y la sociedad, en su dimensión espacio-temporal, desde una perspectiva sistémica, holística, integrativa y dinámica, analizando, desde la complejidad, diferentes niveles de la materialidad y la organización ambiental”*.(Ibidem pp52) Por tanto la geografía tiene las herramientas para analizar procesos ambientales y sociales dentro de sus distintos lapsos de tiempo, y así mismo plasmar información tanto escrita como cartográfica de su investigación, lo cual puede mostrar los procesos espaciales de forma más interactiva que refleje la evolución de estos mismos del estudio en concreto.

Yassi (2002) menciona que *“La salud ambiental se basa en esencia en dos aspectos: uno que estudia los peligros en el ambiente, sus efectos en la salud y las variaciones en la sensibilidad frente a las exposiciones dentro de las comunidades,*

y otro que explora el desarrollo de medios efectivos para la protección contra los peligros en el ambiente” (pp.8). Entonces la salud ambiental intenta definir y localizar los factores dañinos y así mismo desarrollar métodos para contrarrestar o disminuir los efectos negativos que estos tienen en la salud de una sociedad y su entorno, planteando una equidad entre el desarrollo social y el ambiente.

Asimismo, dentro de la Geografía Ambiental, Padilla y Luna (2014) Señalan que *“El desarrollo de la geografía sobre fundamentos dialecticos de la unidad del sistema tierra y la visión de la complejidad sistémica del espacio geográfico, han sido fundamentales para habilitar a la geografía dentro de las ciencias ambientales, de manera que, para asistir al actual momento de cambios en el conocimiento” (Ibidem, pp51).*

Según el Informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias N.º 52 de la ciudad de Madrid. (2007) *“El deterioro de la situación del medio ambiente, plantea riesgos para el bienestar humano cuando hay una exposición de las personas a esos riesgos del medio, lo que se traduce en una amplia gama de efectos en la salud, que puede ser agudos o crónicos. Algunos riesgos pueden tener un efecto inmediato tras la exposición, mientras que otros pueden requerir mucho tiempo para producir un efecto perjudicial para la salud.” (Evolución de Impacto en Salud y Medio ambiente. 2007.Pp.42)*

Por otro lado, el Instituto Nacional de Salud Pública (2016) menciona que *“La salud humana depende de una gran variedad de factores, entre los cuales el ambiente es muy importante. De acuerdo con algunas estimaciones, los factores ambientales son responsables de entre el 25 y 33% de la carga global de la enfermedad, afectando primordialmente a la población menor de cinco años.”* Esto quiere decir que el rango de vulnerabilidad no solamente afecta a la población de mayor edad sino también a los más jóvenes y por ende genera un desenvolvimiento negativo en todos los sectores de una sociedad, la calidad del ambiente en que se desarrollan es equivalente al grado de salud con que contara esta población.

Se puede deducir que cualquier actividad que involucre directa o indirectamente al humano con su hábitat tendrá efectos en la vida de las personas, y por ende en la salud de los individuos que conforman estos núcleos sociales. Determinar los efectos de los contaminantes en la salud del ser humano, y en este caso específico las enfermedades relacionadas con afecciones cardiacas a la contaminación que se potencializan dentro de un territorio urbano como es la Ciudad de México, está conduciendo a observar desde una perspectiva geográfica sobre qué tan sano es el ambiente de las grandes urbes, y cuáles podrían ser sus factores desencadenantes para la degradación de la salud de su población.

Bajo esta visión se menciona que *“el nivel de salud de una población resulta de la combinación de múltiples factores, entre los que ocupan un destacado lugar las exposiciones a riesgos ambientales originados en los distintos espacios en los que se desenvuelve la vida de sus integrantes: la vivienda, el asentamiento con su particular dotación de infraestructura urbana y las fuentes emisoras de contaminantes que ahí se encuentran; los espacios laborales, las áreas por donde se transita, entre otros.”* (Córdova 1989, citado por Martínez 1997 PP. 526)

Es así como se observa que las enfermedades respiratorias y cardiovasculares a pesar de tener en algunas relaciones congénitas, también para estas existe una interacción con la constante exposición a contaminantes que se respiran e ingresan en el organismo diariamente, en los hogares, centros de trabajo o zonas recreativas, aunque la contaminación puede tener una distribución delimitada geográficamente factores como son el viento, la radiación solar y flujos humanos, etc. pueden determinar su concentración y circulación en diferentes puntos de un mismo territorio.

1.1 Contaminación y salud en las sociedades humanas.

La contaminación y el desarrollo de las sociedades humanas siempre evolucionan en un conjunto, puesto que es inevitable que el ser humano transforme su ambiente para adaptarlo a las condiciones que el desarrollo de la población necesita, al

modificar su entorno, se comienzan a generar residuos con un menor o mayor nivel de contaminantes, los cuales se incrementan proporcionalmente conforme la población de un asentamiento va aumentando ya que ésta exige y produce un mayor número de materiales tanto para construcción, alimentación, vestido, servicios, etc., todos estos procesos generados por el ser humano y que le proporcionan un beneficio, al mismo tiempo van degradando el ambiente en el que se desarrollan, estos cambios con el paso del tiempo van acumulando una mayor cantidad de contaminantes que en consecuencia merman la salud de la población. Se puede entender que a cualquier beneficio o modificación del ambiente existirá una consecuencia, que por lo general, no será benéfica y a la cual se le deben proponer soluciones que mitiguen el impacto ambiental, que a su vez generara mejores condiciones para la salud humana.

La Geografía al ser una ciencia múltiple siempre se encuentra en contacto con todas las actividades que ocurren en nuestro planeta, Gatrell y Elliott(2009) definen la relación entre la geografía y la salud de la siguiente manera *“La geografía de la salud estudia los procesos de salud/enfermedad, de la mortandad, de los servicios de salud, así como de los vectores causantes de enfermedades y su relación con factores locales y globales de tipo socioeconómicos, demográficos, culturales, ambientales, físico-geográficos y tecnológicos que inciden en ellas y sus tendencias. Considera a la salud y el espacio como ejes de los problemas a resolver, capaz de captar los fenómenos desde su historia y los partícipes de ella.”* (pp10). Por tanto, el análisis geográfico dentro del territorio y las variaciones que tienen dentro de éste las sociedades humanas, puede ser muy diversos, dependiendo de la región en la que se encuentren, las circunstancias socioeconómicas, y el desarrollo que tengan dentro del mismo, abriéndonos un panorama espacial del desarrollo de enfermedades a través de un territorio y sus condiciones específicas puesto que siempre existirán variantes de un punto del planeta a otro que generen particularidades.

Por otro lado, el Doctor Rivera-Tapia (2009) menciona que, *“si bien el desarrollo de las actividades humanas son uno de los principales focos de contaminación, no se*

puede dejar de lado los factores no antropocéntricos como serian: las erupciones volcánicas, las sequias que generan esparcimiento de partículas de polvo, la deforestación, la actividad animal que genera cantidades de bióxido de carbono e hidrógenos a tomar en cuenta.” Es decir que la contaminación debe ser analizada desde todos los factores que se concentran en un determinado territorio dado que tanto los factores sociales, como los naturales influyen en el ambiente.

La Dra. Guadalupe Teresa Araujo Pulido del Instituto Nacional de Seguridad pública menciona que *“en términos generales la contaminación es un factor determinante en el deterioro de la calidad de vida”* y que *“todas las actividades y los fenómenos naturales van acompañados de emisiones de gases, vapores, polvos y partículas. La contaminación es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente que afecta principalmente los recursos naturales básicos: el aire el suelo, el agua.”* (Contaminación ambiental y daños a la salud, Dra. Araujo Pulido, año 2 No 6 noviembre diciembre 2010); con esta referencia nuevamente se puede corroborar que tanto las actividades humanas como el entorno juegan un papel en conjunto para el buen funcionamiento del cuerpo humano así como de su gradual deterioro dependiendo la calidad del medio en que se habita y que nuevamente debe participar un conjunto de fuerzas, entre el gobierno y su sector de salud, junto con los habitantes para crear ambientes más sanos para todos.

Pero ¿qué es lo que concebimos como salud?

Existen variadas definiciones de salud, ya que es comprendida de diferentes maneras por distintas sociedades, es decir, lo que para algunos grupos puede ser saludable para otros es completamente lo contrario o, cuenta con una variante con respecto al término y definición de la salud, por tanto, crear una definición puntual de esta sería cuestionable. Sin embargo, en los aspectos más generales podríamos decir que la salud es el pleno funcionamiento del cuerpo humano y sumar a ella algunos otros conceptos.

La salud puede ser comprendida y asimilada de muchas formas, tanto desde lo individual como desde un ámbito social. La Organización Mundial de La Salud (OMS) nos define a la salud en su Carta Constitucional o Carta Magna firmada por

61 Estados, como *"un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad o dolencia, al que tiene derecho toda persona sin distinción de raza, credo..."* (Cf. WorldHealthOrganization, Constitución Statement. WHO, OMS, Ginebra, 1946.). Esto quiere decir que la salud no es solo un bien que se deba salvaguardar o preservar, sino, una condición humana para disfrutarse y en el mejor de los casos incrementarse, ayudando a la sociedad a tener un aumento significativo en su calidad de vida, buen desarrollo y, humanamente a ser lo más feliz posible, ya que se puede tener salud y no sentirse una persona sana o, caso contrario, ser una persona saludable y sentirse carente de salud.

Las creencias espirituales y culturales, los modos de percibirse individual y colectivamente sobre el espacio en que se habita y la realidad, así como una serie de factores múltiples como lo serían: la edad, raza, estructura genética, sexo, situación geográfica, estilo de vida, ambiente físico, etc. pueden afectar, en mayor o menor grado al estado interno o externo de salud de un determinado individuo. Como nos menciona la comisión Europea de Salud (2007): *"Los rasgos genéticos, el estado nutricional y los factores de estilo de vida también pueden contribuir a ser más o menos vulnerable a ciertos contaminantes presentes en el aire"* (Comisión Europea De Salud y protección al Consumidor, 2007). (EuropeanCommissionHealth&ConsumerProtection. (2007). *Opiniononriskassessmentonindoor air quality. ScientificCommitteeonHealth andEnvironmentalRisks. Brusels.*)

Siendo así y de acuerdo con Medina (2008) se manejan dos conceptos de salud que atañen a esta investigación:

- La **salud social**: es condición necesaria para la salud física y mental. Una sociedad enferma da lugar a la aparición de enfermedades individuales (ambiente, hábitat, vivienda, alimentación, transportes, contaminación...). La salud vendría identificada, desde esta comprensión, con la capacidad del individuo para relacionarse e integrarse en la sociedad cultural que le haya tocado vivir, según la lotería social, así como con su capacidad de desarrollar o adaptarse al rol o la tarea

social que él mismo pueda y quiera darse o la sociedad decida otorgarle. El individuo necesita tener habilidades para interaccionar bien con la gente y el ambiente.(Concepto de Salud. pp7.)

• **La salud ecológica:** *esta salud es importante, dado que las posibilidades de llevar una vida mínimamente normal están en relación directa con la salud ambiental: aire puro, agua limpia, control de ruidos, belleza del ambiente, etc. El hombre es un ser vivo solidario del resto de la biosfera, esto es, es un ser “con un entorno”. El ambiente, pues, puede influir o predisponer a la persona a tener más o menos salud y a desarrollar o no alguna enfermedad.* (Concepto de Salud. pp7.)

Ambos conceptos dictaminan que la salud es un conjunto de complementos tanto individuales como sociales y que van ligados al entorno en el cual se habita, siendo este un factor para el mejoramiento o el deterioro de la salud, y que en dado caso que dentro de un territorio se encuentren factores que vulneren la salud de los seres humanos, se debe intentar modificar el comportamiento de una sociedad dentro de la urbe en la que se desarrolla día con día para evitar continuar con procesos inconvenientes para el buen desarrollo y calidad de vida de los habitantes.

1.2 El Principio de la contaminación ambiental.

Para poder determinar cómo se originó la contaminación y los efectos nocivos que esta tiene sobre la vida de los seres humanos, se debe comenzar por observar que existen diferentes tipos de contaminación, todos estos tipos de contaminación tienen a su vez una variada fuente de producción, y todos en mayor o menor medida afectan la vida y la salud de los seres humanos en diferentes aspectos de su desarrollo.

Una mejor idea de que es la contaminación sería apropiado contar con algunas definiciones que la describan para su mejor entendimiento, por un lado se nos menciona que: *“La Contaminación atmosférica se define como la presencia en la atmosfera de elementos contaminantes que alteran su composición y que afectan*

en cualquier componente del ecosistema. Desde un punto de vista antropocéntrico la contaminación atmosférica se refiere a los contaminantes que afectan la salud o el bienestar humano.” (RevChilEnfRespir 2010; 26:16-25) por lo tanto podemos decir que cualquier agente externo dentro de un medio natural que llegue a generar efectos dañinos es un contaminante. Así mismo y corroborando estas observaciones Pérez Núñez (2010) también menciona que “Desde el punto de vista del bienestar humano, se entiende por contaminación, a la presencia en el ambiente de sustancias o factores físicos, químicos o biológicos que perjudiquen o molesten a la salud y la calidad de vida de los individuos” (pp8)

Algunos estudios de la Agencia de Protección del Medio Ambiente (2002) (EPA por sus siglas en inglés) mencionan el proceso de inicio de la contaminación de la siguiente manera: *“En general, a medida que el hombre ha avanzado en cuanto a tecnología, la contaminación atmosférica ha aumentado. Desde la primera vez que se usó el fuego para generar calor y luz hasta los procesos industriales altamente avanzados de la actualidad, el hombre ha continuado participando en actividades que producen efectos indeseables en el ambiente y la salud.” (EPA. y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente, Perú 2002, pp3)* los primeros vestigios que realmente no están comprobados sobre el principio de la contaminación podrían ubicarse en el momento en que el ser humano comenzó a emplear el fuego para distintas actividades, sin embargo en esos momentos no se podría señalar todavía al ser humano como el principal generador de contaminación en el planeta, ya que su aporte en este sentido era realmente mínimo en comparación con los incendios, polvaredas, actividad volcánica, etc.; que arrojaban contaminantes a la atmosfera en proporciones mayores.

Enfocado en este sentido Sarlingo (1998) menciona que:

“La primera evidencia de contaminación generalizada del aire con el paso de la madera al carbón como combustible. Aunque también la madera genera una considerable cantidad de humo, lo que puede provocar enfermedades oculares (un problema generalizado en la mayoría de los países del Tercer Mundo, donde las poblaciones sin servicios utilizan constantemente la madera de bosques y chaparrales naturales para todas las necesidades de subsistencia).” (pp.20)

Asimismo al comenzar las sociedades humanas a crecer y empezar a realizar un estilo de vida a través de los movimientos nómadas, estableciéndose por cortos lapsos de tiempo en un territorio que satisficiera las necesidades inmediatas de esta población para después proceder a su eventual flujo y abandono, cumpliendo así un ciclo para establecerse en otro asentamiento, el ser humano seguía sin ser un generador importante de contaminación para su ambiente, que, tenía la posibilidad de recuperarse en ausencia de la actividad humana, no es, sino hasta que el hombre comienza a volverse sedentario, que sus hábitats comienzan a recibir un mayor impacto debido al establecimiento permanente el cual deriva gracias a la producción agrícola y ganadera. Aunado a esto el constante uso del fuego que su población requería para sus actividades, la tala de árboles, la generación de desechos orgánicos y la inexistencia de drenajes, fomentaron que el cambio ambiental comienza a recibir un mayor número de contaminantes y por ende, aunque indetectables en ese momento, los efectos nocivos para la salud humana comienzan a efectuarse reduciendo la calidad de vida, que ya en ese momento era precaria, uno de los órganos afectados por los contaminantes es el corazón. (EPA y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente, Lima, 2002).

1.3 Principales Problemas Cardiacos.

De acuerdo con la OMS Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Son la principal causa de defunción en todo el mundo. Las enfermedades cardiovasculares afectan en mucha mayor medida a los países de ingresos bajos y medianos: más del 80% de las defunciones por esta causa se producen en esos países.

El corazón humano puede verse afectado por diversos tipos de enfermedades ya sean degenerativas, congénitas, etc. y algunas de estas enfermedades pueden estar relacionada con los contaminantes que existen en el medio ambiente y que dependiendo de su concentración y el lapso de tiempo al que se encuentra expuesto un ser humano puede derivar en la complicación de estas enfermedades; en el

mundo las muertes por enfermedades cardíacas se encuentran como una de las principales causas de defunción.

La Organización Mundial de la Salud estimó en 1995 que las enfermedades cardiovasculares representaban la causa más frecuente de mortalidad en el ámbito mundial, rebasando a la mortalidad ocasionada por enfermedades infecciosas y parasitarias. Asimismo, reconoce que la epidemia de las enfermedades cardiovasculares avanza rápidamente tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo. (Secretaría de Salud. 2001. pp14)

Así mismo la OMS calcula que *“En 2012 murieron 17,5 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, lo cual representa el 30% de las defunciones registradas en el mundo. De esas defunciones, aproximadamente 7,4 millones se debieron a cardiopatías coronarias, y 6,7 millones a accidentes cerebrovasculares”,* y esta institución también realizó un pronóstico mencionando que *“De aquí a 2030, casi 23,6 millones de personas morirán por alguna enfermedad cardiovascular, principalmente por cardiopatías y accidentes cerebrovasculares. Se prevé que estas enfermedades sigan siendo la principal causa de muerte.” (OMS 2018. Enfermedades Cardiovasculares).*

Registros a nivel Nacional y Mundial por parte de los sistemas de salud detectan dentro de las enfermedades cardíacas a las siguientes como las más frecuentes entre la población a nivel mundial.

Las principales enfermedades del corazón son:

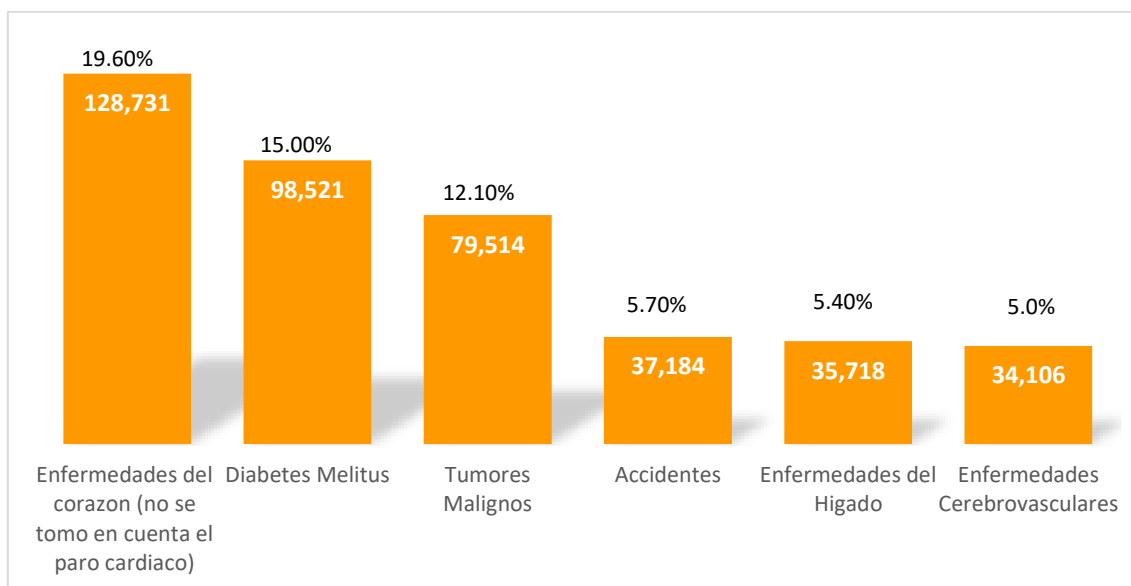
- hipertensión arterial (presión alta);
- cardiopatía coronaria (infarto de miocardio);
- enfermedad cerebrovascular (apoplejía);
- enfermedad vascular periférica;
- insuficiencia cardíaca;
- cardiopatía reumática;

- cardiopatía congénita;
- miocardiopatías.
- Isquémicas del corazón

Al ser una gama tan variada en cuanto a las afecciones cardiacas el estudio de estas mismas y la causa que las genera debe de ser específico y eficaz, tomando en cuenta tanto el estado de salud de las personas en particular como el ambiente en el que se desarrollan.

En el caso de México, las principales causas de muerte son debidas a varias enfermedades, sin embargo, al igual que en otros países las enfermedades del corazón son las que tienen los valores más elevados como se muestra en la figura 1.1 para el año 2015.

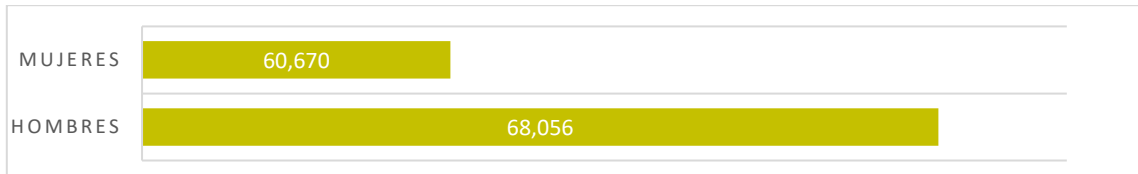
Figura 1.1 Principales causas de defunción 2015 México.



(Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Dirección General de Estadística Socioeconómicas; Estadísticas vitales)

Así mismo para las enfermedades del corazón en México para el año 2015 se puede observar que la cantidad de casos en las personas de sexo femenino es menor que en los individuos de sexo masculino, como se muestra en la figura 1.1

Figura 1.2 Porcentaje de Defunciones por enfermedades del corazón en México Según el sexo 2015.

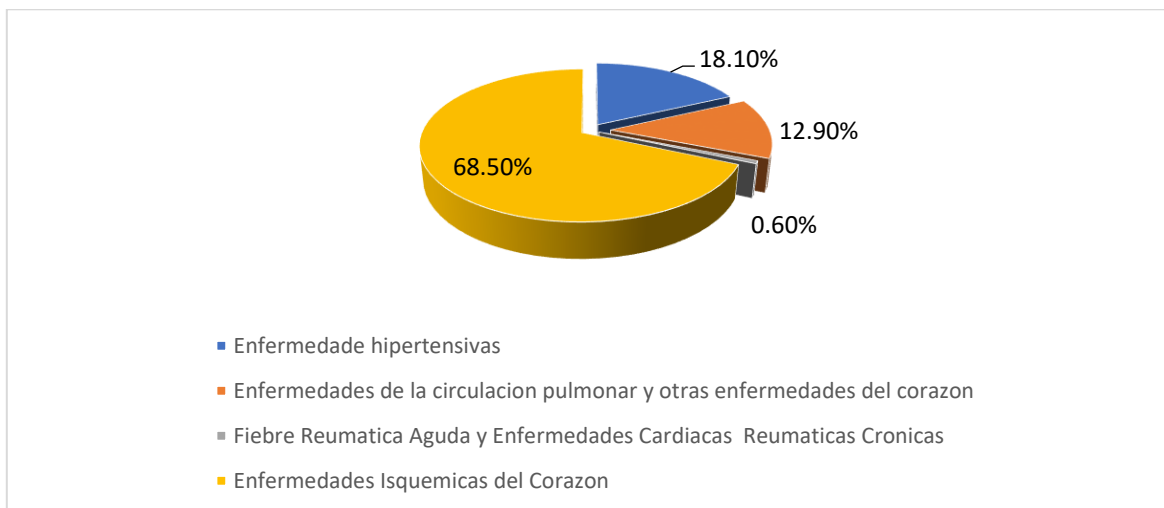


(Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. Dirección General de Estadística Socioeconómicas; Estadísticas vitales e Infografía de internet)

Sin embargo estas estadísticas se igualan a partir de los 65 años de edad, momento en el cual la población corre el mismo riesgo de padecer enfermedades del corazón sin importar su sexo. Según reportes de la Secretaría de Salud las enfermedades del corazón reducen en siete años la esperanza de vida de las personas, por lo tanto tener en cuenta que el desarrollo de estas, sumado a un ambiente que agrave estas enfermedades debe ser una prioridad para que los seres humanos cuenten con mejores condiciones en cuanto a su calidad y expectativa de vida.

Las principales enfermedades cardiovasculares que afectan a los mexicanos son las enfermedades isquémicas del corazón con un 68.50% de población, seguidas por las enfermedades hipertensivas con un 18.10%. la gráfica de se muestra la figura 1.3.

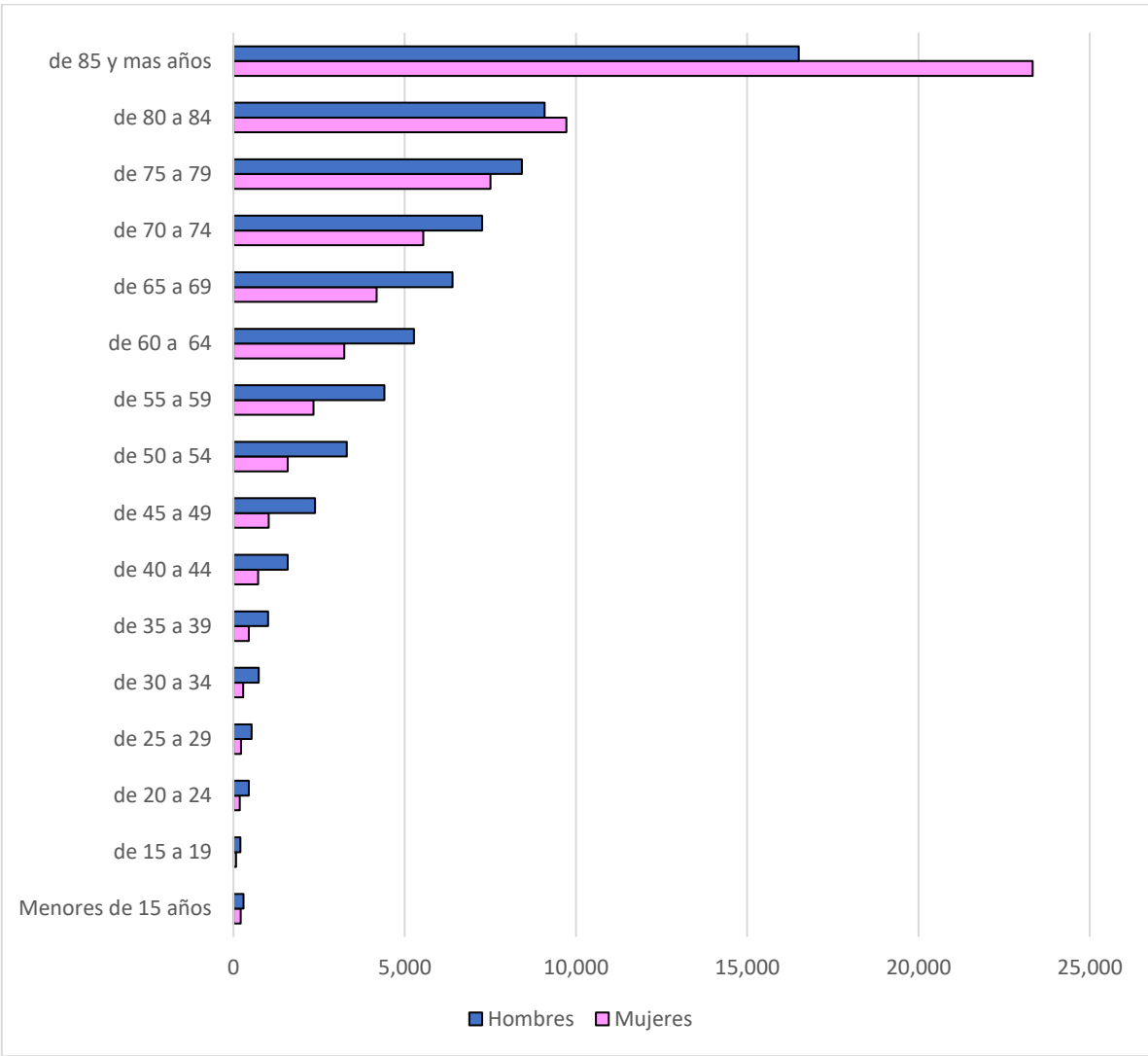
Figura 1.3 Defunciones por Enfermedades Cardiovasculares Específicas México 2015



(Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. Dirección General de Estadística Socioeconómicas; Estadísticas vitales)

Las enfermedades del corazón tienen una variación en cuanto a cómo afectan a la población por sexo y edad, la figura 1.4 muestra como la población más joven sufre menos de estos problemas y dentro de ellos la población masculina es la que más casos padece, sin embargo, conforme la edad se incrementa los valores tienden a ir igualándose e incluso a partir de los 80 años son las mujeres quienes presentan un mayor número de casos.

Figura 1.4 Defunciones por enfermedades del corazón en México según sexo y edad 2015.



(Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. Dirección General de Estadística Socioeconómicas; Estadísticas vitales)

1.4 La contaminación como factor en la degeneración de la salud del corazón, principales contaminantes.

Estudios alrededor del mundo han demostrado que los altos grados de contaminación son un riesgo para la salud humana, las enfermedades pulmonares son uno de los ejemplos principales en cuanto a degeneración del cuerpo humano en contacto con agentes contaminantes, sin embargo recientemente se ha sumado en los últimos años el registro de que en momentos en los que se han observado grandes picos en los volúmenes de contaminación en las ciudades, los incrementos de mortalidad por enfermedades cardíacas y cardiorrespiratorias muestran un aumento considerable en la tasa de pacientes que presentan malestares.

La OMS señala que alrededor de 7 millones de muertes prematuras causada por las emisiones de contaminantes en el aire, en un informe en el año 2014, en el que estima que el 80% de las defunciones prematuras relacionadas con la mala calidad del aire se deben a la enfermedad coronaria y al accidente cerebrovascular.

Gutiérrez (et al.1997) menciona que *“la exposición a concentrados de ozono que van de 0.080 a 0.200 partes por millón (ppm) producen un grupo de respuestas complejas, incluyendo descensos en la función respiratoria, sus efectos se han asociado también a problemas cardiovasculares por la acción oxidante de este contaminante,”* es decir que ya se ha estado comprobando que existe una relación entre los grados de contaminación y las afecciones cardíacas debido a que el tamaño de las partículas al ser menor puede introducirse de los pulmones, al torrente sanguíneo afectando al sistema cardíaco.

Un estudio epidemiológico elaborado con información recogida en 14 ciudades españolas y publicado en septiembre de 2015 demuestra la asociación entre la presencia de determinados niveles de sustancias tóxicas en el ambiente (fundamentalmente las derivadas de la combustión de los vehículos como el CO, el NO₂, las partículas en suspensión o el ozono) con problemas coronarios o vasculares a corto plazo, hasta el punto de incrementar un 1% los ingresos en los días con un incremento moderado de contaminación.

El principal problema está en los combustibles fósiles, concretamente de la combustión incompleta del carbón y los derivados del petróleo. Las pequeñas partículas (PM10, de menos de 10 micras), como las que salen de los tubos de escape de los vehículos o los restos de neumáticos, flotan en las ciudades removidas por las corrientes de aire y entran con facilidad en el aparato respiratorio y los pulmones.

Cuanto más pequeños son estos fragmentos microscópicos (los menores son inferiores incluso a las 2,5 micras) más peligrosos son para la salud, ya que pueden atravesar los alvéolos y pasar al torrente circulatorio. El resultado es un aumento de la coagulabilidad sanguínea y el número de plaquetas, lo que puede provocar hipertensión o alteraciones del ritmo cardiaco. En un estudio Ballester (2015) menciona que: *“Experimentos con personas con marcapasos en ambientes contaminados demuestran alteraciones del ritmo cardiaco”*, (Ballester, 2015). Estos efectos no son sólo atribuibles a las partículas, ya que actúan de forma combinada con otros contaminantes salidos de la combustión como el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y el monóxido de carbono.

Para Rodríguez (2015) *“La contaminación atmosférica es un tema de estudio controversial actual, al comprobarse que genera un impacto ambiental que incide en las esferas social, política, económica y de salud...”*, *“por ende conocer las fuentes de emisión, las zonas de distribución de los contaminantes atmosféricos, los conglomerados de los grupos vulnerables de edad y los lugares de defunción por enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica son necesarios para determinar las áreas potenciales de efectos a corto plazo por contaminación atmosférica”*. (pp1) basados en este punto se puede determinar que el estudio de la contaminación y su relación con las enfermedades sumado a una localización espacial fortalece crecientemente las posibilidades de enfrentar y dar soluciones a la problemática puesto que al tener la ubicación de las zonas con mayor riesgo es más factible concentrar esfuerzos para reparar o minimizar el daño ambiental y de salud.

Otro estudio realizado en el hospital Vall d'Hebron de Barcelona menciona que en personas con factores de riesgo cardiovascular (obesidad, sedentarismo, tabaquismo, etc.), la polución es un importante detonante de los ataques de corazón más graves. La investigación ha demostrado que la contaminación aumenta los infartos con elevación del ST, es decir, aquellos en los que se produce una obstrucción total de la arteria coronaria y que requieren un ingreso en los servicios específicos de hemodinámica para abrir la vía obstruida a través de un cateterismo. Además, sostiene el cardiólogo de Vall d'Hebron, que el estudio también ha puesto sobre la mesa que en los días de más polución, hay mayor probabilidad de mortalidad, pues, *"En las primeras 24 horas tras el infarto, hay un mayor índice de fibrilación ventricular, un tipo de arritmia letal"*. El estudio fue publicado en la revista científica *International Journal of Cardiology* .in Read invented by Teads.(2017).

En el foro "Darle un respiro a la ciudad, como mejorar la calidad del aire en la ZMVM" llevado a cabo en la Ciudad de México el 27 de abril de 2016. El Dr. Horacio Riojas Rodríguez de la Dirección de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud Pública menciona que en nuevas estimaciones la Organización Mundial de la Salud (OMS) se informa de que en 2012 unos 7 millones de personas murieron –una de cada ocho del total de muertes en el mundo como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica intra y extramuros, por lo que el hecho de tomar en cuenta la contaminación como un factor determinante en el incremento de la morbilidad de una sociedad no debe dejarse de lado. Por su parte un nuevo análisis sistemático de todos los riesgos a la salud encontró que la contaminación por partículas finas es un problema de salud pública mayor; contribuyendo anualmente con más de 3.2 millones de muertes prematuras en el mundo y alrededor de 76 millones de años de vida saludable perdidos (*Institute for Health, Metrics and Evaluation* (IHME); 2012).

La Fundación Española del Corazón advierte que *"el aumento agudo de estas partículas en días determinados de alta contaminación favorece el desarrollo de trombos y coágulos, provoca un incremento de la presión arterial, además de*

producir vasoconstricción de las arterias coronarias que son las que aportan sangre al corazón y al cerebro. Todos estos factores pueden ser causantes del desarrollo de infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares, así como de arritmias cardíacas que pueden poner en riesgo la vida de pacientes con antecedentes de enfermedad cardíaca". (Fundación española del corazón. 2017)

La contaminación es un peligro que afecta a todos los sectores humanos, desde las personas con un mayor ingreso económico hasta a los que se encuentran en extrema pobreza y, aunque el poder adquisitivo puede influir en la cantidad y forma en la que una persona se encuentra expuesta a un ambiente contaminado, esto no deja de ser un problema que atañe a todos los integrantes de la sociedad.

Por otro lado, Científicos del Colegio Imperial de Londres realizaron un estudio en relación a la salud y la enfermedad donde detallan algunos aspectos de las enfermedades que pueden surgir en el corazón como efecto de la exposición constante un ambiente contaminado y sus datos fueron los siguientes:

Arritmias: Puede desencadenar una alteración del ritmo cardíaco o un infarto de miocardio por una respuesta inflamatoria aguda, por una alteración de la función plaquetaria o por una disfunción del endotelio vascular.

Estenosis de la arteria carótida: La contaminación del aire causa un estrechamiento de las arterias que suministran oxígeno al cerebro. Esta estrechez es debida a la acumulación de sustancias grasas, entre ellas el colesterol, en las arterias del cuello (arteriosclerosis), según un estudio del NYU Langone Medical Center. La investigación analizó las pruebas de detección de esta alteración cardiovascular en más de 300.000 personas residentes en Nueva York, Nueva Jersey y Connecticut.

Esta condición se asoció con más de la mitad de los casos de accidente cerebrovascular que se producen en Estados Unidos cada año.

Insuficiencia cardíaca congestiva: La mala calidad del aire altera también la actividad cardíaca controlada por el sistema nervioso autónomo que se asocia a los problemas broncos respiratorios.

Baja oxigenación de la sangre: La contaminación del aire afecta a la oxigenación de los glóbulos rojos reduciendo la capacidad de saturación de la sangre.

Arteriosclerosis: La exposición crónica y mantenida a la polución favorece la progresión rápida de la enfermedad arteriosclerótica.

Enfermedad coronaria: Los contaminantes en el aire son los suficiente pequeñas para pasar junto al oxígeno por los pulmones y llegar al torrente sanguíneo. Una vez dentro del sistema circulatorio desencadenan una reacción inflamatoria.

Varias de estas enfermedades se relacionan con los principales contaminantes que se acumulan en las grandes urbes de todo el mundo generados por una similar economía y sistema de desarrollo, de acuerdo con la Secretaria del Medio Ambiente (SEDEMA) Algunas de las formas de contaminación más comunes son:

-La lluvia acida: esta se forma con la presencia de algunos contaminantes del aire que pueden acidificar el agua de lluvia disminuyendo su valor de pH. La lluvia acida tiene un impacto dañino en la vegetación, los animales acuáticos, los monumentos históricos y las edificaciones.

-Monóxido de Carbono: Es un gas inodoro e incoloro, altamente toxico, emitido principalmente durante la quema de combustibles o de cualquier material orgánico, cuando se realiza en una atmosfera con una cantidad de oxígeno limitada. Su presencia en la atmosfera en altas concentraciones es fatal para el ser humano

-Óxidos de Nitrógeno: Los óxidos de nitrógeno son compuestos formados por átomos de oxígeno y nitrógeno, emitidos por los escapes de los automóviles, chimeneas, estufas, etc. Se forman durante la combustión por la reacción del oxígeno con el nitrógeno presentes en el aire. El termino genérico óxidos de nitrógeno (Nox) se utiliza para referirse al óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2)

(NO₂). Los NOX son precursores de las partículas suspendidas y en la atmosfera pueden reaccionar para formar ácido nítrico y contribuir a la lluvia acida.

-Ozono: El ozono es un gas incoloro, con un olor irritante y muy reactivo. Es también una de las formas en las que se encuentra el oxígeno en la naturaleza, su molécula está formada por tres átomos de oxígeno (O₃). Al nivel de la troposfera se forma de la reacción entre los óxidos de nitrógeno emitidos durante la combustión de los hidrocarburos, por el uso de combustibles fósiles y por la vegetación en presencia de la luz solar.

-Partículas Suspendidas: Son cualquier tipo de material solido o líquido que se encuentra en suspensión en el aire ambiente. En la Ciudad de México una fracción importante se forma de reacciones químicas en la atmosfera contaminada. Su tamaño puede variar, las más pequeñas apenas miden unas cuantas millonésimas de milímetro mientras que las más grandes son del tamaño de granos de arena. Entre las fuentes de emisión de este contaminante están las tolvaneras, los incendios, las emisiones de camiones y automóviles.

-Plomo: Es un metal pesado cuyo símbolo químico es Pb. En el pasado estaba relacionado con la gasolina ya que se agregaba como antidetonante. Actualmente se puede encontrar en las emisiones de industrias como las fundidoras, en algunos pigmentos y en el suelo.

- Dióxido de Azufre (SO₂): Es un gas toxico, incoloro con un característico olor irritante; se produce de la quema de sustancias que contienen azufre como los combustibles derivados del petróleo, el carbón y la madera. De manera natural es emitido por las emisiones volcánicas. Es un precursor importante de la lluvia acida, ya que en la atmosfera reacciona para formar ácido sulfúrico.

-BTX: Es un acrónimo de los compuestos benceno, tolueno, etilbenceno y xileno que pertenecen a los compuestos orgánicos volátiles, y que a temperatura ambiente se encuentran en forma de gas o vapor en la atmosfera. Generalmente provienen de la evaporación de combustibles, la quema incompleta de sustancias orgánicas o el uso de solventes y pinturas, también de manera natural son emitidos por ciertos tipos de vegetación. Contribuyen a la formación del smog fotoquímico al reaccionar con otros contaminantes atmosféricos a la luz solar.

Para poder realizar una medición de la cantidad de contaminantes se creó El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) es una herramienta analítica desarrollada para informar sobre los niveles de contaminación.

El cálculo del IMECA implica transformar e integrar los datos de concentraciones de un grupo de contaminantes, conocidos como contaminantes criterio, en valores independientes de las unidades de los contaminantes considerados (valores a dimensionales), mismos que, por construcción, indican los valores de las normas de calidad del aire para un contaminante determinado cuando el IMECA toma el valor de 100 puntos. En el la figura 1.5 que nos presenta la SEMARNAT se pueden observar los valores límite de las normas consideradas

Cuadro 1.1 México Valores límites de los contaminantes del aire 2018.

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica	
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	(Para protección de la salud de la población susceptible)	
Ozono (O3)	0.11 ppm (1 hora) (216 µg/m ³)	Ninguna vez al año	-	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993*
	0.08 ppm (8 horas)	Quinto máximo en un año		
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas) (12595 µg/m ³)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993**
Dióxido de azufre (SO ₂)	0.13 ppm (24 horas) (341 µg/m ³)	1 vez al año	0.03 ppm (media aritmética anual)	NOM-022-SSA1-1993**
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	0.21 ppm (1 hora) (395 µg/m ³)	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993**
Partículas suspendidas totales (PST)	210 µg/m ³ (24 Horas)	1 vez al año	-	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993**
Partículas con diámetro aerodinámico equivalente igual o menor a 10 micrómetros (PM ₁₀); Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	120 µg/m ³ promedio de 24 horas. 65 µg/m ³ promedio de 24 horas.	1 vez al año	50 µg/m ³ (media aritmética anual) 15 µg/m ³ (promedio aritmético anual)	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993**
* Diario Oficial de la Federación del 30 de octubre de 2002.				
** Diario Oficial de la Federación del 26 de septiembre de 2005.				

1.5.1 Marco Histórico de la Contaminación.

Para comprender la contaminación en la ciudad de México, Castillejos (1992) menciona que *“la zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM), está considerada actualmente como una de las metrópolis con mayor contaminación atmosférica del mundo. Este problema está relacionado con múltiples factores como son la alta concentración poblacional e industrial en un área relativamente limitada; un parque vehicular muy grande, que consume una elevada cantidad de combustibles; un uso del suelo planeado sin considerar los aspectos ambientales.”* Por otro lado también indica que las condiciones físicas del territorio incrementa las agravantes en cuanto a contaminación dentro de la urbe: *“Las características topográficas y climático-meteorológicas de la cuenca del valle de México (con una altitud media sobre el nivel del mar de 2250 metros sobre el nivel del mar), contribuyen a intensificar los efectos ambientales indeseables” (PP. 629).*

Con información de la Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México, la contaminación en esta urbe ha sido estudiada a partir de 1940 momento en que se percibe una disminución de la visibilidad en la ciudad debido a la acumulación de contaminantes, el observatorio Nacional de Tacubaya identificó que la visibilidad en la década de los años 40 era de 4 a 10km y para los años 50 se vio reducida de 2 a 4km. La Dirección de Higiene Industrial de la Secretaría de Salubridad y Asistencia realizó las primeras investigaciones en la Ciudad de México donde se confirmaba la existencia de contaminación ambiental.

Para 1966 La calidad del aire de la Ciudad de México empezó a monitorearse en con la instalación de cuatro estaciones que registraban las concentraciones de bióxido de azufre (SO₂) y de las partículas suspendidas entre estas se lograron detectar: Polvo y tolvaneras, Dióxido de Azufre (SO₂), partículas suspendidas y Acides.

En el año 1972 se creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente y se adoptaron las metodologías usadas por la Agencia de Protección Ambiental en

Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) para realizar el monitoreo de contaminantes y así mismo algunas correlaciones con enfermedades registradas en las Secretarías de Salud como son: Influenza y Neumonía; Enfermedades del corazón, Enfermedades Cerebrovascular, Infección respiratoria aguda, Tuberculosis, Bronquitis, Enfisema y Asma.

Para 1989 se realizó el inventario de emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y diversas secretarías integraron el Programa Integral para el Control de la Contaminación Atmosférica (PICCA). Esto determinó las políticas ambientales que permitieron realizar el monitoreo y tomar las medidas pertinentes en caso de que se rebasaran las normas establecidas. La Ciudad de México contaba con 8 831 079 millones de habitantes y las enfermedades y contaminantes que se detectaron fueron algunos de los siguientes:

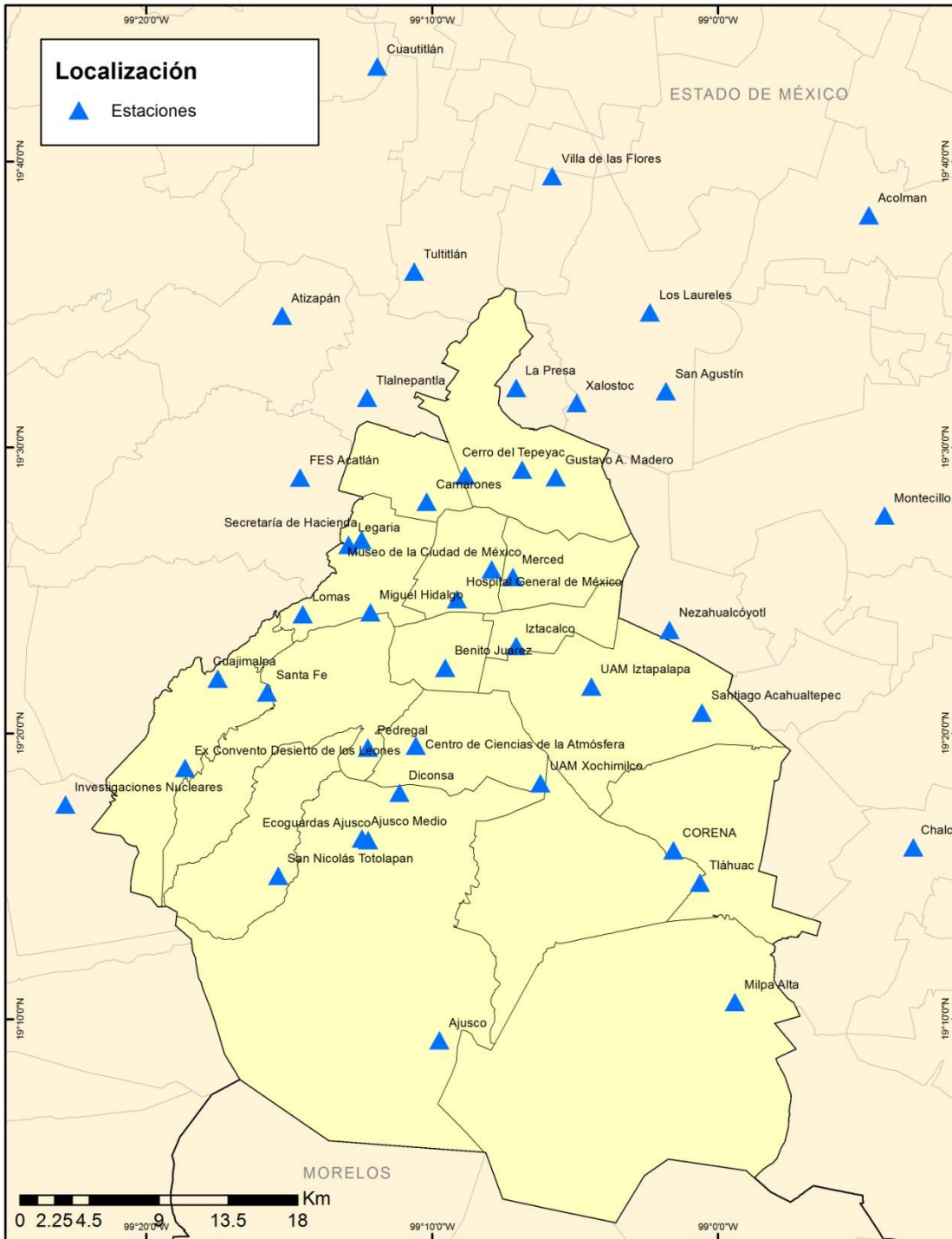
Contaminantes: Ozono, Plomo, O₃, CO, SO₂, NO_x,

Enfermedades: Enfermedades del Corazón, Neumonía, Influenza, Tumores Malignos, Enfermedad Cerebrovascular, Bronquitis Crónica, Enfisemas, Asma, Tuberculosis pulmonar, Infecciones respiratorias agudas

En el año 2010 se rediseño del SIMAT. Se eliminan 10 estaciones de monitoreo que ya no cumplían con los objetivos de calidad del aire. Se refuerzan 13 estaciones con nuevos parámetros. Inicia el monitoreo de BTEX. El Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México cumple 25 años de operación continua y a la fecha en 2018 todas las estaciones mantienen su funcionamiento.

Todas las estaciones realizan monitorios diariamente mostrando los mayores índices de contaminación en la ZMVM, así como los índices de calidad del aire que son arrojados a la página de la SEMARNAT para su libre acceso al público.

Figura 1.5 Ciudad de México Localización de las estaciones de monitoreo.



Fuente: Elaborado con información de la SEMARNAT 2018.

1.6 La contaminación en la Edad Media a nivel mundial.

La Edad Media fue un momento histórico en la humanidad en el cual se retrocedió bastante en cuanto a ciencia y salubridad, esto debido a aspectos religiosos y sumado a la caída del imperio romano que dejó en un estado de orfandad a la mayoría de las ciudades que previamente pertenecían a este los aspectos culturales y tecnológicos sufrieron una pausa en todo sentido incluida la referente al desecho de contaminantes (residuos alimenticios, de construcción y humanos).

Para Sarlingo (1998) *“La contaminación tiene una larga historia. La producción de desechos ha sido una de las características distintivas de la humanidad. Durante miles de años la lucha se centró en las medidas sanitarias, y el principal reto fue la obtención de suministros de agua sin contaminar. Estos problemas se agudizaron a medida que aumentó el número de habitantes, surgió la vida urbana (hace pocos miles de años) y se modificó el patrón de asentamiento de la mayoría de las culturas.”* (Pp1) Al incrementar la contaminación el ser humano amplió esta situación, utilizando los ríos como un canal para eliminar los desechos, así como los huecos en la tierra para enterrarlos, como por ejemplo las minas abandonadas.

Esto mencionado de nuevo por Sarlingo (1998) *“Uno de los problemas más básicos de toda sociedad ha sido deshacerse de los excrementos y la orina humana y asegurarse un abastecimiento de agua potable que no estuviese contaminada por estos desechos. El no haberlo conseguido la mayoría de las veces ha sido uno de los principales factores que han contribuido a que la salud de los seres humanos se deteriore”.* (Pp. 3) la mayoría de las grandes ciudades europeas de la época tenían deficientes sistemas de drenaje y planificación para la eliminación de desechos, en muchas ocasiones estos simplemente eran arrojados por las murallas acumulándose en estas y manteniendo los focos contaminantes muy cercanos a la población.

Por otro lado en cuanto a la situación ambiental y de contaminación en la América precolombina Gligo y Morello (1980) nos mencionan que *“Los pueblos pre-*

colombinos no vivieron en equilibrio con la naturaleza, sino que la artificializaron entendiendo la relación hombre-naturaleza en función de su aprehensión cognoscitiva basada en la investigación de ella” (Pp. 112.) estas civilizaciones contaban con un equilibrio en cuanto a su desarrollo y su conocimiento bioecológico, a diferencia de las ciudades europeas el desgaste ambiental no era tan potente y por ende los contaminantes no tenían una presencia tan significativa.

Sin embargo, tras la búsqueda de nuevas rutas económicas y la conquista de América las condiciones ambientales sufrieron un deterioro aún más perceptible como mencionan Gligo y Morello (1980) *“En el período de la conquista y colonia, se destacó su característica fundamental: la aculturación a toda costa y la ocupación del territorio con sus consecuencias en la alteración de los ecosistemas.” (Pp. 112.)* por tanto se puede deducir que el choque entre formas ideológicas y medios de producción distintos generaron un desequilibrio en la sociedad y el medio ambiente.

1.7 La Revolución Industrial y la Contaminación a gran escala

Uno de los principales procesos productivos que cambiaría la historia de la humanidad fue la revolución industrial, que permitió a la industria comenzar a fabricar sus productos en masa, a través de maquinaria más sofisticada y el uso de nuevas energías como el carbón. Como menciona Godínez (1995) *“una vez llegada la Revolución Industrial, los nuevos mecanismos y formas de producción, aunado a la explotación intensiva y sistemática de los recursos naturales, se fue generalizando y extendiendo de manera incontrolada, sin prever las consecuencias irreparables de la indiferencia ambiental. Los procesos de industrialización no sólo fueron en aumento, sino que estos fueron concebidos de forma irracional, dando como resultado la grave problemática ambiental que hoy día nos invade”.* (UAM-Azcapotzalco, México No. 7. Art.6. 1995.) Este proceso ayudo al desarrollo de los países, pero al mismo tiempo trajo consigo grandes problemas ambientales a las ciudades en las cuales su desarrollo crecía a pasos agigantados

Por otro lado, se menciona en una nota del British Broadcasting Corporation (BBC) *“La Revolución Industrial impulsada por Inglaterra en el siglo XIX es considerada como uno de los hitos que generó los mayores cambios tecnológicos, económicos, sociológicos y culturales en la historia de la humanidad. Pero esta transformación profunda en la producción de bienes trajo aparejados un sinnúmero de problemas ambientales cuyos efectos perduran hasta la fecha.”* (El legado tóxico de la Revolución Industrial Redacción BBC BBC 1 julio de 2012) Los procesos de desarrollo de una sociedad, al alterar su entorno geográfico, tienden a generar partículas dañinas para los humanos, este proceso ha existido desde el momento en que aparecieron los primeros asentamientos humanos y a su vez generaron grandes migraciones de personas a las ciudades, así mismo Sarlingo (1998) menciona: *“El rápido crecimiento de las ciudades industriales, ligadas al desarrollo del capitalismo desde principios del siglo XIX, y especialmente con sus condiciones de hacinamiento en las viviendas, provocó espantosos problemas sanitarios.”* (PP. 13)

Edwin Chadwick (1842), en su informe "Survey into the Sanitary Condition of the Labouring Classes in Great Britain" publicado en 1842 puso de manifiesto: *“como las malas condiciones del aire, agua, suelo y el entorno eran factores fundamentales en la diseminación de las enfermedades.”* Ya desde aquellas fechas las personas podían notar un comportamiento negativo en la salud humana generado por la mala calidad del entorno.

Sarlingo (1998) menciona que es *“recién con el advenimiento de la sociedad moderna (basada en la generalizada actividad industrial y el uso de nuevas tecnologías operadas mediante combustibles fósiles) que se introdujeron nuevos contaminantes y provocaron la aparición de nuevos riesgos para la salud humana y el medio ambiente.”* (Pp.1)

En el mundo contemporáneo cobra una gran importancia a partir de una serie de episodios que tuvieron lugar en los países industrializados durante la primera mitad

del siglo XX. Los casos ocurridos en el Valle de Mosa (Bélgica) en 1930 hubo una serie de razones del por qué tantas personas murieron al sur de Lieja, en un principio se pensó que se trataba de la densa niebla, pero resultó que era la emisión de sustancias tóxicas. Estos fueron: Azufre, Flúor y Partículas que dañaron a un total de 63 personas la mayoría de estas tenían dolencias crónicas cardíacas o pulmonares. Otros casos son los de Donora (Pennsylvania,EEUU) en 1948 y, Glasgow en 1909, Manchester y Sal Ford en 1930-31.

Otro ejemplo en nuestro país Mencionado por Navarro (2011) es el de Poza Rica (México) en 1950 en donde 22 personas fallecieron y 320 fueron hospitalizadas debido a un accidente que arrojó hidrogeno sulfurado a la atmosfera a una muy baja altitud. (Breve Historia de posa rica).

Y sobre todo la catástrofe de Londres, en Diciembre de 1952, serían tal vez los más destacables y característicos. Estas situaciones excepcionales se tradujeron en un incremento de la mortalidad y la morbilidad, que no dejaron dudas acerca de que los niveles altos de contaminación atmosférica se asocian causalmente con un aumento de muertes tempranas. En el último de los episodios citados, una densa niebla cubrió el área del Gran Londres durante 4 días, del 5 al 8 de Diciembre de 1952, acompañándose de un brusco aumento en la mortalidad. El número de muertes en exceso atribuidas a este episodio fue entre 3.500 y 4.000. Estas evidencias llevaron a la adopción de políticas de control de la contaminación, especialmente en Europa Occidental y en los Estados Unidos, las cuales han conducido a una importante investigación con respecto a los contaminantes y su relación con la salud humana.

Todas estas catástrofes tuvieron efectos inmediatos en la población y son registros previos al análisis de los efectos contaminantes en el proceso de deterioro de la salud. (RevEsp Salud Púbhca 1999: 73: 109-121 N." 2 - Marzo-Abril 1999)

1.8 Contaminación en la Actualidad, en el Mundo, y México

En el mundo y no sin excepción para la Ciudad de México existen varios estudios con respecto al ambiente y la contaminación, las formas en como ambos factores están relacionados con la salud de la población y como estos determinan el incremento en su deterioro han generado el interés por conocer más acerca de los procesos que conllevan a que una población se enferme, así mismo generar medidas para contrarrestar y ubicar las zonas enfocados desde el espacio geográfico porque este nos ayuda a determinar diversos factores como son la población, el territorio, la situación económica y de calidad de vida, etc. Todos ellos relacionados y ubicados pueden proporcionar una base de datos que contribuya a incrementar medidas preventivas para el mejoramiento de la salud.

La Ciudad de México es una de las urbes más contaminadas del mundo, Pérez Núñez (2010) señala que *“la ciudad de México es una de las concentraciones urbanas más pobladas del mundo, la dinámica y funcionamiento de su desarrollo social y económico requiere del consumo de energía y, como consecuencia, se emiten contaminantes que afectan el equilibrio ecológico”(pp1)* es decir que al contar con una cantidad importante de población que actualmente en 2018 rebasa los 8 millones de habitantes sin sumar los traslados por trabajo que llegan de otras entidades la ciudad de México está soportando altos niveles de contaminantes generados por el constante flujo humano que existe en la urbe.

Castillejos (1997) también menciona que *“Frecuentemente se piensa que la contaminación del aire en la ZMCM es homogénea; sin embargo, en distintas partes de la ciudad se puede encontrar diferentes mezclas y concentraciones de contaminantes” (Pp. 630.)* Por lo tanto, cada colonia o alcaldía de la ciudad contara con diferentes grados de contaminación y una cantidad diferente de población afectada por esta problemática, lo cual lleva a comprender que las propuestas para el mejoramiento ambiental deberán ser específicas, sin dejar de actuar en conjunto para conseguir un ambiente más saludable.

La contaminación se encuentra presente en todos los países del mundo, la intensidad de esta es variable, esto debido a factores como el nivel educacional, industrial y de desarrollo económico, y los programas de salud.

Los países que más contribuyen a la contaminación ambiental de acuerdo con datos del ACNUR Comité Español (2017) son:

1 China, que ha sufrido debido a su gigantesca industria varios reportes y alertas debido a la contaminación, que no solo afecta a este país sino que envía gases nocivos a distintas partes del mundo.

2 Estados Unidos, al igual que China con una gran industria y una economía basada en esta, genera una gran cantidad de contaminantes.

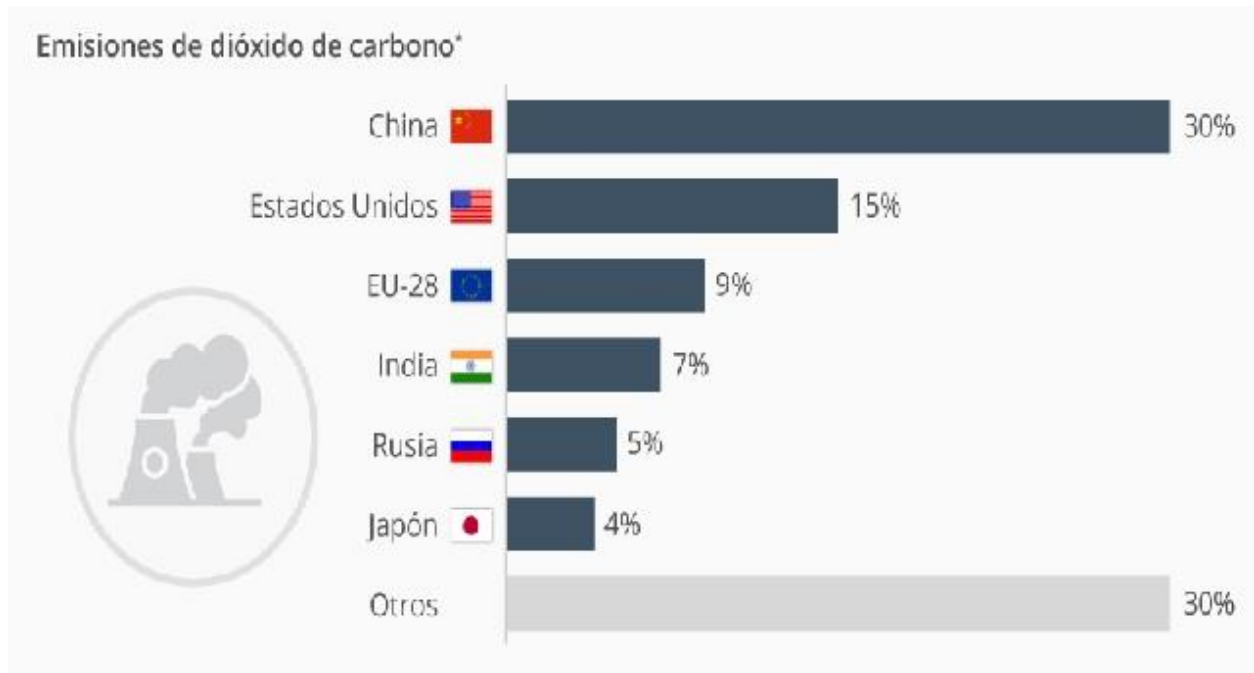
3 India cuenta con ciudades de gran población, y debido a la quema de biomasa y combustibles su entorno se encuentra altamente contaminando.

4 Rusia, que es un país que depende de energéticos como el carbón el petróleo, el gas y otros combustibles fósiles sumado a las deforestaciones del país sufre de graves consecuencias en cuanto a contaminación ambiental.

5 Japón, que es uno de los principales países que consumen combustibles fósiles y uno de los principales generadores de gases de invernadero a nivel mundial.

(ACNUR; 2017)

Figura 1.6 Países que generan más contaminación por emisiones de carbono, 2017.



(Fuente: UnitedstatesEnviromentProtection Agency; 2017.)

El interés por recobrar la calidad del ambiente como menciona Godínez (1995) “*Fue relegado durante más de 150 años, siendo hasta 1970 cuando fuertes cuestionamientos sobre devastación ambiental empiezan a surgir, dando origen a programas y planes de gran envergadura, que ocupan importantes niveles en conferencias internacionales y al interior de organismos mundiales, como es el caso de la CEPAL y la ONU.*” (UAM Azcapotzalco, México, No.7, art.6. 1995) bajo estas circunstancias diversos países comenzaron a tomar medidas y entre estas la medición de la calidad del aire y sus efectos en la región y en la salud humana.

Estudios en 2013 realizados por investigadores de la universidad de Columbia y la consultoría **Investigación Atmosférica y Ambiental**, en Lexington, Massachusetts, a través de satélites de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) detectaron que las grandes ciudades con una población mayor a los 10 millones de habitantes amanecen con grandes cantidades de gases nocivos incluido el Ozono, el cual es un gas asociado directamente con la contaminación ambiental y un degenerativo para la salud humana desde afecciones

pulmonares hasta trastornos en el sistema circulatorio, y el buen funcionamiento del corazón estos estudios arrojaron datos sobre cuales son las ciudades más contaminadas del mundo proporcionando la siguiente lista cuadro 1.2 :

Cuadro 1.2 Niveles de ozono a nivel mundial y en México

Niveles de ozono a nivel mundial y en México

Porcentaje de observaciones por encima del umbral PM10 (70 partículas por billón)

Rango	Ciudad del mundo	Porcentaje	Ciudades de México	Porcentaje
1	Karachi	32.2	Monterrey	86
2	Nueva Delhi	26.3	Toluca	80
3	Beijing	21.2	Salamanca	60
4	Lagos	21	León	58
5	Los Ángeles	19.8	Irapuato	55
6	Bombay	18	Silao	51
7	Dacca	17.1	CDMX	42
8	París	16.2	Guadalajara	41
9	Calcuta	16.1	Puebla	32
19	Bangkok	14.1		

(Fuente: Información de NTMX; 2018)

Los factores de contaminación para estas urbes son muy variados; desde la industria hasta la quema de basura, incendios forestales, el uso de fertilizantes, así como los desechos animales

Así mismo se nos explica que las condiciones geográficas son un factor a tomar en cuenta para determinar los grados de contaminación que se concentran en una ciudad y en todas ellas se encontró la presencia de Ozono, un gas altamente contaminante diversas investigaciones demuestran que: *“La exposición a las concentraciones de ozono que van de 0.080 a 0.200 partes por millón (ppm) producen un grupo de respuestas complejas, incluyendo descensos en la función respiratoria, sus efectos se han asociado también a problemas cardiovasculares por la acción oxidante de este contaminante”* (Gutiérrez et al 1997 citado por Pérez Núñez; 2010 pp.9)

Para México investigaciones del Tecnológico de Monterrey (2015) arrojaron datos sobre las principales ciudades con mayor grado de contaminación y señala las fuentes de esta debido a la industria y el transporte (cuadro 1.2).

En todas estas ciudades se puede ver un excedente de partículas PM10 en lo recomendado por el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) por lo que se han reportado también un incremento en el número de afecciones pulmonares y cardiacas debido a los altos grados de contaminación.

En investigaciones para la Ciudad de México Omar Amador investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM señala que *“El norte de la CDMX, el más afectado por las partículas suspendidas, cuando se describe la contaminación atmosférica hay que referirse tanto al tipo de contaminante como a la región de la que se habla. No todas las zonas en una ciudad están expuestas a la misma cantidad de contaminantes, ni la misma zona tiene los mismos niveles de contaminación en diferentes momentos del año, o incluso en diferentes horas del día. Así, en la Ciudad de México, el norte de la urbe es la región que se ve afectada en mayor medida por la cantidad de partículas suspendidas. Más específicamente las partículas PM2.5, aunque generalmente no rebasan las normas mexicanas, rebasan los criterios de la OMS; y las PM10 rebasan frecuentemente tanto las normas nacionales como las directrices de la OMS. Esto se debe a que los vientos dominantes que entran a la ciudad durante el día soplan de norte a sur, y traen consigo partículas provenientes del suelo de las zonas agrícolas aledañas o de las áreas erosionadas de la región. Además, a esto se le suman los contaminantes generados por las industrias y los automóviles.”* (Muños A. 2013; Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM citado por Flores S. DGDC-UNAM 2013).

El problema de la contaminación en México es un proceso complejo ya que los grados de contaminación son siempre variantes, sin embargo, las estaciones de medición arrojan datos con un alto grado de confiabilidad que permiten desarrollar una investigación que denote las regiones más contaminadas y así mismo junto con

datos de la Secretaría de Salud poder determinar el número de pacientes registrados en dentro de los focos de contaminación.

Capítulo II

2.1 Características Geográficas de la Ciudad de México.

2.1.1 Localización

La ciudad de México se encuentra dentro de la región conocida como la Cuenca de México. Dentro de esta cuenca la Ciudad de México tiene como coordenadas geográficas extremas: al norte 19° 36', al sur 19° 03' de latitud; al este 98° 57', al oeste 99° 22' de longitud. Colinda al norte, al este y al oeste con el Estado de México y al sur con Morelos. Cuenta con una superficie total de 1,489.86km², que representa el 0.1% de la extensión territorial de la República Mexicana (INEGI; 2017).

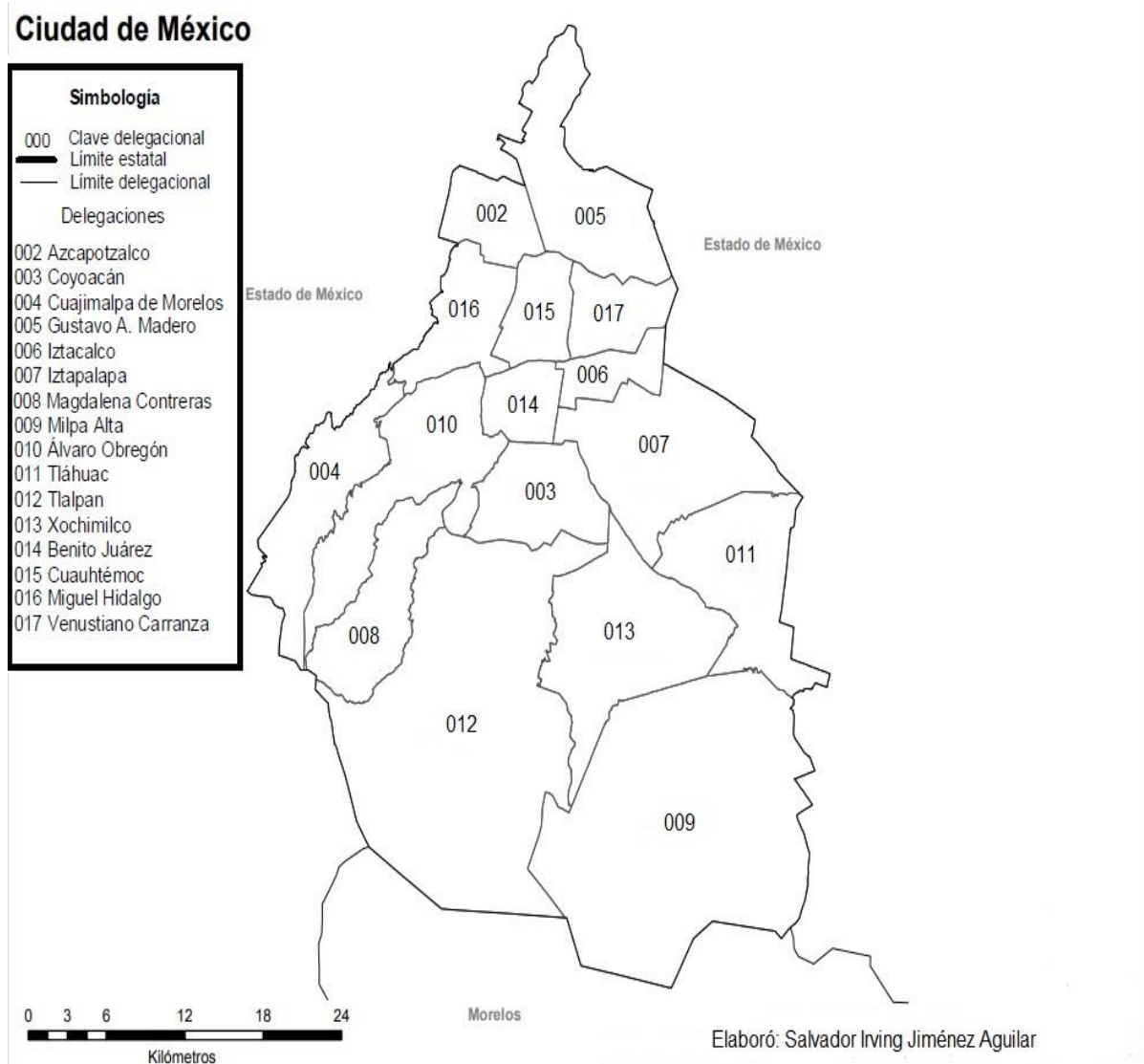
La Ciudad de México es descrita por Unikel (1978) como *“La entidad federativa (de las 32 en las que se subdivide el país). Que de acuerdo a la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal del 31 de diciembre de 1942, Contiene a la Ciudad de México, Capital de la República Mexicana y a las 12 delegaciones siguientes: Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Milpa Alta, Álvaro Obregón, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco. De acuerdo a la nueva Ley Orgánica el DF se divide en 16 delegaciones, las 12 existentes más las denominadas Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo y Benito Juárez, los límites de la entidad federativa se conservan iguales, coincidiendo con la Ciudad de México.”* (pp.178)

Figura 2.1.

En la actualidad la ciudad de México sigue contando con las 16 delegaciones (nombradas alcaldías a partir de 2018) en las que existen 670 localidades: 33 urbanas y 637 rurales. La delegación más extensa es Tlalpan pues ocupa 21% de la superficie de la entidad, la que cuenta con menor extensión es Iztacalco. 20.5%

de la población vive en Iztapalapa siendo la entidad con mayor población y en Milpa Alta habita solo el 1.5% de la población total (INEGI; 2017).

Figura 2.1 Ciudad de México división política.



Fuente: Con base en INEGI, 2017^a,

2.1.2 Relieve.

La ciudad de México se localiza dentro de la provincia fisiográfica que se denomina como Sistema Volcánico Transversal. Es una serranía formada por materiales ígneos extrusivos y aloja numerosos volcanes, como causa de una fuerte actividad

orogénica durante la transición de la era del mesozoico al cenozoico, Zamorano (2005) en su investigación nos describe la cuenca como: *“Una altiplanicie rodeada de montañas volcánicas de edad plio-cuaternaria que se localiza en la parte centro-oriental del CVTM, entre los meridianos 98°15’ – 99°30’ y los paralelos 19°00’ – 20°15’. Su altitud varía de 2 240 msnm en el sur, a 2 390 msnm al norte; la longitud máxima es de 110km, de norte a sur, y la mínima de 80 km, de este a oeste; su área aproximada es de 9 600 km² integrando a su territorio parte del Distrito federal”*

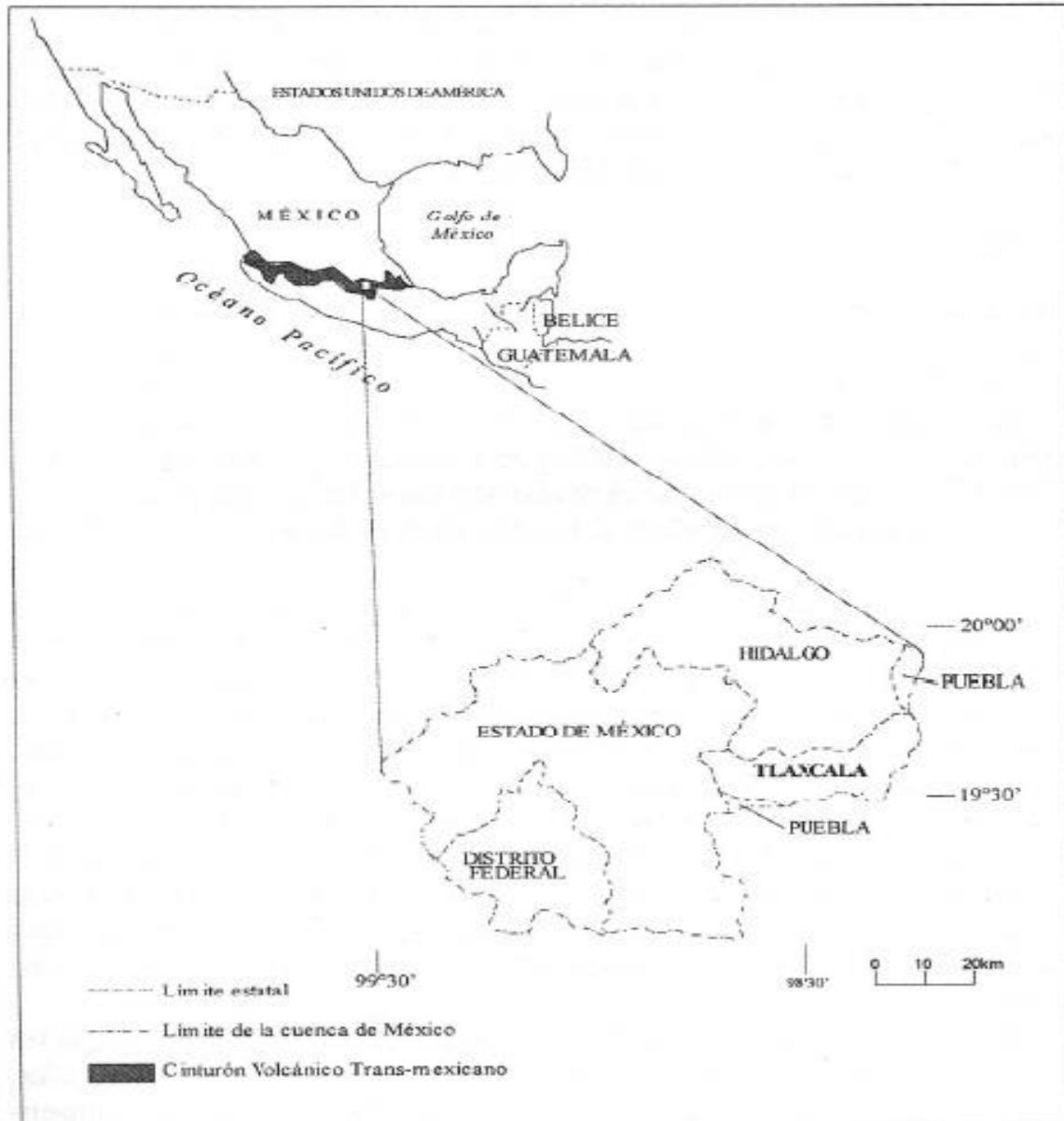
“La cuenca de México, de tipo endorreico (con desagüe artificial en la actualidad), se encuentra rodeada de montañas, de ellas, la mayor es la Sierra Nevada (al SW), en esta destacan los volcanes Popocatepetl (5 430 msnm) e Iztaccíhuatl (5 286, msnm); en este punto hay que mencionar que una porción de la vertiente NW del Popocatepetl y hasta los 4 000 msnm forma parte de la cuenca de México (río Palo Rechino)” (pp.18)

El relieve lo definen principalmente una sierra y un valle, la primera se localiza al oeste, extendiéndose del noroeste al sureste y la conforman rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra) producto de la formación de volcanes como: Tláloc, Cuautzin, Pelado, Teuhtli, Chichinautzin y el de mayor altitud es el cerro la Cruz de Márquez o Ajusco con 3 930 metros sobre el nivel del mar (msnm).

En el centro-oeste, hay un lomerío que separa al valle que se extiende desde el centro hasta el este, en este punto se localiza la altura mínima con 2 300 metros.

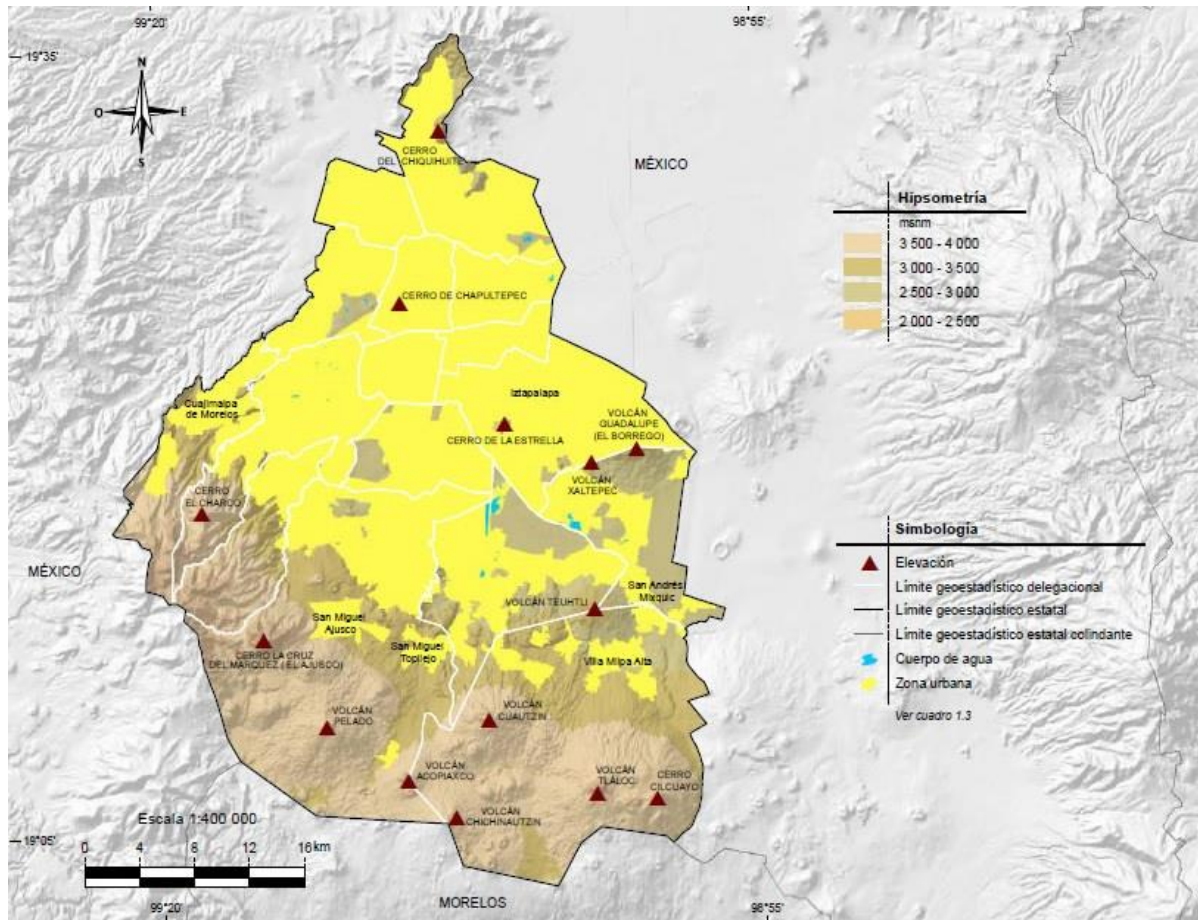
La planicie del valle es interrumpida por el cerro de Chapultepec, cerro de la Estrella, volcán Guadalupe y cerro del Chiquihuite. En las cercanías de la localidad San Andrés Mixquic, hay un lomerío que se extiende de noroeste a sureste (Figura 2.2 y 2.3)

Figura 2.2 Cuenca de México.



(Fuente: Zamorano J.; 2005)

Figura 2.3 Ciudad de México relieve.



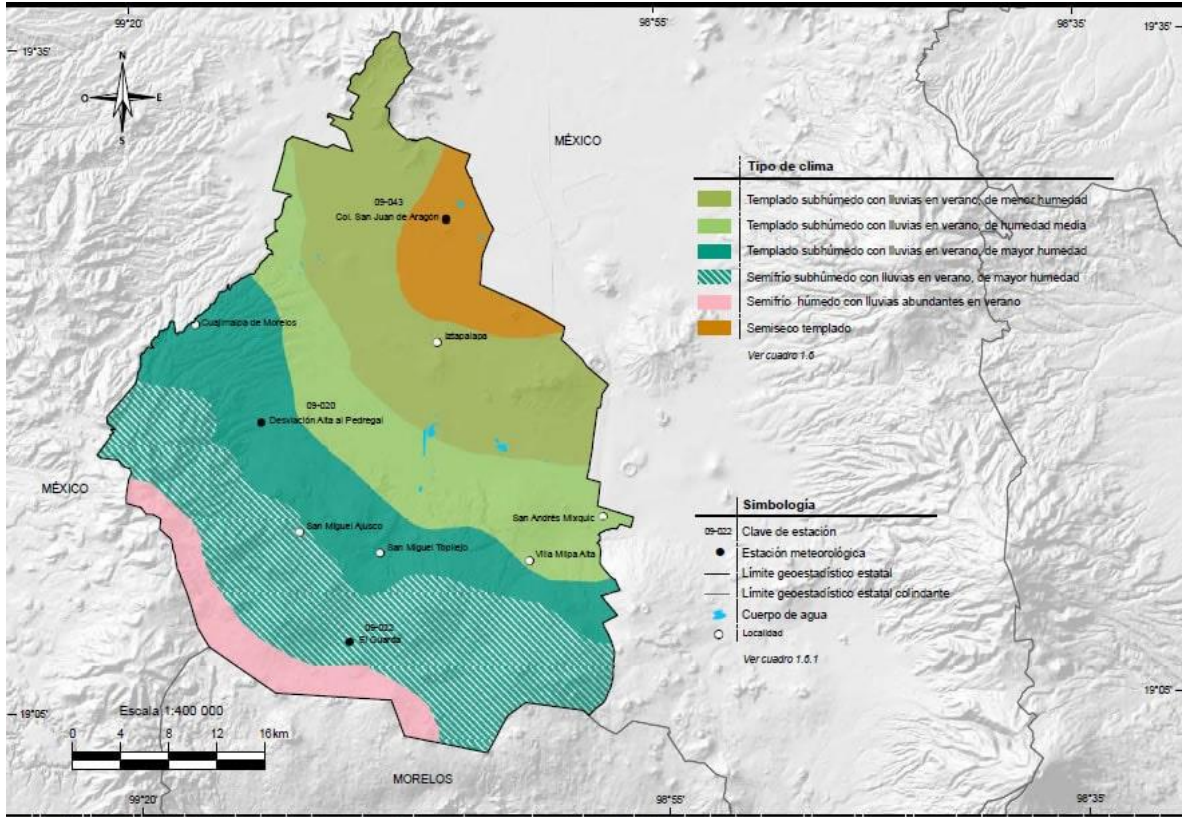
Fuente: INEGI 2012 Información Topográfica Digital Escala 1:250 000

2.1.3 Clima

La ciudad de México presenta dos tipos de climas de acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García: Templado (C) y semiárido (BS1) El clima templado se presenta en el 90% del territorio con cinco subtipos, y el clima semiárido en el resto del territorio (CONABIO, 1998):

En la mayor parte de su territorio se presenta clima Templado subhúmedo (87%) En el resto se encuentra clima Seco y semiseco (7%) y Templado húmedo (6 %). (Figura 2.4)

Figura 2.4 Ciudad de México climas.



Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000, serie I.

Fuente: con base en INEGI. Carta de Climas 1:1 000 000.

Los Climas Templados que se presentan en la Ciudad de México se dan como el resultado del relieve y su influencia como un factor climático, la temperatura promedio de los climas templados y Semiáridos oscila entre los 12° y 18° C. también nos encontramos con una precipitación anual de 600 mm para el clima semiárido (BS); y hasta los 2000 mm en el clima templado más húmedo (CW₂).

2.1.4 Hidrografía

La principal corriente de agua es el río Magdalena con 26 kilómetros de longitud, pero como nos menciona Barrón (2003) *“El territorio actual del Distrito federal no cuenta con corrientes superficiales y cuerpos de agua de gran importancia; El fuerte crecimiento de la mancha urbana dejó como único testimonio de un paisaje de lagos y ríos de agua dulce, el Lago de Xochimilco”* (pp18). El cuerpo de agua más grande

artificial conocido es el Lago de Chapultepec ubicado al centro de la entidad y este se suma el lago de San Juan de Aragón. (Figura 2.5); (Figura 2.6)

Figura 2.5 Ciudad de México listado de cuerpos de agua.

Agua Ciudad de México

Ríos

Mixcoac (entubado)
Agua de Lobo
Churubusco (entubado)
Los Remedios
La Piedad (entubado)
Becerra

Consulado (entubado)
Santo Desierto
La Magdalena
San Buenaventura
El Zorrillo
Oxaixtla

Otros cuerpos de Agua

Canales

Chalco
Apatlaco
General
Nacional
Cuemanco
Del Desagüe

Presas

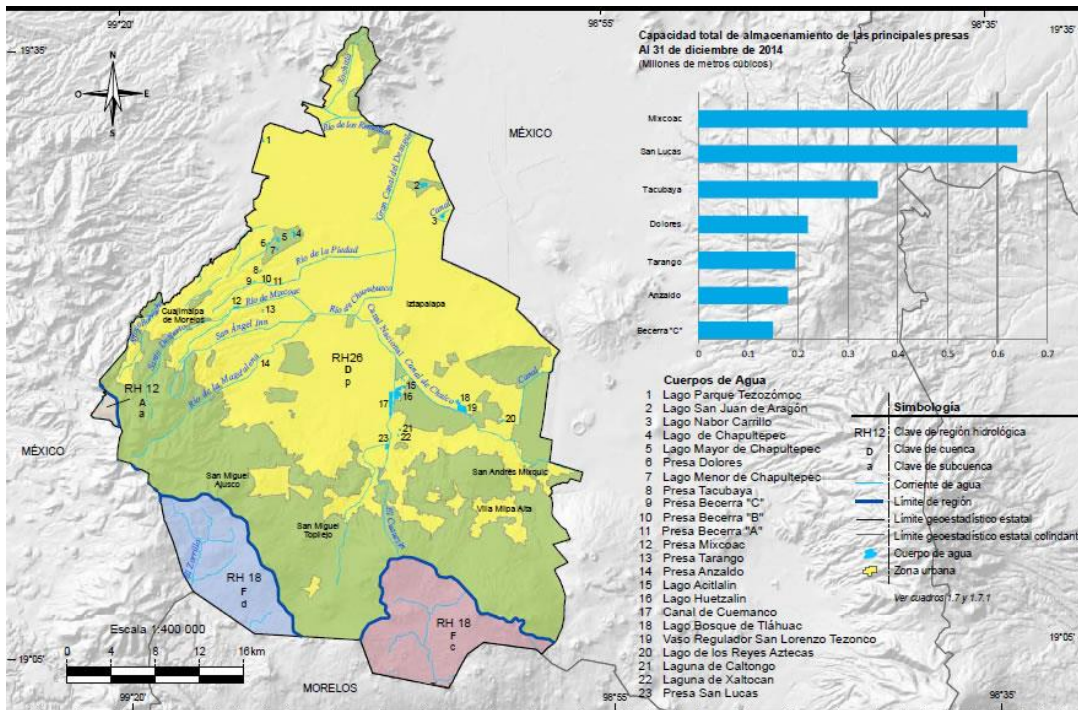
Anzaldo
Mixcoac (Canutillo)

Lagos

Xochimilco
San Juan de Aragón (artificial)
Chapultepec (artificial)

Fuente: INEGI 2017.

Figura 2.6 Ciudad de México. Cuerpos de Agua



Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250 000, serie I. INEGI-CONAGUA. 2007. Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México Escala 1:250 000. INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000, serie II y III. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Fuente:

INEGI: -CONAGUA. 2007

2.1.5 Vegetación

La superficie de la Ciudad de México está cubierta en un 27.4% por bosque, el 17.7% por zonas consideradas agrícolas, un 3.5% por pastizales, 1% por matorrales y el 50.4% restantes pertenecen a zona urbana.

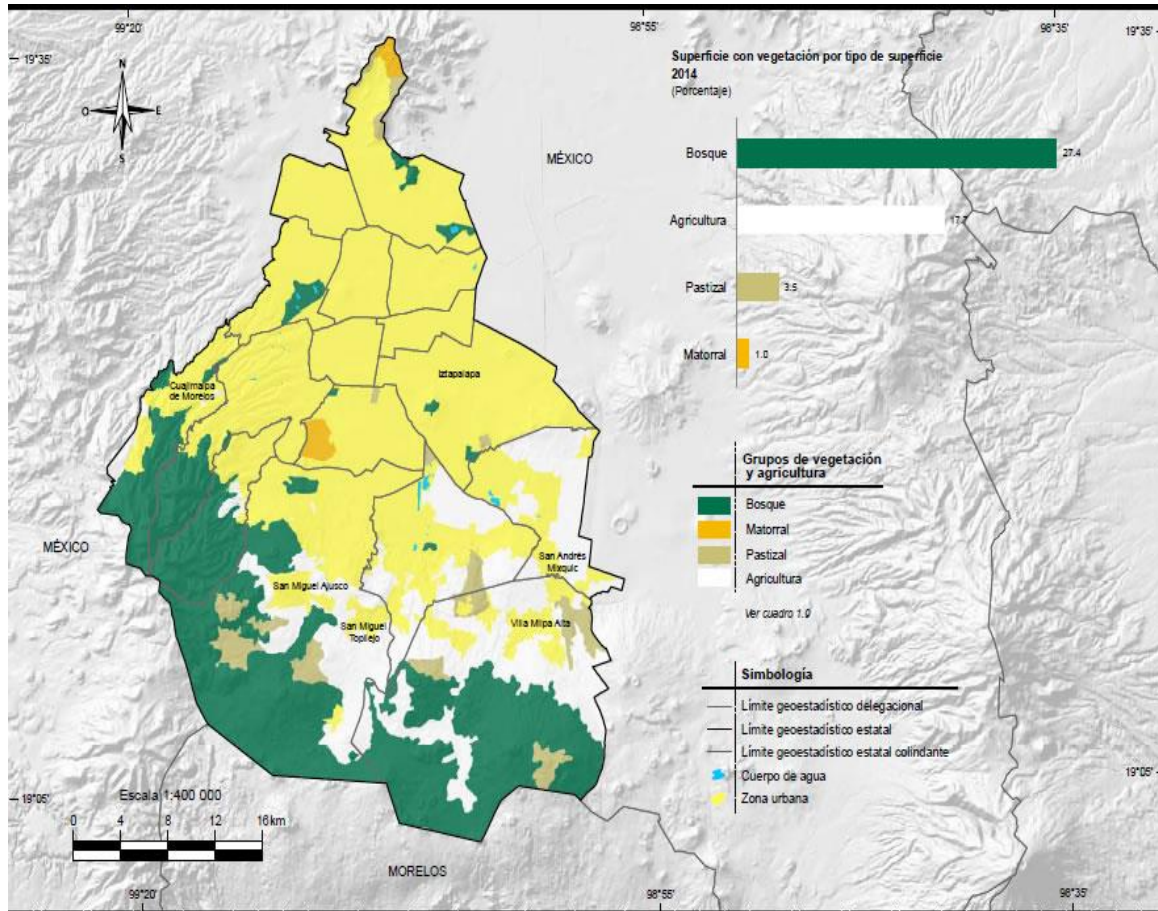
Los bosques están localizados en las sierras al sur de la entidad, en donde las predominan las coníferas, el cultivado y el encino. Las principales especies presentes son: oyamel, pino-ocote, eucalipto, fresno y encino, todos empleados ornamentalmente.

Los pastizales se encuentran distribuidos por algunos sectores de la entidad; dentro de estos predominan el inducido y el natural. Entre estos las principales especies son: el zacate, zacatón y la jarilla, todos empleados como forraje.

Los matorrales se encuentran en una pequeña porción en el centro de la entidad y en el extremo norte, Corresponde a matorral Xerófilo. Dentro de estas las principales

especies y que se emplean son: huizache (forraje). mezquite (medicinal), palo dulce (forraje) y yuca (ornamental). (INEGI e INAFED, 2018) Figura 2.7.

Figura 2.7 Ciudad de México Vegetación.



2.1.6 Ambiente y contaminación

La Ciudad de México cuenta con características físicas que la hacen particularmente vulnerable a la acumulación de contaminantes, como nos menciona Pérez Núñez (2010) *“Las características geográficas de la ZMVM favorecen de manera importante la formación de ozono en la atmosfera de la ciudad, la orografía forma una gran barrera que impide la dispersión de los contaminantes, esto se registra de manera significativa en la zona sur oeste, la altitud (2240 m.s.n.m.) a la que está situada la ciudad, disminuye la eficiencia de los vehículos considerablemente, provocando un aumento en las emisiones de contaminantes precursores del ozono en la atmosfera”* (pp12) siendo así, no solo se está

enfrentando a una problemática generada de forma social en cuanto a contaminación se refiere, sino que también la localización geográfica es una característica que influye, de manera significativa, en los procesos de concentración de contaminantes en la Ciudad de México.

Así mismo Pérez Núñez (2010) menciona que *“La intensa radiación solar que se registra durante gran parte del año favorece los procesos fotoquímicos de los contaminantes precursores, la dirección de los vientos arrastra estos contaminantes primarios desde las fuentes de emisión al resto de la ciudad.”* (pp13) por tanto los procesos dinámicos de los contaminantes no son necesariamente una problemática que afecte a una sola región, sino que son móviles y pueden abarcar una mayor distancia, distribuyéndose a lo largo de un territorio incrementando los niveles de contaminación de zonas aledañas a la fuente de origen.

Rodríguez (2015) menciona que *“las fuentes de emisión pueden ser naturales o antropogénicas. Entre las primeras se encuentran la erosión del suelo, material biológico fraccionado, erupciones volcánicas e incendios forestales, entre otras. Las fuentes antropogénicas más comunes son las que se producen en la combustión de productos derivados del petróleo, por la quema de campos agrícolas y en diversos procesos industriales”* (pp30) con este análisis y teniendo en cuenta el relieve y la ubicación de la ciudad de México, se puede observar que varios de estos factores incurren en la contaminación ambiental de esta entidad, algunos ejemplos de esto lo serían las erupciones volcánicas y residuos de ceniza arrojados por el Volcán Popocatepetl, la quema agrícola en la zona sur de la ciudad, así como el sector industrial ubicado en el norte de la Ciudad de México, esto sumado el uso de transportes, como menciona Rodríguez (2015) *“En la ZMVM las principales fuentes antropogénicas de partículas están vinculadas con los procesos de combustión interna de vehículos automotores, erosión de las vías de comunicación tanto pavimentadas como no pavimentadas, la industria de la construcción y la formación fotoquímica de aerosoles con contenido de nitrato de sulfato”* (pp30) la Ciudad de México cuenta con bastantes fuentes de contaminación que vuelven vulnerable a

una gran parte de la población durante un periodo de tiempo largo de tiempo durante todo el año. (Figura 2.8)

De acuerdo con la SEDEMA, la Ciudad de México aporta un 30% de partículas y el 40% de precursores de Ozono de las emisiones contaminantes generadas en la ZMVM.

Figura 2.8 Ciudad de México: Contribución de emisiones contaminantes por sector.

Generador	PM ₁₀	PM _{2.5}	NOX	COV	
Transporte		29%	30%	82%	19%
Industria		8%	15%	10%	11%
Habitacional		2%	4%	2%	42%
Otros		60%	45%	6%	28%

Fuente: SEDEMA 2018.

2.2 Aspectos Sociodemográficos de la Ciudad de México.

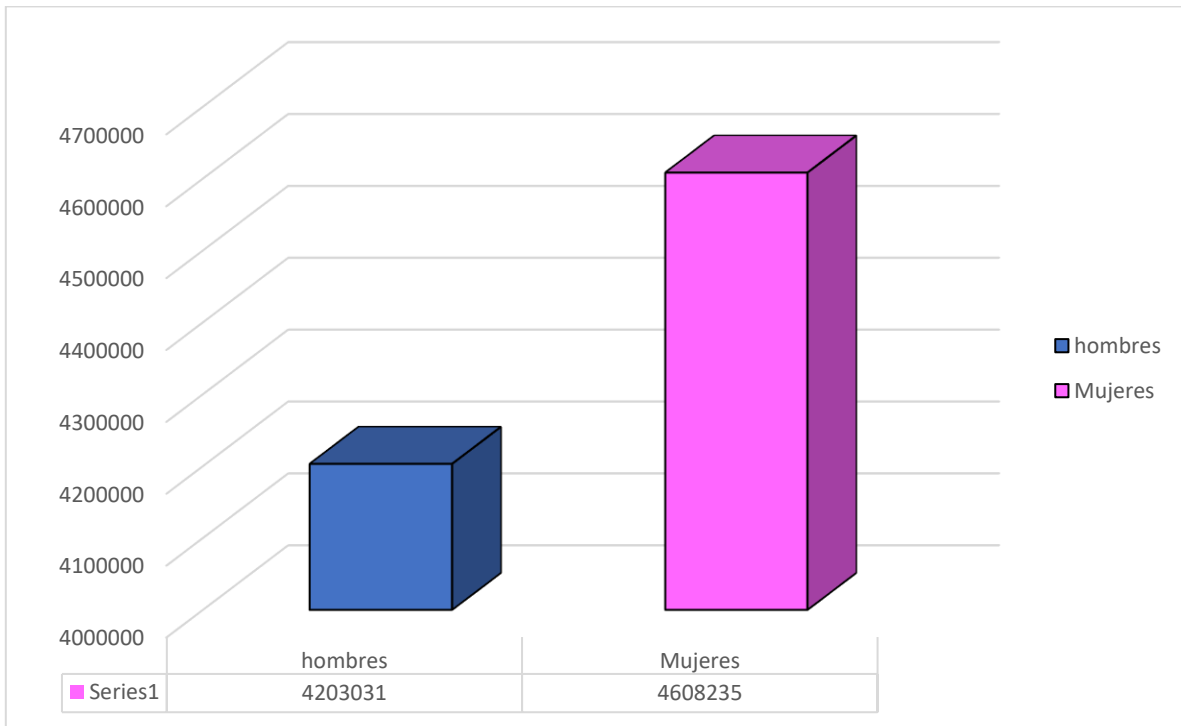
La ciudad de México al ser el asentamiento urbano más grande del país, concentrando una población total de 8 985 339 millones de habitantes registrados por el INEGI, es una de las ciudades con mayor movilidad y desarrollo de infraestructura en 2018. Así mismo para comprender como se ve afectada la población por la contaminación es importante comprender cuál ha sido la evolución, distribución y el estado actual de la población.

2.2.1 Distribución de la Población.

Al ser la segunda entidad más poblada de México, solo después del Estado de México, se concentra en esta una gran cantidad de población que se ha ido estableciendo durante diferentes periodos de tiempo, para el año 2017 de las 16 alcaldías, la de Iztapalapa es la que concentra un mayor número de población con 1,794 727 habitantes, seguida por Gustavo A. Madero con 1,162,088 habitantes, las Delegaciones con menor concentración son las de Milpa Alta con 137,644 habitantes y Cuajimalpa de Morelos con un total de 192,647 habitantes,(CONAPO. Proyecciones de la población 2010-2050. 2018.)

Del total de habitantes en la Ciudad de México 4, 608,235 habitantes son mujeres y 4, 203,031 Habitantes pertenecen son hombres (Figura 2.9)

Figura 2.9 Ciudad de México: Población por sexo 2017.



Fuente: con base en CONAPO.2015

La distribución de la población en la Ciudad de México, a nivel alcaldía muestra que la cantidad de habitantes de sexo femenino es mayor y refleja el patrón poblacional y del país (Figura 2.10) con la tendencia en general que se ha presentado desde 1910 hasta la actualidad.

Cuadro 2.1 Ciudad de Mexico: Población femenina y masculina por delegación 2017.

Población total por demarcación territorial según sexo 2017			
Entidad Federativa	Total	Hombres	Mujeres
Ciudad de México	8 811 266	4 203 031	4 608 235
Álvaro Obregón	730 382	346 588	383 795
Azcapotzalco	402 491	189 633	212 858
Benito Juárez	394 992	181 810	213 182
Coyoacán	607 273	285 937	321 336
Cuajimalpa de Morelos	192 647	91 436	101 211
Cuauhtémoc	530 359	251 310	279 049
Gustavo A. Madero	1 162 088	558 565	603 523
Iztacalco	372 828	176 519	196 309
Iztapalapa	1 794 727	866 161	928 566
La Magdalena Contreras	241 586	115 300	126 286
Miguel Hidalgo	378 567	175 639	202 928
Milpa Alta	137 644	67 200	70 444
Tláhuac	365 890	177 126	188 764
Tlalpan	667 832	318 999	348 833
Venustiano Carranza	415 873	196 021	219 852
Xochimilco	416 086	204 786	211 300

Fuente: CONAPO. 2015

La Estructura de la población en la ciudad de México arrojan datos interesantes que tienen una importancia fundamental con respecto a la presencia de enfermedades Isquémicas del Corazón e Hipertensión Arterial, ya que ambas se presentan en un determinado grupo de edad con mayor frecuencia que en otros, por tanto en la ciudad de México la población está constituida mayormente por población entre los 20 y 24 años de edad, con un total de 746,606 habitantes en este rango, seguido por la población entre 30 y 34 años con un total de 721,733 y la población entre 25 y 29 años con 715,250 individuos, bajo este rango de edad esta concretamente incluida la mayoría de la población económicamente activa de la Ciudad de México.(Figura 2.11)

Cuadro 2.2 Ciudad de México: rangos de edad.

Entidad	Edad	Cantidad de Población
Ciudad de México	Total	8919653
	0-4 años	542977
	5-9 años	605859
	10-14 años	631136
	15-19 años	650509
	20-24 años	746606
	25-29 años	715250
	30-34 años	721733
	35-39 años	688260
	40-44 años	691609
	45-49 años	590653
	50-54 años	577945
	55-59 años	469819
	60-64 años	406296
	65-69 años	304944
70-74 años	227396	
75 años y mas	337816	
No especifica	9845	

Fuente: INEGI 2018.

2.2.2 Crecimiento poblacional y expansión de la mancha urbana.

La ciudad de México es uno de los asentamientos humanos que ha sufrido un crecimiento urbano y demográfico de interés a nivel mundial, La evolución de esta urbe se dio en cuatro grandes periodos: el primero de 1900 a 1930, el segundo de 1930 a 1950; el tercero de 1950 a 1970, y el cuarto de 1970 a la fecha (Unikel, 1978).

Durante el primer periodo (1900-1930) la Ciudad de México presentó un alto crecimiento demográfico. En 1900 la población total era de 540 mil habitantes y después de la revolución la población ya registraba un incremento a 1.2 millones para el año 1930, (SSA, 1993. Citado por Barrón; 2003. PP; 23). Teniendo a un 98% de habitantes de esta población como residentes de la Ciudad de México dentro del territorio que actualmente ocupan las delegaciones: Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Venustiano Carranza; el otro 2% de la población estaba asentada en las delegaciones de Coyoacán y Azcapotzalco. (Pp. 187).

El segundo periodo va de los años 1930 a 1950 en donde la ciudad sufre una descentralización de los comercios y la vivienda hacia la zona sur y la industria en el norte comienza a cimentarse con mayor importancia, como menciona Unikel (1978) *“Durante esta segunda etapa, y en especial de 1940 a 1950, se inició en forma definitiva la desconcentración de población del centro hacia la periferia de la ciudad, básicamente hacia el sur y sudeste del Distrito Federal. También comenzó en forma intensiva la industrialización... particularmente en la parte norte del Distrito Federal.”* (PP.; 187) estos factores denotaban el rápido crecimiento urbano que la ciudad estaba presentando durante esta época que a pesar de su aceleración seguía concentrando a la población dentro de los límites de la Ciudad de México.

En estos periodos el crecimiento demográfico supero al de décadas pasadas ya que para 1940 la población total era de 1.7 millones; y para 1950 la población se había incrementado a 3 millones de individuos, registrando un 74% de elevación poblacional.

En el tercer periodo Barrón (2003) menciona que *“de 1950 a 1970, el crecimiento demográfico disminuyo con relación al periodo anterior. En 1960, se registró a 4.9 millones de individuos en el Distrito Federal; en 1970, la población era de 6.9 millones, dando un incremento demográfico de hasta un 41% continuando con la expansión urbana como el proceso más trascendental en los último 30 años”* (PP.; 25) es durante estos años que la Ciudad de México comienza integrarse al norte con algunos municipios del estado de México como Naucalpan, Tlalnepantla y Ecatepec en donde la expansión industrial tenía un mayor auge e incremento poblacional; mucho de este incremento es debido a la consecuencia de migración como menciona Pérez Núñez (2010) *“La migración de otros estados de la Republica se incrementó significativamente por la oferta de trabajo de las nuevas industrias situadas principalmente en los municipios conurbados del Estado de México”* (PP.; 44) esto creó un incremento poblacional de un 14% anual en municipios como Netzahualcóyotl, Atizapán de Zaragoza, Tultitlan, Coacalco, La Paz, Cuautitlán y Huixquilucan.

Mientras que las periferias en la zona sur no quedaban exentas de esta expansión urbana puesto que localidades y pueblos como; Xochimilco, Tlalpan, Cuajimalpa, Milpa Alta para la década de los 60 y 70 ya comenzaban a ser absorbidos por la mancha urbana llegando en estas décadas a un total de 8.5 millones de habitantes. El incremento en la mancha urbana también se debió a la construcción de grandes Centros comerciales en las periferias de la ciudad como son las plazas de Universidad y Satélite atrayendo a sus alrededores a población con niveles económicos medios-altos y altos.

Para la década de los 80 la población sufrió una pequeña desconcentración debido a los terremotos de 1985, que arrojó a la población hacia municipios periféricos de la Ciudad de México; pasando de tener un total de 8.8 Millones de habitantes a tener 8.2 millones para 1990, estos eventos así mismo contribuyeron a la sobrepoblación de la delegación Iztapalapa.

Pérez Núñez (2010) menciona que *“La dinámica urbana desencadenó la ocupación de territorios anteriormente utilizados para la agricultura, principalmente en el sur del Distrito Federal. El impacto ecológico no solo se presentó en el suelo, la necesidad de transporte dentro de la ciudad también significó altos niveles de concentración de contaminantes atmosféricos provocando una fuerte crisis ambiental”* (Pp.; 44). Este hecho durante esta década se corrobora con la información de las estaciones meteorológicas que ya registraban un incremento en la cantidad de contaminantes y la pérdida de visibilidad de 10 km a tan solo 4 km para la ciudad de México. Sumando a esto; al irse anexando los municipios del Estado de México, la vivienda para la población en estas localidades comenzó a ser edificada dentro de terrenos que estaban destinados en su uso como suelo conservación.

Para el año 2000 el total de población dentro de la ZMVM era de alrededor de 17 millones, ocupando las 16 alcaldías y los municipios del Estado de México con un área urbana correspondiente a 147 mil hectáreas. La ciudad de México contaba con un total de 8, 605,239 millones de habitantes del total poblacional de la región.

El año 2010 dentro de la ZMVM registro un incremento en su población a un total de 8.8 millones de habitantes registrando una tasa de crecimiento del -0.3, por otro lado en el Estado de México se registraron un total de 15.1 millones de habitantes con un tasa de crecimiento de 1.4, Siendo una de las entidades del país que mayor incremento poblacional registró.

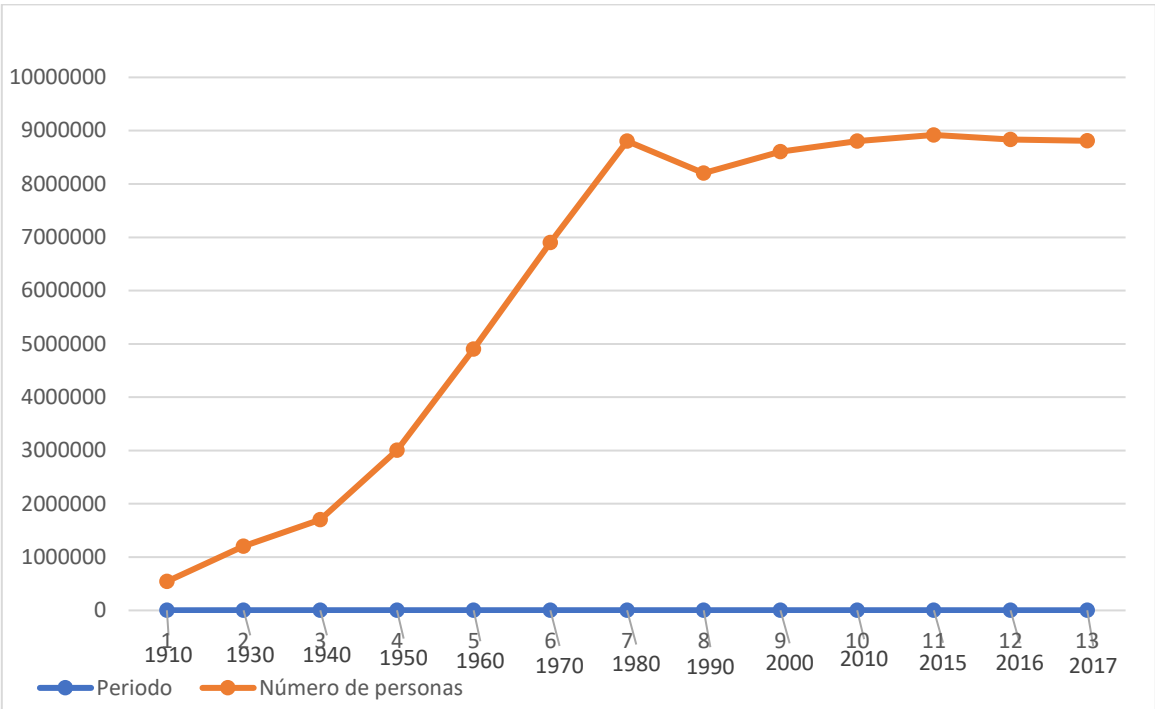
Para el año 2015 en la Ciudad de México el total poblacional era de 8, 918,653 personas, de las cuales el 52.6% son mujeres y el 47.4% hombres (INEGI; 2015.) Así mismo el crecimiento urbano continuo con una tendencia a la alta, esto debido a la falta de espacios dentro de la urbe, este proceso se convirtió en una tendencia en cuanto a la creación de viviendas alrededor y dentro de la Ciudad, intentando solventar el constante incremento poblacional de la Ciudad de México, Gutiérrez de Macgregor (2005) nos menciona que: *“El desarrollo industrial de los últimos 20 años proporciona fuentes de trabajo; vías de comunicación que facilitan el abastecimiento de materias primas y elaboradas; mayores relaciones culturales y políticas; salarios más altos que en los Estados. Factores todos ellos que significan gran atractivo. Además, cuenta con subsidios que influyen de manera decisiva en lo económico, en lo social y en lo cultural.” (PP. 86)* siendo la ciudad un punto de referencia a la perspectiva de una mejor calidad de vida a diferencia de las comunidades y regiones más alejadas. Sin embargo y bajo otra perspectiva de la realidad de la ciudad de México; Gutiérrez de Macgregor (2005) también menciona con respecto a *“Este crecimiento desorbitado que ha dado lugar a una serie de problemas que afectan las condiciones de vida de la población: falta de escuelas, escasez de agua por agotamiento de los mantos acuíferos y deficiencia en los servicios públicos como alumbrado, drenaje, etc., que no han podido aumentar al mismo ritmo que la población, y que afectan a varios sectores de la Ciudad, principalmente a las colonias proletarias.” (Pp. 87)* por tanto las expectativas de los residentes no siempre son acertadas, llegando incluso a sufrir carencias en servicios básicos, de educación y salud, esto debido a la saturación poblacional dentro del mismo espacio geográfico que rebasa con creces la capacidad del estado de proporcionarles los servicios básicos e indispensables que requieren. (Gutiérrez. 2005)

Así mismo no se puede dejar de lado los asentamientos irregulares dice Schteingart (1997) “ *El Crecimiento de las ciudades mexicanas ha incluido la formación de asentamientos periféricos no autorizados, muchos de los cuales atraviesan después por un proceso de regularización e integración a la mancha urbana*” (Pp.9) estos asentamientos tienen una fuerte capacidad de atracción para la población con menos recursos económicos aunque los lugares en los que se ubican sus viviendas suelen ser zonas marginadas o se encuentran en espacios de uso de suelo de conservación por lo que su situación es inestable en cuanto a los servicios básicos y de salud; incrementando los riesgos a los que está expuesta la población por enfermedades relacionadas con la alimentación, salubridad y contaminación dentro de estas localidades.

El pronóstico de crecimiento urbano para la ciudad de México tiene una tendencia a continuar incrementándose debido a los factores mencionados tanto económicos, políticos y sociales bajo los que se desenvuelve la capital mexicana. Para el año 2030 se calcula que la ZMVM tendrá un total de 22, 359, 649 millones de habitantes focalizando a la mayoría de estos en las periferias de la Ciudad de México, caso contrario para esta urbe se calcula que su población se reducirá a 8, 439, 786 millones habitantes debido a factores como el alto precio de las inmobiliarias y la insuficiencia de espacios habitacionales. (CONAPO. 2015)

Esta reducción poblacional puede notarse a partir de 2016 en adelante pues las cifras arrojan una reducción de población en la última encuesta censal de INEFI en 2015 que registro 8,918,653 habitantes para 2016 la cantidad se redujo a 8,833,416 (Figura 2.10).

Figura 2.10 Ciudad de México: Crecimiento Poblacional 1900-2017.



Fuente: con base en CONAPO 2018 INEGI.

2.3 Migración, Expansión Urbana y Movilidad

2.3.1 Migración:

La transformación y evolución de la ciudad de México no puede explicarse debidamente sin tomar en cuenta los procesos migratorios que ha sufrido esta gran ciudad, entre estos procesos se encuentran los ámbitos económicos y calidad de vida, así como la idoneidad del ambiente en la ciudad generado por la movilidad poblacional, los estudios migratorios son importantes para apreciar el crecimiento y distribución geográfica de la población, así como las repercusiones que generan dentro de esta.

Bajo el contexto de la migración en el país, la que se produce hacia la capital mexicana es una de las más relevantes sumando a esta las de ciudades en la frontera con los Estados Unidos y las zonas aledañas a la Ciudad de México.

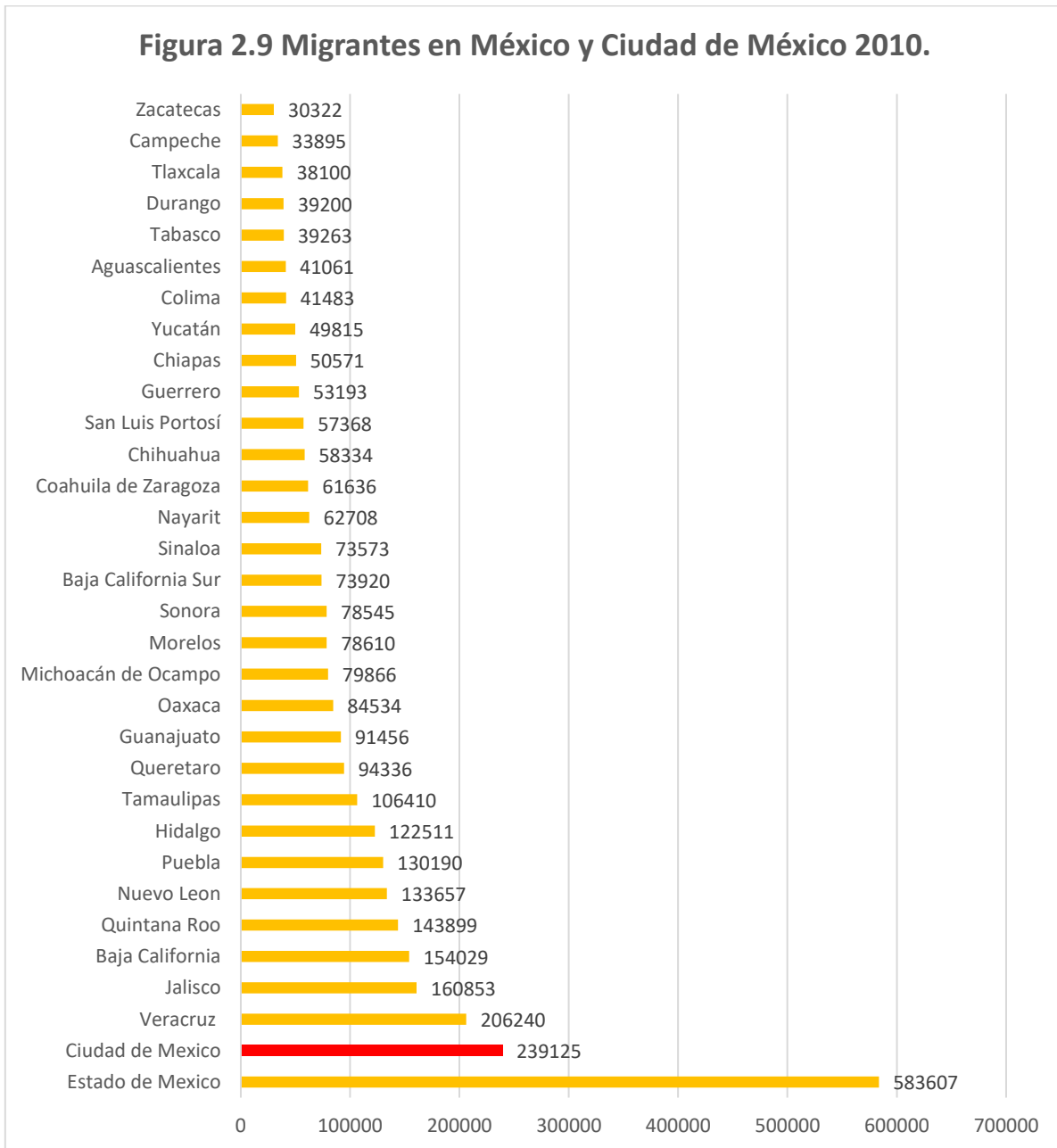
“La migración hacia la ciudad de México es un fenómeno que ha ido de la mano con el desarrollo urbano-industrial del México moderno a partir de los años treinta y que ha colaborado de manera importante a la concentración y macrocefalia que caracteriza a nuestro sistema urbano. (Unikel et al, 1978.)”

Pero que entendemos por migración y movimientos migratorios, el INEGI (2018) lo define como *“todo cambio de residencia habitual de un individuo entre áreas geográficas distintas, generalmente divisiones político-administrativas, aunque pueden considerarse otras áreas como: localidades, zonas urbanas, etc. El migrante, o sujeto que migra, se identifica como emigrante en el lugar de procedencia y como inmigrante en el lugar de destino,”* Entonces la migración es un flujo poblacional desencadenado por diversos factores como son falta de empleo en la localidad de origen y la búsqueda de una mejor calidad de vida y el acceso a mejores servicios, Los migrantes tienden a realizar un “abandono” de su localidad de origen con la intención de mejorar sus ingresos monetarios, de acceso a servicios y de salud tanto para ellos como para los integrantes de sus familias.

Sin embargo en la actualidad es menor la cantidad de migrantes que optan por vivir en ciudad de México por factores como el deterioro *ambiental* y la crisis económica entre otras cuestiones, al respecto Negrete (1990) menciona que: *“En el caso de la ciudad de México, la crisis también trajo un deterioro ecológico sin precedentes que ha repercutido notablemente en el deterioro de la calidad de vida en nuestra ciudad y que aparentemente ha influido en la emigración de población hacia otras ciudades y ha hecho cada vez más numerosos los movimientos de fin de semana” (Pp. 652)* este deterioro arrojó una mayor cantidad de población a estados como Puebla, Tlaxcala, Morelos e Hidalgo haciendo residentes a los pobladores de estas entidades.

La cantidad de migrantes recibidos en 2010 se muestran en la figura 2.9 en donde la Ciudad de México recibió un total de 239 125 mil migrantes encontrándose solo por debajo del Estado de México. Figura 2.11.

Figura 2.11 Migrantes en México Ciudad de México y 2010



Fuente: con base en INEGI. 2010.

Con respecto al cambio en la migración en Ciudad de México, Sobrino (2014) nos menciona que *“A partir de 1980 el agotamiento del modelo de sustitución de importaciones y la crisis económica concomitante obligaron a la adopción de una nueva senda de crecimiento amparada en la apertura comercial. (Pp. 445). “El país es cada vez más urbano y la población se va concentrando paulatinamente en*

ciudades de mayor tamaño cuyas tasas de emigración son menores que las del resto del sistema urbano, propiciando “escasez” de emigrantes. Las potenciales deseconomías que acarrea el vivir en una gran ciudad, tales como el precio de la vivienda, el costo y el tiempo de transporte o el deterioro ambiental, son subsanadas por las ventajas de la aglomeración, que incluyen diversidad de oportunidades en el mercado de trabajo, acceso a servicios de educación y salud, y oferta de actividades sociales y culturales.”(Pp. 446). Esto explica el aumento y desarrollo de servicios dentro de las ciudades aledañas a la ciudad de México pues al contar con una mayor población las exigencias en cuanto a estas medidas se incrementaron, asimismo la descentralización de la capital ofrece opciones variables para la residencia de personas que ya no prefieren a la Ciudad de México como lugar de residencia.

2.3.2 Expansión Urbana:

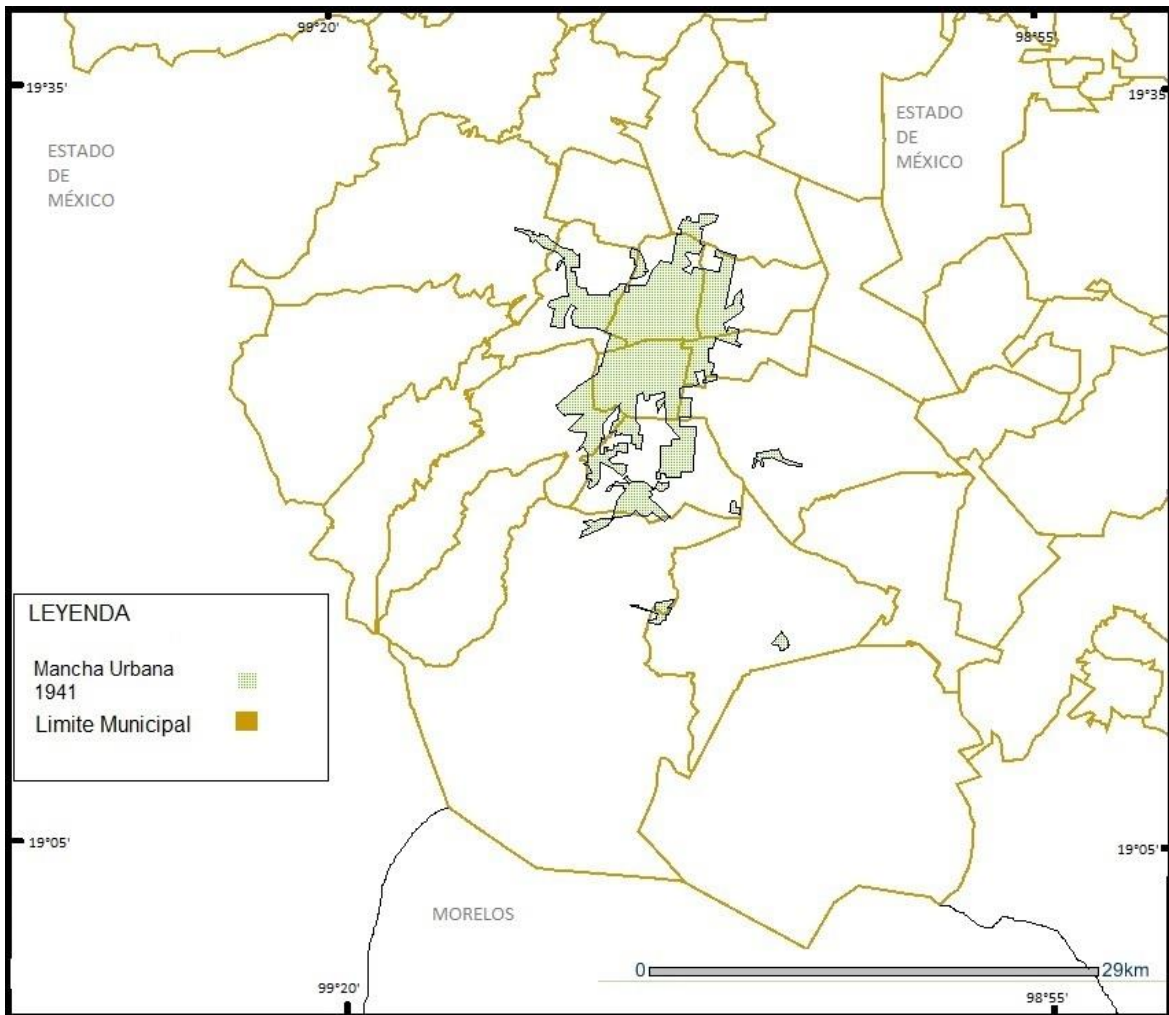
La expansión urbana de la ciudad de México ha sido un proceso largo y con bastantes complicaciones debido a la ineficiente política en cuanto a población y territorialidad dentro de la entidad. Aguilar (1987) menciona que: *“En el caso de las medidas de control de la expansión urbana que se aplican en la ciudad de México, éstas aparecen aisladas del contexto social, económico y político, y por lo tanto las actividades de planeación, al menos explícitamente, no intentan cumplir fines de compensación social.”* (PP.; 87). Entendiéndose que la expansión urbana ha sido y ha beneficiado mayormente a los sectores de la población con un ingreso económico alto o medio, aislando u orillando a la población con menores recursos a establecerse en zonas carentes de servicios, o que no son aptas totalmente para la edificación de viviendas.

La Ciudad de México ha sufrido de una Urbanización altamente acelerada y con un desorden notorio, ambas situaciones crean efectos negativos tanto para la población como para el medio ambiente, esto debido a la extensión tanto de asentamientos populares como la promovida por las grandes inmobiliarias, estos procesos tienden a generar un cambio de uso de suelo; que en principios estaba destinado para el uso agrícola o forestal y se ha ido transformando en suelo de uso

urbano. En su investigación el Ing. Tamayo (2004) menciona que estos procesos *“Significan el deterioro de la base natural, presiones sobre los ecosistemas y afectación a los servicios ambientales que paradójicamente, significan la viabilidad de los asentamientos humanos.”*

La superficie Urbana de la ZMVM ha incrementado paralelamente al aumento poblacional, denostándose este incremento a partir de la década de 1950 donde se registró un incremento de 40 kilómetros cuadrados por año a la mancha urbana ocupando cerca de 12 mil hectáreas. Se puede observar en la Figura 2.12

Figura 2.12 Ciudad de México: Expansión Urbana 1941.



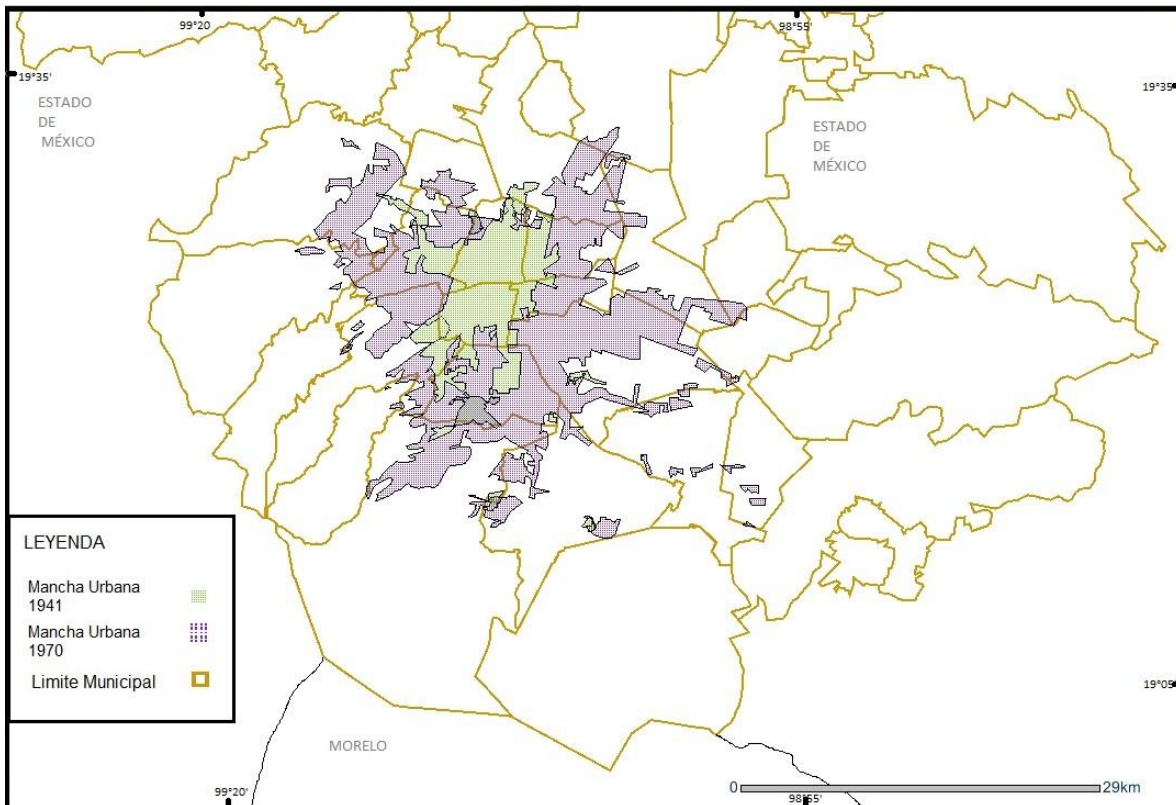
Fuente: con base en Centro de investigación en Geografía y Geomática 2018.

La Ciudad de México en cuanto a crecimiento urbano esta intrínsecamente relacionado con los procesos que ocurren en El estado de México, a partir de 1960 su población rebaso considerablemente a la de la Ciudad de México y en cuanto a la mancha urbana la diferencia entre ambas áreas era considerablemente menor, esto debido a la constante transferencia de habitantes de una entidad a la otra.

Al tener la ZMVM en conjunto una tenencia de la tierra basada en la agrupación comunal o ejidal esta apporto la mayor superficie sobre la cual se desarrolló la ciudad de México, contando estar tierras ejidales con una superficie enorme en 1975, "la tierra rural del DF se componía de un 17% de terrenos ejidales, 70.9% de comunales

y sólo 12% de privados. En lo concerniente a los municipios conurbados del Estado de México en 1975, la situación era la siguiente: el 22.8% de su área urbana se había desarrollado sobre propiedad privada, el 27.8% sobre terrenos estatales y el resto, 49.4%, sobre terrenos de tenencia ejidal y comunal” (Schteingart 1981: 172-173. Citado por Aguilar. 1987. PP. 95). Para esta década la mancha urbana en la ZMVM Aumento a 75 mil Hectáreas figura 2.13.

Figura 2.13 Ciudad de México Expansión Urbana 1941-1970.

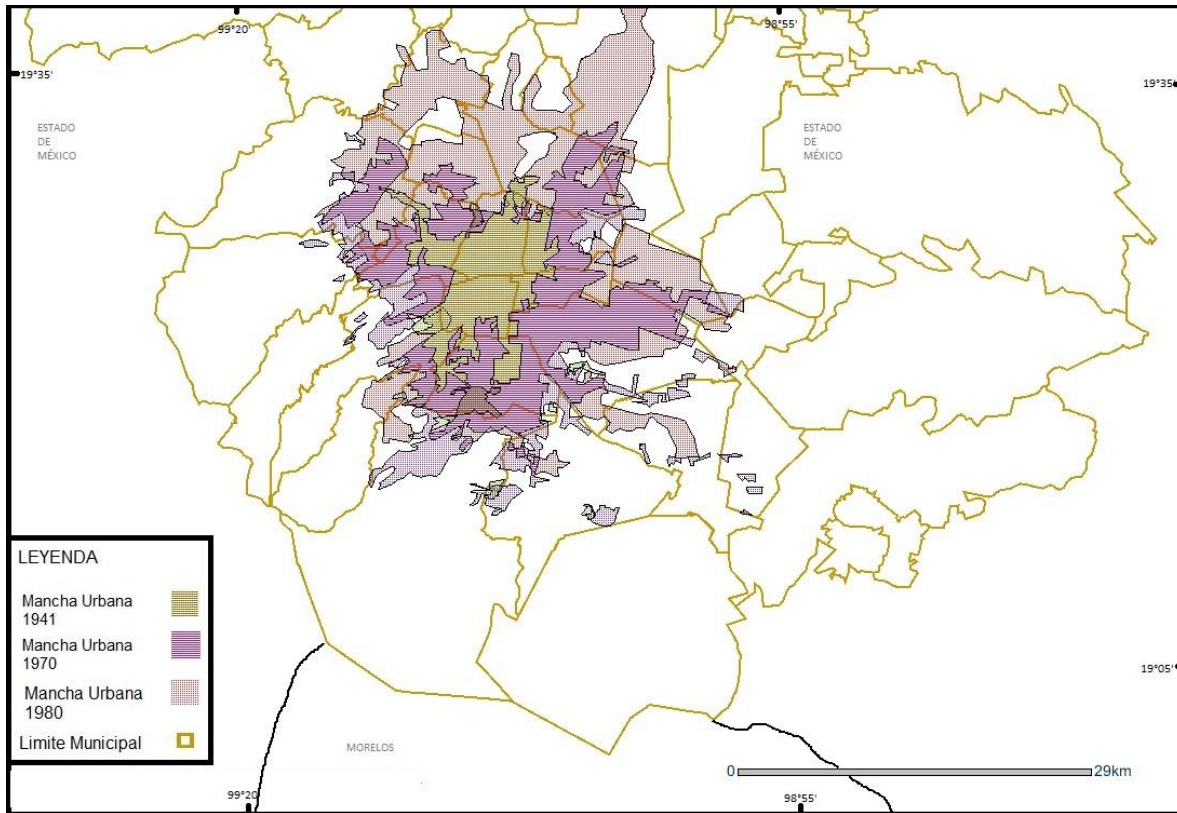


Fuente: con base en Centro de investigación en Geografía y Geomática 2018.

En la década de 1980 se nos menciona que “los porcentajes se habían mantenido casi idénticos, puesto que el suelo de propiedad privada era el 22.71% mientras que el conjunto de propiedades ejidales, comunales y estatales representaba el 77.29%. Si se considerara además a los municipios de Nicolás Romero, Chicoloapan, Chalco e Ixtapaluca, la situación no cambiaría mucho, pues la mancha urbana ocuparía un 74.46% de tierras sociales y un 25.54% de tierras privadas” (Iracheta, 1984: 47-48 Citado por Aguilar. 1987. Pp. 95). Se puede observar así durante estos años la gran

importancia que tuvo la tierra ejidal en los procesos de desarrollo urbano de toda la ZMVM, creando entre otros espacios fraccionamientos Residenciales, equipamiento y parques industriales. (Figura 2.14)

Figura 2.14 Ciudad de México Crecimiento de la Mancha urbana 1940, 1970 1980.



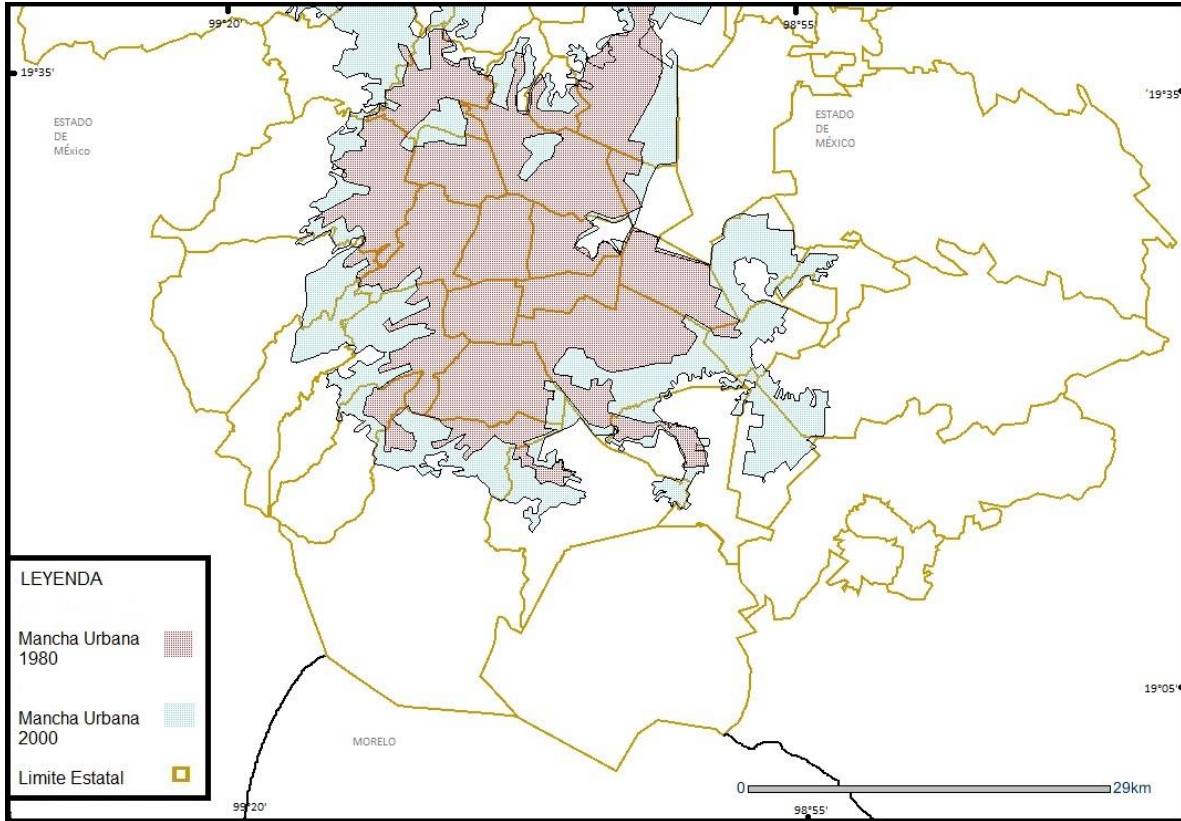
Fuente: con base en Centro de investigación en Geografía y Geomática 2018.

Sin embargo, no sólo la urbanización de terrenos ejidales fue participe en la expansión y desarrollo de la mancha urbana de la Ciudad de México, Aguilar (1987) nos menciona que: *“Sin lugar a dudas, el sector popular es el principal protagonista de las grandes expansiones que la ciudad ha conseguido, sobre todo de carácter ilegal (tanto de tipo fiscal como de tenencia) en tierras ejidales y comunales. (PP. 97). Así mismo “una parte muy importante del crecimiento de la ZMVM ha ocurrido a través de mecanismos ilegales; actualmente representa un 20% de la superficie habitacional urbana, pero si se considerara también a los asentamientos que en algún momento fueron irregulares, resultaría que el crecimiento de la ciudad ha sido “ilegal”, en algún momento, en aproximadamente un 60%.” (Aguilar. 1987) Este*

proceso de ilegalidad, genera bastantes problemáticas en diferentes frentes, como los son los accesos a servicios de salud, agua potable y vías de comunicación y transporte efectivas que el gobierno tiende a no tomar en cuenta por el factor de la ilegalidad que representan los asentamientos urbanos irregulares. Mas al respecto del tema de la urbanización ilegal. Así mismo se nos hace mención sobre la complicidad que tiene el gobierno para permitir este desarrollo urbano no controlado. Aguilar (1987): *“En lo que respecta al control del crecimiento físico en el D.F., el Plan Director de 1980 y 1982 establecía tres principales zonas para su territorio: el área urbana, representada por toda el área construida; la zona de amortiguamiento, que constituía un área de transición con bajas densidades urbanas para contener la expansión física, y la zona de conservación, donde los usos del suelo urbano estaban prohibidos. Los instrumentos de control de la expansión urbana se aplicaban sobre todo en las laderas montañosas del Sur y Poniente, con el objetivo adicional de preservar el medio natural; sin embargo, a mediados de los años ochenta fue evidente que las normas de control fracasaron en contener la expansión de la ciudad, y enormes extensiones de la zona de amortiguamiento fueron ocupadas ilegalmente con gran tolerancia y complicidad del Estado local”* (véase Aguilar, 1987a). Por tanto, tenemos para la Ciudad de México y la ZMVM un desarrollo poco planificado y con graves problemáticas de desarrollo, ya que la ciudad en las décadas de 1980 tendía a tener un crecimiento sin un control aparente y que fuera sostenible para la conectividad de toda la mancha urbana, creciendo a una velocidad considerable en poco tiempo.

Para el año 2000 el total de expansión ocupado por la Mancha urbana tenía un total de 148 mil hectáreas, duplicando el espacio con que contaba en 1970, creando un tejido urbano conformado por amplias zonas habitacionales, miles de edificios, centros comerciales y zonas industriales. Y siendo habitado por alrededor de 18 millones de personas. (Figura 2.15)

Figura 2.15 Crecimiento de la Mancha Urbana ZMCM 1980-2000.



Fuente: con base en Centro de investigación en Geografía y Geomática 2018.

La expansión urbana de la ciudad de México continúa teniendo un constante desarrollo, Pérez R. (2017) menciona *“Actualmente la Ciudad de México tiene más de 22 millones de habitantes, Es una metrópoli con marcadas diferencias socioeconómicas y urbanas, que se enmarcan dentro de una urbanización fragmentada y difusa; en la cual, se van insertando diferentes entornos periurbanos y rurbanos”*. (PP. 22.) menciona de igual manera que el crecimiento de la Ciudad de México es debido a la restructuración de ambos entornos, poniendo como ejemplo los procesos del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México, la construcción de los “segundos Pisos” del periférico y las autopistas urbanas de cuota en la metrópoli. *“Estos procesos completan la mancha urbana dentro de una expansión del núcleo central de la Ciudad de México. Que inicia en el Centro Histórico y que se ha expandido en las últimas décadas, hacia el poniente; a través*

de Paseo de la Reforma, hasta llegar al subcentro económico más importante del país, que es Santa Fe” (pp.23)

Por otra parte, Rojas I. (2017) realiza un estudio sobre los asentamientos irregulares en la Ciudad de México señalando que este tipo de crecimiento urbano ocurre en su mayoría dentro de suelos de conservación, barrancas, lomeríos, suelo con alto potencial agrícola y forestal. Este tipo de suelos *“De acuerdo a la Comisión de Recursos Naturales (CORENA) de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) (2015) de las dieciséis Alcaldías de la Ciudad de México, son nueve las que están dentro de Suelo de Conservación, las cuales son: Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac y Xochimilco, que al considerar su Suelo de Conservación suma el 59% de la entidad.”* (pp.32)

“El Suelo de Conservación constituye el patrimonio natural del cual depende la sobrevivencia y bienestar de las generaciones futuras de la Ciudad de México, ya que esta zona proporciona bienes y servicios ambientales que permiten la viabilidad de la Ciudad, entre los que se encuentran: la captación e infiltración de agua al manto acuífero, la regulación del clima, el mejoramiento de la calidad del aire, hábitat para la biodiversidad, oportunidades para la educación, investigación y recreación, producción de alimentos y materias primas, entre otros”. (ibidem; pp.32)

Dentro de su investigación se puede observar un incremento de la mancha urbana principalmente en la zona sur de la Ciudad de México en alcaldías como Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco, La Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos, Tláhuac e Iztapalapa la mayoría englobada en asentamientos irregulares y localizadas en suelo de conservación.

2.4 Movilidad:

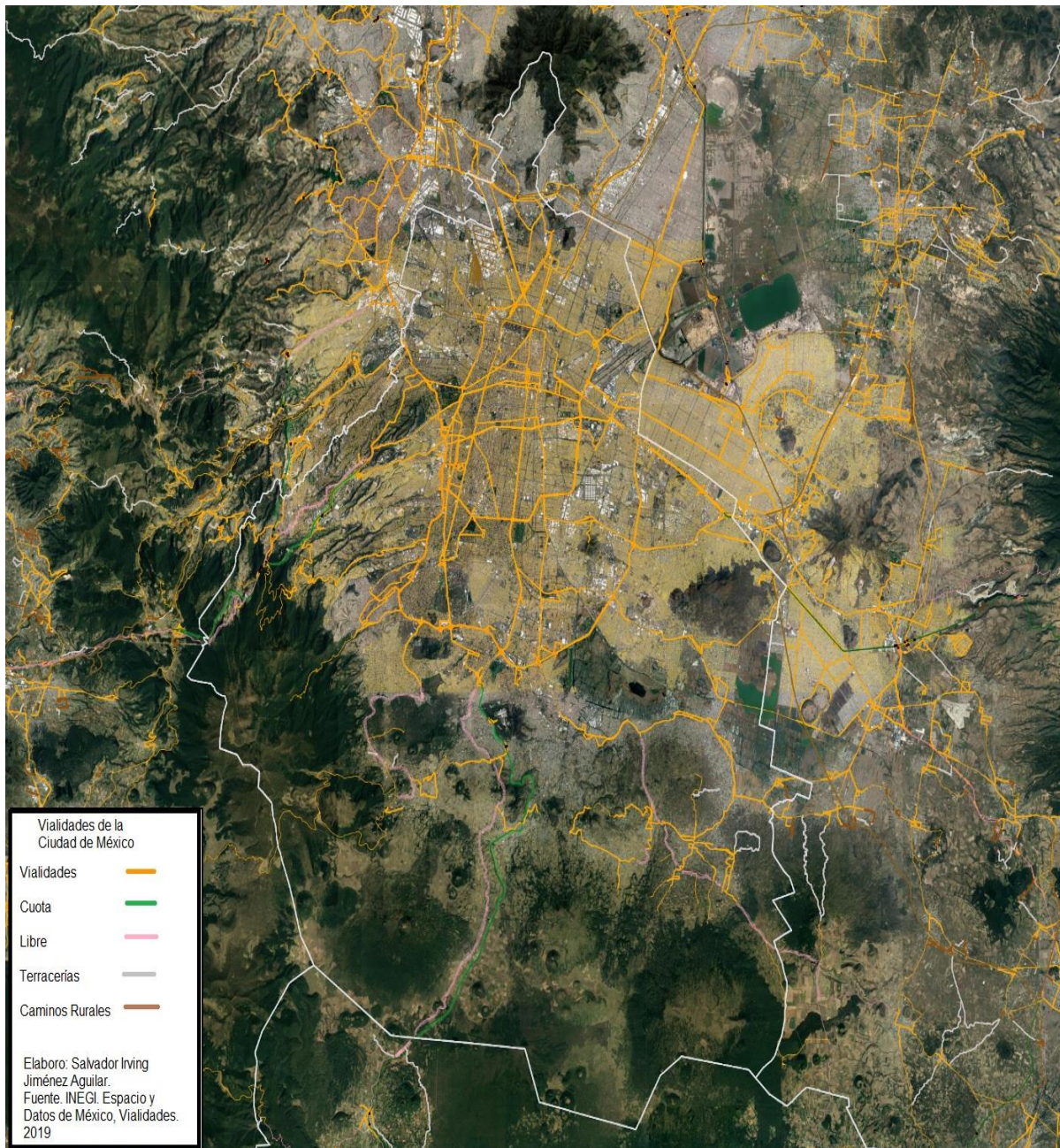
La movilidad dentro de la ciudad de México se ha tenido que adaptar al acelerado crecimiento que ha sufrido la urbe a través de los años, este crecimiento rebaso fácilmente los límites administrativos que existían para obtener un desarrollo medianamente moderado, al encontrarse dentro de una zona particularmente encerrada (cuenca de México) y el incremento poblacional, la Ciudad de México no tardo en comenzar a expandirse y mezclarse con algunos municipios de los estados colindantes. Generando así la concentración más grande del país en cuanto a los ámbitos poblacionales, comerciales, industriales y financieros, por ende, se concentró una gran cantidad de vehículos que requieren energía fósil para trabajar; de acuerdo con el Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal (FIMEVIC) para el año 1998 existían en la ZMVM cerca de 3.5 millones de vehículos que requerían un consumo de 301 mil barriles de gasolina diarios.

En Décadas más recientes la ciudad de México reporto un movimiento de despoblamiento del centro de la ciudad a zonas periféricas y delegaciones ubicadas en el poniente, sur y oriente, así como hacia el Estado de México a pesar de que en las delegaciones centrales se encuentra la mayor infraestructura urbana. Este comportamiento en la ubicación de la población ha efectuado grandes cambios en la movilidad de la ciudad, en 1983 los viajes que mayor porcentaje tenían eran los que iban de una delegación a otra representando un 62% del total de movilidad dentro de la urbe, para 1994 esta movilidad se redujo a un 57% representando aun una gran movilidad, mayormente Inter alcaldía con un 32% en comparación con el movimiento dentro de una sola delegación con un 24%. Mientras que los viajes que cruzan los límites estatales de la ciudad de México a el Estado de México se incrementaron de un 17% a casi el 22% representando un aproximado de 4.2 millones de viajes por día, predominando así los viajes a mayor distancia en comparación con los de menor distancia (FIMEVIC., 2010. 1.1).

Así mismo el SEMOVI (2015) realizó una estrategia conocida como Sistema Integrado de Transporte (SIT) con la finalidad de crear un conjunto articulado de redes para facilitar la movilidad y la eficiencia en los traslados de los usuarios, dentro de estas redes se crearon los corredores Chapultepec-Palmas y Tacubaya-La Valenciana y se generaron concesiones para mejorar la eficacia y renovación de vehículos en el transporte público, así como la creación de ciclovías que faciliten los traslados para la población que emplea este medio de transporte. Se estima que para el año 2020 la cifra aumentará a los 5.6 millones de viajes y representará un total de 20% del total de viajes en la ZMVM con un total de 28.3 millones de viajes.

La Ciudad de México cuenta con vialidades principales como lo son el Anillo Periférico, Circuito Interior, Av. De los Insurgentes, paseo de la reforma, Viaducto Miguel Alemán (río de la Piedad), Eje Central Lázaro Cárdenas, Calzada Ignacio Zaragoza y Calzada de Tlalpan también cuenta con otras 15 Avenidas y ejes importantes, así como un total de 7 carreteras y autopistas como son la México-Toluca, México-Puebla, Autopista Chamapa-la Venta, Carretera México-Cuernavaca, México – Pachuca, México - Querétaro y México-Texcoco. (Figura 2.16)

Figura 2.16 Ciudad de México Principales Carreteras y Vialidades.



Fuente: INEGI 2019.

Uno de los medios masivos de transporte de la ciudad de México es el Sistema de Transporte Colectivo Metro que tiene una amplia cobertura alrededor de toda la ciudad contando con una red de 12 Líneas con una longitud total de 226.488 km

con 195 Estaciones que ayudan a facilitar la movilidad dentro de esta urbe y a su vez reduce el impacto ambiental. Las cifras que nos reporta el sitio oficial para 2015 de la Ciudad de México con respecto a la movilidad del metro son las siguientes (Figura 2.17):

°Total de pasajeros transportados: 1,623 millones 828 mil 642 usuarios

°Total de accesos de cortesía otorgados: 193 millones 666 mil 080

°Total de energía consumida (estimada): 813 millones 290 mil 813 kilowatts

°Estación de menor afluencia: Tlaltenco de Línea 12 con 68 mil 333 usuarios

°Estación de mayor afluencia: Indios Verdes Línea 3 con 43 millones 952 mil 937 usuarios

°Kilómetros de la Red en servicio: 226.488

°Kilómetros recorridos: 42 millones 620 mil 362.23

°Servicio: 365 días.

Fuente: Ciudad de México. Sistema de Transporte Colectivo Metro. 2017

Es por tanto y sin duda alguna uno de los sistemas de movilidad más efectivos en la ciudad de México aunque los contratiempos y fallas no son ajenos a este sistema de transporte debido a diferentes factores, como la antigüedad de las líneas, los presupuestos otorgados y la gran cantidad de usuarios que desplaza diariamente este servicio.

En el futuro se planea incrementar el número de Estaciones con que cuenta el metro para llegar a zonas que cuentan con poca o accesibilidad y permitir así el rápido desplazamiento de la población habitante de estas localidades.

Aunado al Servicio del Metro la Ciudad de México cuenta con una red de transporte de Metrobús que en la actualidad cubre con sus 6 líneas, 125 kilómetros de recorrido. Esto atendiendo las necesidades de 11 delegaciones. De esta manera el Metrobús brinda servicio a 950 mil personas diariamente.

En la Actualidad se pretende incrementar la red de servicio del Metrobus a lo largo de 200 kilómetros de longitud, con la intención de generar menos tránsito vial y facilitar la movilidad de una mayor cantidad de personas.

Figura 2.17 Ciudad de México Plano de la Red del Metro.



Fuente: Gobierno de la Ciudad de México. Plano de la Red del Metro. 2019

En 2017 las estaciones con mayor Afluencia de pasajeros fueron las siguientes:

Cuadro 2.3 Estaciones más transitadas del Sistema Colectivo Metro Ciudad de México 2018.

Líneas	Estación	Promedio	
A	Pantitlán	133673	
	3 Indios Verdes	125027	
	2 Cuatro Caminos	118293	
	5 Pantitlán	113862	
	9 Pantitlán	96342	
	8 Constitución de 1917	946963	
	1 Observatorio	84017	
	2 Taxqueña	80542	
	3 Universidad	85252	
	2 Zócalo	71391	
	B	Buenavista	66326
		1 Insurgentes	66480
		1 Chapultepec	58751
1 Zaragoza		56117	
1 Merced		48390	
9 Tacubaya		55010	
12 Tláhuac		53474	
9 Chilpancingo	51470		
7 Barranca del Muerto	49,046		

Fuente: Gobierno de la Ciudad de México. Sistema Colectivo Metro Ciudad de México 2018

2.5 Ámbito económico, Población Económicamente Activa PEA.

El rápido crecimiento tanto poblacional como de la mancha urbana de la ciudad de México y el ZMVM ha desarrollado dentro de estas regiones una gran cantidad y diversidad de empleos, tanto en el Sector Primario (agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza), Sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.) y Sector Terciario comprendiendo el Comercio y los servicios (transporte, gobierno y otros servicios). Así mismo el crecimiento poblacional de las décadas pasadas ha ido engrosando la cantidad de población que se encuentra en posición de ser económicamente activa para el año 2018, de acuerdo con Partida (2008) *“La población económicamente activa (pea) aumenta año tras año y en su crecimiento inciden la evolución*

demográfica, el comportamiento de la estructura productiva y los cambios en los mercados de trabajo regionales”. (PP.13). por tanto el desarrollo de la PEA está condicionada desde la distribución geográfica, el volumen y la composición de los factores citados.

Partida (2008) nos describe a la PEA como la: *“Población económicamente activa, pea o activos. Son todas las personas de 12 años y más que en la semana de referencia (lunes a domingo) realizaron algún tipo de actividad económica, o formaban parte de la población desocupada abierta.”*(PP.16). esto nos denota un gran rango de población que actualmente se encuentra en condición de laborar; por ende de generar ingresos y de requerir servicios de transporte.

En las décadas más recientes el ingreso de las mujeres al campo laboral ha sido de gran importancia para el desarrollo del país; esto debido a que un mayor porcentaje de mujeres cuentan con estudios académicos universitarios y a que se ha registrado una menor tasa de embarazos en este sector. Aunque algunos estudios se preguntan cuáles fueron las razones del ingreso de las mujeres al campo laboral, poniendo como ejemplo la disminución de los ingresos en las familias donde solo laboraban los individuos del sexo masculino; Esto indicaría que los cambios tanto sociales como económicos están intrínsecamente relacionados con el crecimiento de la PEA.

Para ciudad de México en el año 2015 se registraron 4, 033, 273 millones de personas económicamente activas de la cuales un 0.49% estaban enfocados en los Sectores Primarios; un 14.86%, en los Sectores Secundarios; un 20.13%, se dedicaban al Sector Comercial, y un 61.57% enfocado en los Servicios, siendo esta la fuente de PEA con mayor sector poblacional, un 2.95% de personas no especifico el sector en el cual se desempeña pudiendo ser actividades informales.

De las 16 Delegaciones (Alcaldías) Iztapalapa es la que tiene una mayor cantidad de PEA en su población con 786, 218 mil individuos, seguida por la delegación Gustavo A. Madero con 498, 501 mil individuos. Las delegaciones con menor PEA fueron las de Milpa Alta con 55, 323 individuos y Cuajimalpa de Morelos con 91, 063 individuos respectivamente.

En cuanto a la división de PEA por Sectores de actividad económica se puede observar una coincidencia en todas las alcaldías con respecto al alto índice de población enfocada al Sector Servicios; siendo alcaldías como Benito Juárez y Miguel Hidalgo las que más población activa tienen en este sector con un 73.94% y un 68.65% respectivamente.

Por otro lado, las actividades económicas Primarias tienen una mayor cantidad de PEA en alcaldías como Milpa Alta con un 8.68% del total delegacional y Xochimilco con un 2.93%, esto significa que en cuanto a sectores de materias primas la ciudad de México por sí misma no tiene la capacidad de abastecerse plenamente sin recurrir a la importación de estas por parte de otros estados del país.

Dentro de las delegaciones con mayor PEA en el Sector secundario se encuentra de nuevo a Milpa Alta con un 19.80% y la delegación Tláhuac con un 18.76% de personas enfocadas en estas actividades.

En cuanto a Comercio es la alcaldía Venustiano Carranza con un 25.68% la que mayor PEA enfoca en estas actividades económicas.

En el cuadro 2.4 se observa la cantidad de población por delegación y Sector Económico en el cual se desempeñan.

Cuadro 2.4 Ciudad de México Población Económicamente Activa por sector 2015

Demarcación territorial	Total	Sector de actividad económica (Porcentaje)				
		Primario a/	Secundario b/	Comercio	Servicios c/	No especificado
Ciudad de México	4 033 273	0.49	14.86	20.13	61.57	2.95
Ávaro Obregón	351 409	0.23	14.69	16.11	65.28	3.7
Azacapitlaco	180 813	0.05	17.4	20.99	58.96	2.6
Benito Juárez	223 843	0.08	9.6	14	73.94	2.38
Coyoacán	280 561	0.06	11.74	16.19	67.68	4.33
Cuajimalpa de Morelos	91 063	0.3	17.82	14.71	63.18	3.99
Cuauhtémoc	269 664	0.11	8.93	23.07	64.45	3.44
Gustavo A. Madero	498 501	0.13	17.35	22.3	58.24	1.99
Iztacalco	175 194	0.18	13.72	21.29	62.03	2.79
Iztapalapa	786 218	0.17	18	24.51	55.1	2.23
La Magdalena Contreras	105 951	0.27	14.09	16.03	65.29	4.31
Miguel Hidalgo	187 477	0.09	11.62	15.03	68.65	4.62
Milpa Alta	55 323	8.68	19.8	21.18	49.34	0.99
Tláhuac	149 382	1.49	18.76	22.11	55.83	1.81
Tlalpan	307 257	0.89	14.62	15.89	65.54	3.07
Venustiano Carranza	194 371	0.09	11.44	25.68	59.68	3.12
Xochimilco	176 246	2.93	15.18	20.03	58.07	3.8

Fuente: INEGI. 2018.

Para el año 2018 en los meses de Abril a Junio se calcula que la cantidad de PEA ocupada en la ciudad de México tiene un total de 4, 279, 410 millones, de los cuales, 2, 348,731 millones son hombres y 1, 930, 679 millones corresponde a las mujeres encontrando que el rango de edad entre los 40 y 44 años cuenta con 558, 336 mil individuos siendo las personas dentro de este rango las que representan el grupo más grande de PEA activa en la Ciudad de México.

Cuadro 2.5 Ciudad de México Población Económicamente Activa 2018.

Sexo Grupo de edad	Total	Población económicamente activa	
		Ocupada	Desocupada
Total	7222236	4279410	231848
15 a 19 años	644597	127148	20396
20 a 24 años	692131	334650	48580
25 a 29 años	739286	533952	45707
30 a 34 años	608313	484752	28858
35 a 39 años	572822	466895	15463
40 a 44 años	671235	558336	16396
45 a 49 años	650142	511961	21254
50 a 54 años	586119	454753	12368
55 a 59 años	537805	348801	14546
60 a 64 años	422836	184367	4446
65 años y mas	1093040	272249	3834
No especificado	3546	1816	0

Fuente: INEGI. 2018.

2.6 Áreas con mayor índice de contaminación en Ciudad de México.

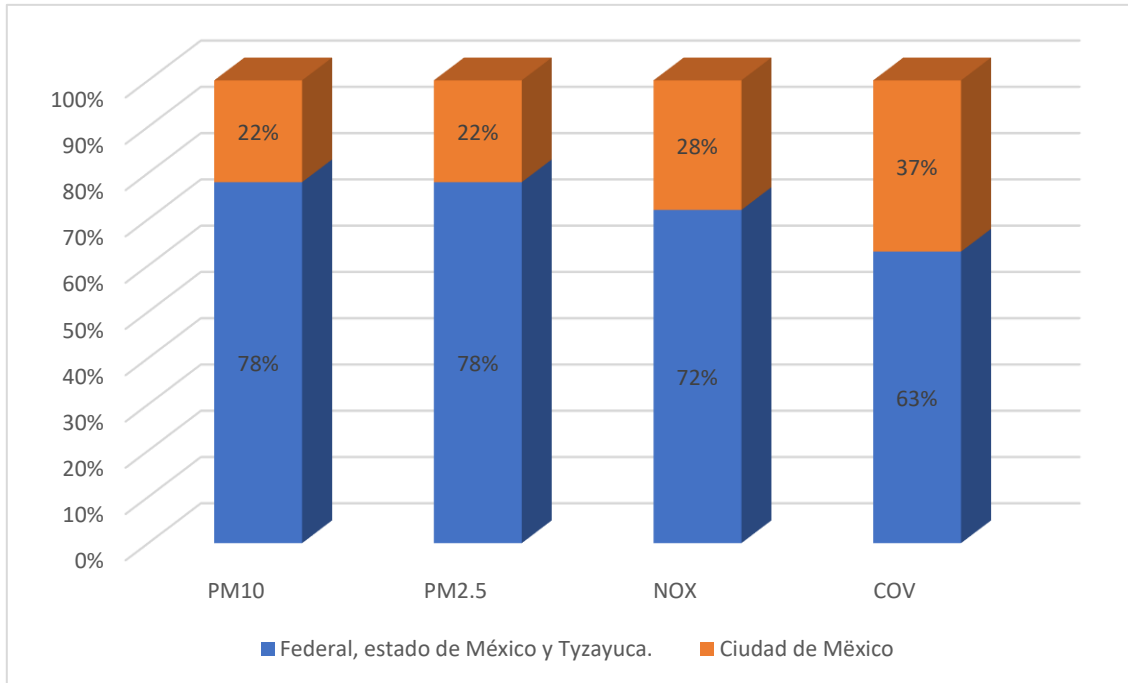
La ciudad de México es una de las ciudades más contaminadas del mundo, esto debido a la gran cantidad de población, industria y vehículos que emplean combustibles fósiles para su desplazamiento, sumado a la particular localización geográfica de la urbe, ya que la cuenca de México presenta en el suroeste una cadena montañosa con una altitud promedio de 3200 metros, creando sobre la ciudad una barrera natural que dificulta la libre circulación del viento y por ende la dispersión de contaminantes que se acentúan debido a los fenómenos de la inversión térmica que se presentan en la cuenca con un promedio del 70% de los días en el año generando una retención de las masas de aire en la atmosfera.

De acuerdo con el FIMEVIC existen procesos sumados al anterior como lo son la presencia de sistemas anticiclónicos cuya capacidad para generar capsulas de aire inmóvil sobre un área lo hace abarcar zonas muy extensas; así mismo se menciona que el efecto de la luminosidad generada por la radiación solar, al ser constante y con un grado de intensidad alto puede generar reacciones con la luz ultravioleta que desencadena los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos que son emitidos a la atmosfera, favoreciendo la presencia de ozono. la altitud también representa una problemática en cuanto a contaminación ya que el Valle de México se ubica a una altitud de 2,240 msnm, esto determina que el contenido de oxígeno sea 23% menor que a nivel del mar, lo cual tiende a hacer más contaminantes los procesos de combustión. (FIMEVIC 1.5 2010.).

2.6.1 Principales fuentes con Contaminantes.

La CDMX en promedio aporta el 30% de partículas y 40% de precursores del ozono de las emisiones generadas en la ZMVM (SEDEMA. 2018), así mismo en el siguiente cuadro se puede ver un comparativo porcentual de la contaminación total que genera la ciudad de México en la ZMVM.

Figura 2.18 México: Contribución de las fuentes de contaminantes por jurisdicción, 2018



Fuente: SEDEMA. 2018.

Uno de los factores con un mayor índice generador de contaminación para la Ciudad de México y la ZMVM es el del sector transporte (vehículos particulares, taxis, microbuses, camiones, autobuses y camiones de carga) la circulación constante de estos vehículos hace circular los contaminantes alrededor de toda la ciudad. Se registra que del total de contaminantes en la ciudad el transporte genera un 29% de las PM10, un 36% de las partículas 2.5, es el mayor generador del NOX con un 82% y un 19% de partículas de COV (Compuestos Orgánicos Volátiles). En el caso de los COV los principales emisores son los autos particulares con un 6% y los microbuses con un 4% del total.

Otro sector que genera contaminación es el industrial, de acuerdo con la SEDEMA (2018) el sector industrial emite el 8% del total de COV de la ciudad de México, la impresión de industrias conexas es la principal fuente de emisores. Con respecto al dióxido de azufre (SO₂) este es emitido por industrias que emplean combustibles fósiles como petróleo, carbón, combustóleo, diésel, gas

natural o gas LP. La industria enfocada a la fundición es un generador importante de Plomo.

El sector residencial, de comercios y servicios es junto con el transporte es uno de los mayores generadores de contaminación en la Ciudad de México. En cuanto a COV se refiere, con un porcentaje de 57% del total para la ciudad. Y un 42% en la ZMVM. Estas emisiones se generan por diversos factores como lo son la combustión incompleta de gas LP en calentadores y estufas (de acuerdo con la SEDEMA esto representa una pérdida de 4,666 tanques de gas de 20kg perdidos diariamente), el uso de productos domésticos como pinturas, perfumes, plaguicidas, lacas entre otros. En cuanto a la generación de NOx este sector es el segundo más contaminante con un 8% del total de emisiones.

Los aviones, la ganadería, los fertilizantes, la agricultura y el empleo de tractores y la construcción, son los principales generadores de las partículas PM10 con un 60% así mismo en lo que corresponde a partículas PM2.5 el porcentaje generado por este sector es de un 45% del total dentro de la ZMVM. (SEDEMA. 2018)

En cuanto a los horarios con mayor contaminación Rodríguez (2015) *menciona que “La generación de contaminantes varía en intensidad conforme transcurre el día, ya que los contaminantes se generan de acuerdo con los horarios de actividad de la población.” (PP.32).* de acuerdo con esto y con las horas registradas por la SEDEMA.; las horas que van entre las 6:00 y 9:00 de la mañana al ser los horarios de traslado al trabajo y el comienzo de la jornada laboral, así como el ingreso a las instituciones educativas registran las primeras poluciones de contaminación en el día un 8%, seguidas por un horario que va entre las 13:00 y 14:00 Horas, momento que coincide con la salida de escuelas y la hora de comida de los trabajadores, otro momento del día que genera una cantidad importante de emisiones ocurre a las 18:00 Horas momento en el que terminan las jornadas laborales y comienza el movimiento de vuelta a las zonas habitacionales.

2.6.2 Áreas con contaminación Fija.

La contaminación fija es todo evento que genere partículas nocivas y que se encuentre localizado en un lugar en concreto dentro del espacio; La SEDEMA señala que toda instalación fija que tenga como propósito ejecutar operaciones o procesos industriales, comerciales, o de servicios, que generen contaminantes a la atmosfera son conocidos como fuentes fijas. Entre estas se engloban a la industria, comercios y servicios regulados.

Dentro de las Zonas con contaminación fija también se incluye lo que se denomina por la SEDEMA como fuentes de área estas incluyen a instalaciones con emisoras de contaminantes pequeñas, numerosas y dispersas, pero que pueden generar una gran cantidad de emisiones en su conjunto entre estas encontramos: las emisiones domésticas, de combustibles, de solventes, residuos, agrícolas y ganaderas.

Con respecto a la contaminación industrial Rodríguez (2015) menciona que *“Las industrias, a diferencia de las vías de comunicación, tienen su posición puntual en el espacio y se conocen las horas en las que emiten contaminantes”* (PP.32) por tanto la contaminación puede determinarse como fija dentro de la ubicación de las industrias, así mismo es constante pues estas ocurren en horarios similares durante todos los días.

El sector industrial presenta de acuerdo con datos del Censo Económico 2014 (INEGI, 2016), existen más de 32 mil industrias en la CDMX; Las demarcaciones con mayor concentración industrial son Iztapalapa, Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, que en conjunto representan el 47% del total. Los sectores más representativos son: industria alimenticia, industria química, impresión, industria de fabricación de productos metálicos y la industria del plástico y del hule. De las 711 industrias de competencia local, el 42% se dedica a la panificación, a la impresión o a la elaboración de productos de plástico, de acuerdo a su ubicación, las delegaciones Azcapotzalco e Iztapalapa, concentran la mayor cantidad de las

empresas de competencia local. (Inventario de Emisiones de la CDMX 2016. PP.43).

2.6.3 Los Medios de Transporte y la Contaminación Móvil

Los Medios de transporte como son los automóviles, camiones, camionetas de carga y transporte de pasajeros, son uno de los principales focos de contaminación móvil en la ciudad de México. De acuerdo con el Programa de Calidad del Aire 2002-2010 (Proaire 2002-2010), los vehículos automotores de la ZMVM son la principal fuente de contaminación atmosférica. Para que ese alto impacto ambiental se produzca concurren varios factores: la cantidad de automotores, superior a los tres millones de unidades, la expansión de la mancha urbana la cual impacta en el incremento del kilometraje recorrido por viaje, y la saturación creciente de la red vial que obliga a incrementar el tiempo de operación de los motores en condiciones ineficientes y bajas velocidades de circulación (FIMEVIC 2010. 1.4).

Esta saturación vehicular genera retrasos en los tiempos de viajes y la velocidad de desplazamiento, incrementando las emisiones contaminantes y deteriorando la salud de los habitantes.

Esta forma de movilidad ha seguido un modelo tanto privado como público, este factor depende de las necesidades y de la capacidad económica de los ciudadanos para acceder a ellos; la gran diferencia entre ambas formas de transporte podría determinarse por la cantidad de personas que es capaz un transporte de trasladar desde un punto a otro y generar la menor cantidad de partículas contaminantes por viaje.

Las alcaldías que reportaban mayor uso de vehículos privados se encontraron la Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo y Benito Juárez respectivamente, en contra parte las localidades más alejadas del centro de la ciudad reportaron un mayor uso del transporte público. Generando así un patrón de movilidad en corredores de viajes de Norte-Sur y Poniente- Oriente registrando una movilidad que atraviesa la ciudad y de cuyos viajes el 33% se registraron de 6 a 9 de la mañana.

En el año 2017 la cantidad total de vehículos existentes era de 5, 471,904 millones repartidos en las 16 alcaldías como podemos observar en Figura 2.26

Al contar con una gran población la demanda de transporte en la Ciudad de México es bastante alta y se ve forzada a transitar por una red de infraestructura de transporte poco adecuada. Los vehículos de transporte público sufrió un cambio en cuanto al transporte pasando de 1986 a tener un predominio en el empleo de autobuses con una mediana capacidad, pasaron a ser sustituidos por microbuses y combis de mediana y baja capacidad provocando aun mayor saturación en las vialidades y sumado a esto un incremento en la inseguridad. “De 1983 a 1998 tiene lugar un notable aumento de los viajes realizados en colectivos (microbuses y combis) al evolucionar de 8 a 55%, mientras que los servicios de transporte público administrados por el gobierno (metro, transporte eléctrico y autobuses de la ex Ruta 100), bajan sensiblemente su participación de 53.6% a 20.5% en este periodo.” para el 2000 de cerca de 21 millones de pasajeros transportados diariamente, casi 60% millones lo hacían mediante microbuses, combis y taxis (FIMEVIC 2010. 1.2)

La base de la red vial interna son los Ejes Viales, que forman una retícula en la zona urbana del Distrito Federal. Complementan esta red dos anillos conocidos como Circuito Interior y Anillo Periférico. Ambos son considerados junto con la Calzada de Tlalpan, la Calzada Ignacio Zaragoza, el Viaducto y Río San Joaquín las seis vías rápidas de la capital. También destacan el Paseo de la Reforma, el Eje Central Lázaro Cárdenas y la Avenida de los Insurgentes, estas dos últimas atravesando la ciudad de norte a sur. (Calles y Vialidades Ciudad de México. 2018)

A través de estas vialidades transitaron un total de 5 471 904 vehículos en el año 2017, siendo la cantidad existente en la Ciudad de México para ese año. En el siguiente cuadro (Cuadro 2.8) se observa con mayor detalle la cantidad y tipo de vehículo por delegación.

Cuadro 2.6 Ciudad de México. Vehículos de motor registrados en circulación por demarcación territorial según clase de vehículo y tipo de servicio 2016 y 2017.

Demarcación territorial	Total	Automóviles			Camiones de pasajeros a/			Camiones y camionetas para carga			Motocicletas		
		Oficial	Público	Particular	Oficial	Público	Particular	Oficial	Público	Particular	Oficial	De alquiler	Particular
2016	5 220 651	0	131 075	4 675 826	0	2 222	30 240	0	3 133	77 568	0	0	300 587
Álvaro Obregón	386 264	0	10 215	344 990	0	0	2 647	0	232	5 944	0	0	22 236
Azcapotzalco	285 559	0	7 627	258 568	0	0	1 309	0	200	4 847	0	0	13 008
Benito Juárez	467 321	0	4 506	425 223	0	0	441	0	299	7 313	0	0	29 539
Coyoacán	447 368	0	11 091	407 607	0	0	2 288	0	137	3 436	0	0	22 809
Cuajimalpa de Morelos	140 075	0	1 750	129 672	0	0	779	0	45	1 143	0	0	6 686
Cuauhtémoc	475 045	0	7 451	412 700	0	378	2 017	0	701	17 761	0	0	34 037
Gustavo A. Madero	533 437	0	21 782	475 140	0	0	4 035	0	214	5 204	0	0	27 062
Iztacalco	231 698	0	8 734	205 793	0	0	1 729	0	150	3 617	0	0	11 675
Iztapalapa	677 353	0	22 857	594 347	0	1 844	7 856	0	317	7 890	0	0	42 242
La Magdalena Contreras	122 143	0	3 583	110 847	0	0	1 150	0	18	440	0	0	6 105
Miguel Hidalgo	483 350	0	4 455	443 051	0	0	909	0	513	12 472	0	0	21 950
Milpa Alta	50 963	0	1 595	45 990	0	0	454	0	11	283	0	0	2 630
Tláhuac	118 571	0	3 732	100 589	0	0	1 325	0	30	740	0	0	12 155
Tlalpan	373 299	0	9 587	342 313	0	0	376	0	102	2 454	0	0	18 467
Venustiano Carranza	261 851	0	9 290	233 425	0	0	1 304	0	121	2 895	0	0	14 816
Xochimilco	166 354	0	2 820	145 571	0	0	1 621	0	43	1 129	0	0	15 170
2017 P/	5 471 904	0	134 459	4 873 995	0	2 263	29 982	0	3 173	80 181	0	0	347 851
Álvaro Obregón	408 239	0	10 560	361 868	0	0	2 675	0	235	6 105	0	0	26 796
Azcapotzalco	297 476	0	7 840	268 091	0	0	1 248	0	203	4 997	0	0	15 097
Benito Juárez	488 099	0	4 599	441 730	0	0	436	0	303	7 624	0	0	33 407
Coyoacán	470 741	0	11 369	426 837	0	0	2 303	0	139	3 578	0	0	26 515
Cuajimalpa de Morelos	148 209	0	1 791	136 707	0	0	784	0	46	1 317	0	0	7 564
Cuauhtémoc	497 615	0	7 622	430 328	0	385	1 901	0	711	18 211	0	0	38 457
Gustavo A. Madero	555 547	0	22 282	492 204	0	0	4 021	0	217	5 362	0	0	31 461
Iztacalco	240 701	0	8 955	212 835	0	0	1 688	0	151	3 705	0	0	13 367
Iztapalapa	717 188	0	23 489	626 000	0	1 878	7 796	0	321	8 202	0	0	49 502
La Magdalena Contreras	127 428	0	3 641	114 914	0	0	1 157	0	18	487	0	0	7 211
Miguel Hidalgo	502 912	0	4 544	459 393	0	0	901	0	519	12 820	0	0	24 735
Milpa Alta	52 807	0	1 628	47 298	0	0	456	0	11	287	0	0	3 127
Tláhuac	125 912	0	3 847	105 783	0	0	1 332	0	31	768	0	0	14 151
Tlalpan	388 746	0	9 852	354 493	0	0	394	0	103	2 541	0	0	21 363
Venustiano Carranza	275 089	0	9 482	244 029	0	0	1 260	0	122	3 017	0	0	17 179
Xochimilco	175 195	0	2 958	151 485	0	0	1 630	0	43	1 160	0	0	17 919

Fuente: INEGI. 2018.

Las cantidades para ambos años denotan que el uso de transporte de carácter privado ha predominado en cuanto a cantidad. Observándose como ejemplo que

para el año 2016 el uso de automóviles en la delegación Iztapalapa que es la que concentra mayor cantidad contaba con un total de 594,347 mil unidades, mientras que los camiones de transporte de pasajeros presentaban un total de 7,856 para esta misma entidad, cifras del año 2017 reportaron en cuanto automóviles privados un incremento a 626,000, registrándose la adquisición de 11,653 automóviles privados en el transcurso de un solo año. Mientras que para el mismo año la cantidad de Camiones de pasajeros se redujo a 7,796, registrándose 60 unidades menos en circulación para la delegación Iztapalapa. Aparentemente la disminución de la cantidad de transporte de pasajeros públicos podría relacionarse con el incremento de automóviles privados, pero también podría deberse a descomposturas u otros factores ajenos a esto, sin embargo la tendencia preferente en la población continua siendo la adquisición de estos automóviles privados como medio de transporte principal.

Tanto la gran cantidad de vehículos privados como públicos son generadores de partículas contaminantes de acuerdo con la SEDEMA el 53% de partículas menores a 10 micrómetros PM10 y el 56% de partículas menores a 2.5 micrómetros PM2.5 son generadas por el transporte.

A esto se le debe sumar el desgaste de las vías de comunicación como menciona Rodríguez (2015) *“Las vías de comunicación son un foco de contaminación importante, se consideran de área por las partículas generadas por la erosión del suelo, como también móviles, ya que en ellas circulan todos los tipos de vehículos que emiten contaminantes atmosféricos”* (PP: 32). Con respecto a esto la SEDEMA reporta que la re-suspensión del polvo en las vialidades por el tránsito vehicular contribuye con el 23% de las PM10 y el 12% de las PM2.5.

Con respecto a los tractocamiones estos son los vehículos que generan mayor emisión de partículas finas debido al empleo de diésel como combustible generando el 14% de PM10 y un 20% de PM2.5. (SEDEMA. 2019) Figura 2.27, 2.28

Figura 2.19 Ciudad de México Principales Generadores de Emisiones (partículas menores a 10 micrómetros).

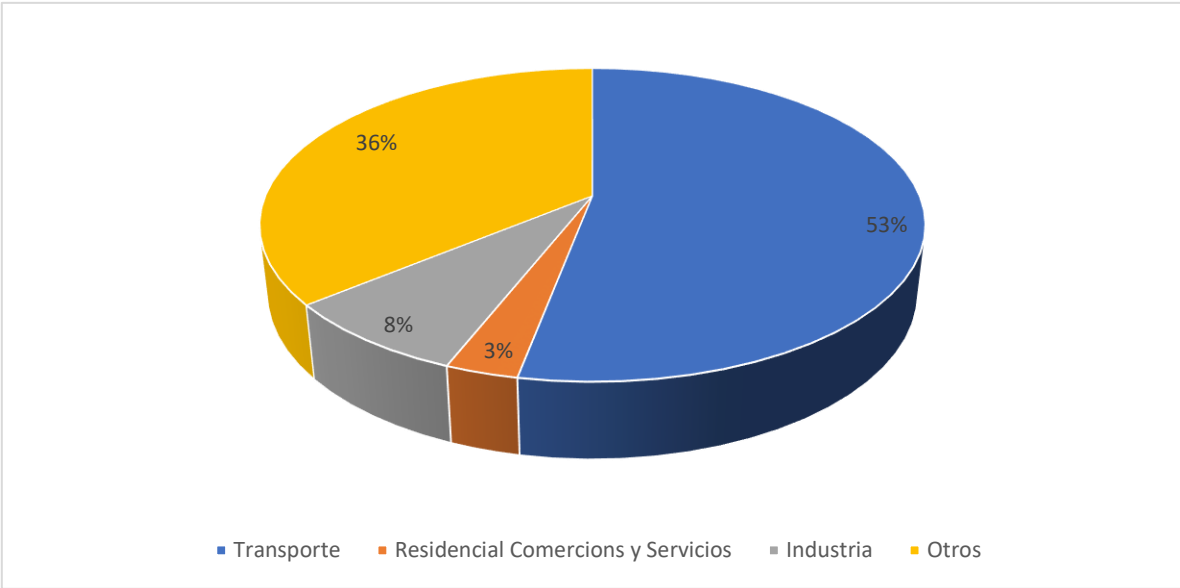
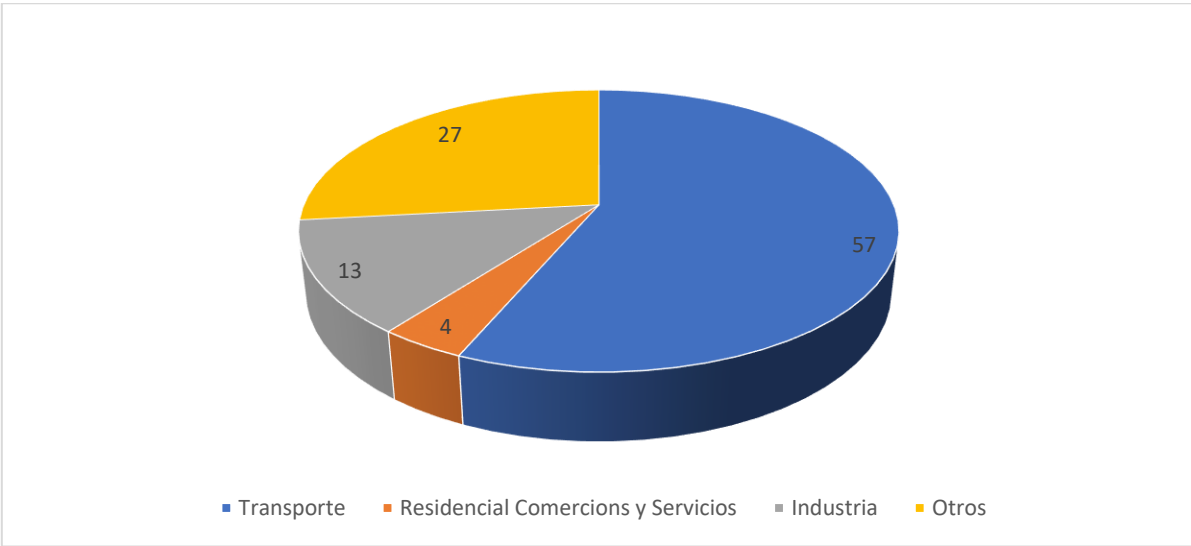


Figura 2.20 Ciudad de México Principales Generadores de Emisiones (partículas menores a 2.5 micrómetros).



Fuente: con base en SEDEMA. 2019.

Con los datos observados en las figuras 2.27 y 2.28 se comprende que la contaminación móvil es un factor determinante en cuanto al acumulativo de sustancias nocivas para la salud humana.

El Gobierno de la Ciudad de México instauro programas para reducir la contaminación vehicular, entre ellos el “Hoy No Circula” este programa se aplica a todas las delegaciones así como a los municipios del Estado de México y está determinado por la cantidad de emisiones que registre un vehículo tras una verificación en la cual se le otorga un engomado y holograma que determinara los días que no podrá circular, Existe también un programa de seguridad ambiental enfocado a la industria que vigila la generación excesiva de contaminantes y partículas, cuando una empresa comienza a exceder los límites permitidos se le informa que debe reducir estos antes de poder continuar con su producción.

Sumando todas las fuentes generadoras de contaminación y partículas se observa así mismo que las ciudades son inevitablemente focos generadores de contaminación, los factores humanos y económicos que al mismo tiempo son determinantes para el desarrollo de la sociedad, son los mismos que a través de los contaminantes generan un deterioro en la calidad de vida de las personas.

Este deterioro de salud puede representar un incremento en las afecciones cardiacas como lo son las enfermedades isquémicas del corazón y la hipertensión arterial.

Capítulo III Riesgos de la contaminación.

Como se ha ido explicando en el capítulo uno los riesgos para la salud humana a consecuencia de la presencia de contaminantes son una problemática que afecta a una gran cantidad de ciudades de diferentes países, incluida la Ciudad de México con sus más de 8 millones de habitantes. Las condiciones geográficas particulares de esta entidad y la cantidad de población son factores importantes en el proceso de generación y acumulación de contaminantes que superan en algunos casos los parámetros establecidos para el control de los niveles de contaminación, especialmente los enfocados en las partículas (PM_{10} ,) y el Ozono(O_3).

La cantidad de tiempo que una persona permanece cerca de una zona con altos índices de contaminación es un factor determinante en la degradación de la salud de la población, puesto que en algunas regiones las zonas habitacionales se encuentran localizadas cerca de zonas industriales, como por ejemplo la delegación Gustavo A. Madero y algunos municipios del estado de México, en donde todos los procesos de las fábricas arrojan una gran cantidad de partículas al ambiente, por lo que la población aledaña se encuentra expuesta constantemente. Otro de los factores es la frecuencia a la que un individuo está expuesto, ya que puede trabajar cerca de las fuentes de contaminantes pero no vivir necesariamente en las inmediaciones, esto se toma en cuenta con respecto a la contaminación exterior que es distinta a la contaminación intramuros de viviendas y edificios.

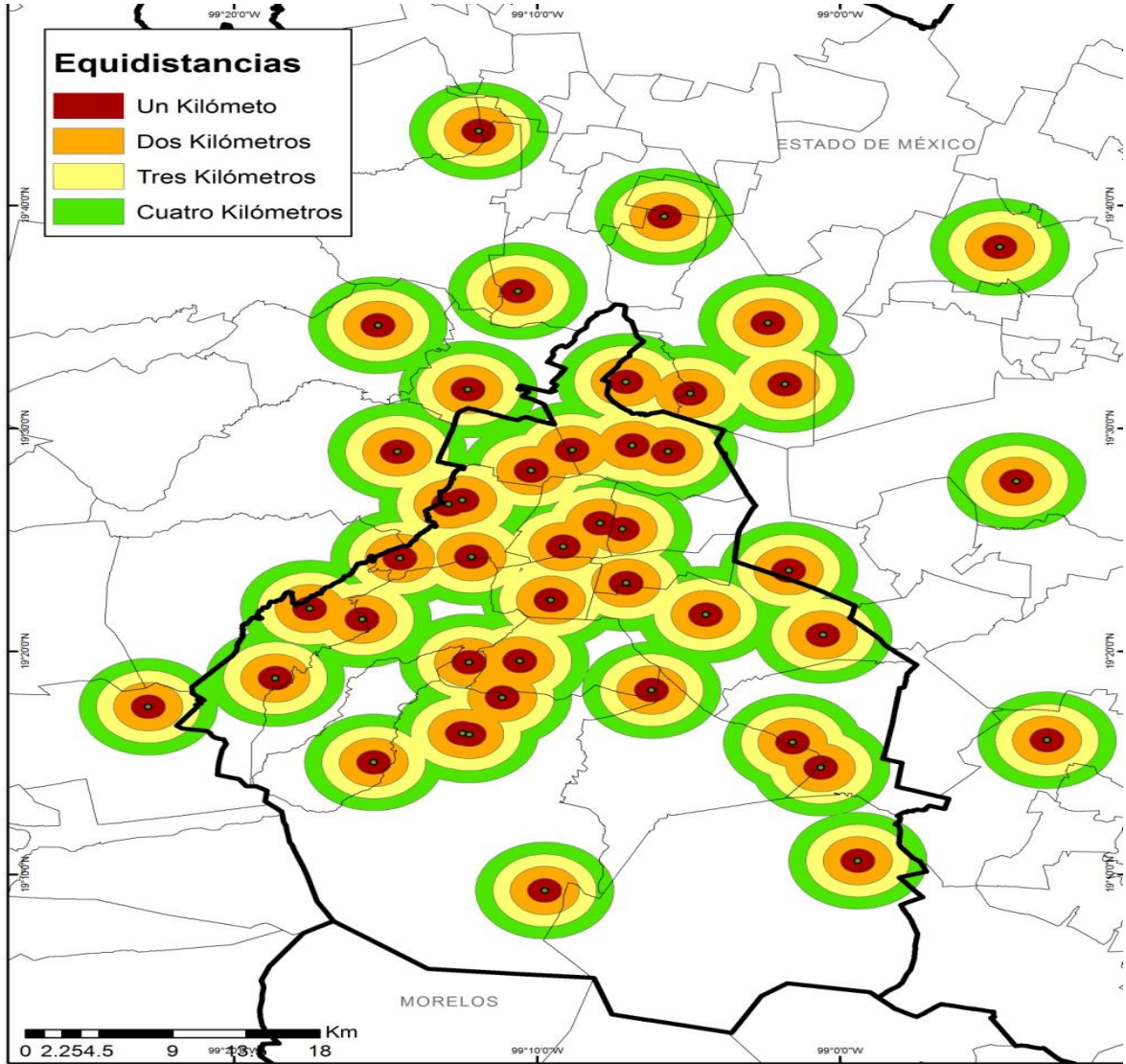
Se establecerá un registro que arroje información sobre los años en que la contaminación fue más alta, derivado de un promedio, en donde se obtuvo la media para los grados de contaminación de cada día del mes, y por cada mes del año obtener un valor anual, este valor no muestra los días en que la contaminación fue notablemente más elevada o más baja, la información por lapso de tiempo anual solo arroja datos sobre los años más contaminados por zona entre el 2010 y el 2017.

Las estaciones que monitorean la cantidad de Ozono y partículas tienen una localización espacial específica, estas cuentan con un rango de 2 a 4 metros de efectividad dentro de la zona urbana, sin embargo estos rangos de distancia pueden disminuir o incrementarse dependiendo del entorno, es decir, una estación

localizada en un área altamente urbanizada presenta un mayor o menor rango de medición debido a la obstrucción generada por edificios, esto ocurre con estaciones en la alcaldía Cuauhtémoc, por otro lado si una estación se localiza en una zona menos urbanizada los rangos de medición podrían llegar hasta los 10 kilómetros de efectividad, como ocurre en la alcaldía Milpa Alta (Figura 3.1)

En el siguiente mapa se puede observar los rangos por kilómetros que puede alcanzar una estación en promedio dentro de la Ciudad de México:

Figura 3.1 Ciudad de México: Rangos de medición estaciones de Monitoreo.



Fuente: Con Base en datos de la SEDEMA ubicación de las estaciones de monitoreo 2018

Se tomará en cuenta el promedio de contaminantes generados por zonas, estas son: Noroeste, Noreste, Centro, Suroeste y Sureste, y abarcan las 16 alcaldías de la Ciudad de México para los años 2010 a 2017. Se podrá observar asimismo cuáles son los grupos de edad más vulnerables a las afecciones cardíacas por rangos de edad y sexo, y obtener una distribución espacial de habitantes con afecciones por alcaldía y su correlación con la contaminación para el lapso de tiempo de los años 2010 a 2017.

La información estadística en la Secretaría de Salud y el INEGI con respecto al número de casos registrados en hospitales de pacientes ingresados por enfermedades Isquémicas del corazón e hipertensión arterial, a nivel de alcaldía para el lapso de tiempo que abarca de 2010-2017, y con la información de los promedios de contaminantes por mes y por año, se establecerá una correlación entre los años y meses con un registro de contaminantes más elevado y los años y meses con un mayor registro de ingresos hospitalarios para cada una de las dos enfermedades, y observar si existe una relación entre los índices más altos de estas variables.

Se analizarán los días y meses dentro del año correspondiente con mayor índice de contaminación proporcionará la información para conocer cuáles zonas y durante qué periodos rebasaron los límites permitidos, en cuanto a las normas establecidas para los riesgos a la salud de los contaminantes, esto permitirá establecer cartográficamente un patrón de comportamiento entre los pacientes, las zonas y alcaldías en que se localizan y los contaminantes presentes dentro de estas.

Debe tomarse en cuenta que los registros de ingreso a hospitales, puede variar debido a los antecedentes de salud de cada individuo y que los efectos de contaminantes sobre la salud del corazón se pueden observar a largo plazo en determinados casos, al respecto para la contaminación y el contacto con los seres humanos. Pérez Núñez (2010) menciona que: *“El contacto es variable y depende de una serie de factores atribuibles a las características en que los individuos enfrentan esta situación, características intrínsecas como la edad o el estado de salud así como las condiciones económicas y otras externalidades que pueden*

hacer que los individuos estén más o menos vulnerables.”(Pp.59) es decir que la contaminación no es el origen de la enfermedad, pero si un factor que puede contribuir al deterioro de la salud e incrementar el riesgo en personas que son más vulnerables y propensas a tener algún tipo de enfermedad en este caso las relacionadas con el corazón. Por otro lado, en el hospital de Cardiología de la Ciudad de México y la Comisión Ambiental de la Megalópolis(2019) se ha observado un incremento por personas acudiendo a consulta por problemas del corazón que se relaciona con los días en los que se registraron mayores niveles de contaminantes y exposición a estos por parte de los habitantes.(Comunicado 12/05/2019) Esto no comprueba por sí mismo que la contaminación sea el detonante, pero es un indicio importante que contribuye a fortalecer la hipótesis generada por esta investigación.

Así mismo se trabajará con un modelo estadístico denominado R para poder conocer cuáles son las tendencias espaciales para las enfermedades del corazón y para los niveles de contaminación dentro del lapso de tiempo establecido. Con lo anterior se obtendrá una cartografía temática que señale la distribución de la morbilidad y las zonas con mayor grado de contaminantes en la Ciudad de México.

Esta investigación pretende generar un índice de correlación entre la morbilidad y los valores de IMECAS registrados y medidos por el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la ciudad de México (SIMAT) por mes del contaminante O₃ y las partículas PM₁₀ principalmente, que en diversos estudios han representado generar problemas directamente con el corazón en ciudades de los Estados Unidos, Europa y Asia.

3.1 Distribución de las enfermedades del corazón.

Con el propósito de obtener una mejor comprensión con respecto a las enfermedades del corazón y su desenvolvimiento dentro de la Ciudad de México, a través de los datos proporcionados por la Secretaria de Salud, la investigación en curso dará la localización geográfica para los dos tipos de enfermedades estudiadas en esta tesis, la ubicación de los pacientes registrados con estas afecciones dentro de un mapa pueden ayudar a fortalecer las estrategias para el tratamiento o

prevención al entrar en contacto con agentes contaminantes como lo son el O₃ y las partículas PM₁₀, así como tener una mayor información que correlacione a los pacientes con los focos de contaminación.

La distribución de la población de la Ciudad de México es bastante variable, así mismo los son la localización de los diferentes centros de salud que prestan su servicio, dentro de cada alcaldía con una revisión de los datos registrados de pacientes ingresados a hospitales por hipertensión arterial y enfermedad Isquémica del corazón podemos observar el comportamiento de ambas entre los años 2010-2017 y su distribución.

3.1.2 Hipertensión Arterial.

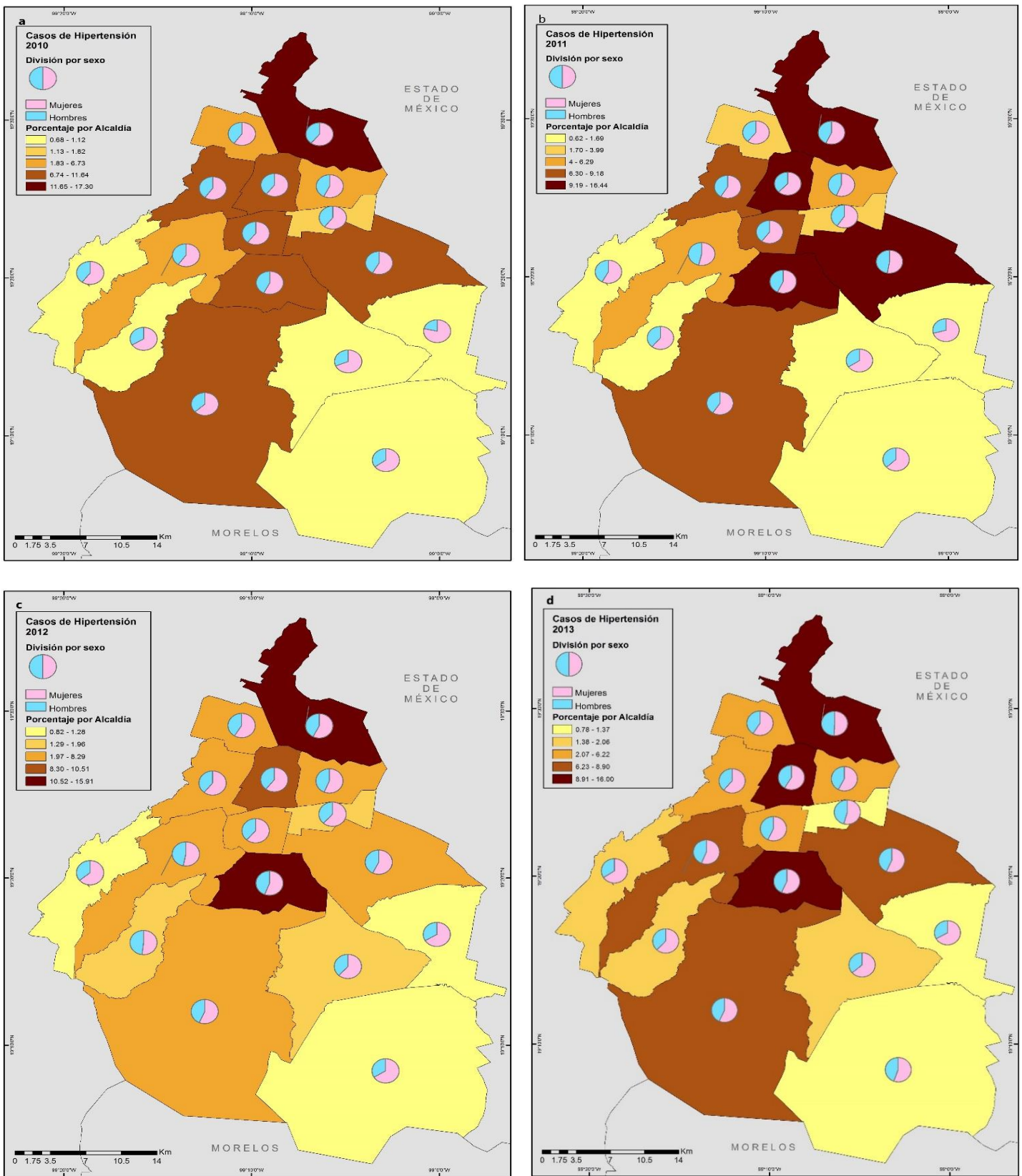
La hipertensión arterial está definida por el IMSS (2018) de acuerdo a su página oficial como: *“Una enfermedad crónica en la que aumenta la presión con la que el corazón bombea sangre a las arterias, para que circule por todo el cuerpo.*

El sobrepeso y la obesidad pueden aumentar la presión arterial, sube los niveles de glucosa en la sangre, colesterol, triglicéridos y ácido úrico, lo que dificulta que la sangre fluya por el organismo.

A nivel mundial se estima que existen más de mil millones de personas con hipertensión. En México, se habla de 30 millones. La hipertensión arterial es una enfermedad crónica que no se cura, pero que es posible controlar.

Para el lapso de años entre 2010-2013 el análisis de distribución de pacientes con hipertensión arterial muestra dentro de las figura 3.2 (a,b,c,d), el número de pacientes y la zona en la que se encuentra ubicada la alcaldía en que fue registrado el ingreso.

Figura 3.2 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial, por sexo, 2010-2013



Fuente: Elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

El total de pacientes registrados con hipertensión arterial para el año 2010 fue de un total de 39,855 casos dentro de los cuales 23,961 (60%) corresponden a mujeres y 15,984 (40%) casos a hombres. Dentro de la zona noroeste de la ciudad de México; la alcaldía Gustavo A. Madero registro el mayor número de casos con un total de 6, 895, seguida por la alcaldía Benito Juárez con 4,641 casos, por otro lado, la alcaldía Magdalena Contreras localizada en la zona Suroeste fue la que menor número de pacientes presento, con un total de 274 pacientes, seguida por la Alcaldía Tláhuac al otro lado de la ciudad en la zona Sureste con 318 pacientes.

En una primera instancia se puede observar que las alcaldías y contaminantes ubicadas al sureste y suroeste de la Ciudad de México son las que menos cantidad de población registran con esta enfermedad, dentro de estas zonas se localizan las alcaldías Cuajimalpa de Morelos, Magdalena Contreras, Tláhuac, Milpa Alta y Xochimilco, Sin embargo Tlalpan y Álvaro Obregón comienzan a romper con este patrón presentando una mayor cantidad de afectados dentro de la zona sur, el incremento de pacientes registra un ascendente territorial de Sur a Norte dentro de la Ciudad, que comienza una escalada en Tlalpan con un total de 3,696 casos y siguiendo su trayectoria puede observarse dentro de la alcaldía de Coyoacán la cual registro un mayor número de casos con 4,062 casos y en la zona Sureste Iztapalapa con 3,510 casos, alcaldías como Benito Juárez, Cuauhtémoc, y Miguel Hidalgo comienzan a presentar cantidades similares que oscilan entre los 4,000 y los 4,700 casos aproximadamente. Este incremento de personas afectadas alcanza su tope en la ya señalada Alcaldía Gustavo A. Madero.

Dentro de la población afectada y que se presentó a alguna institución de salud para recibir un diagnóstico médico por hipertensión arterial cabe destacar que la mayoría son mujeres, ejemplificando lo anterior se observa en la figura 3.3 que la Alcaldía Gustavo A. Madero presenta 4,179 casos de mujeres por 2,716 de hombres diagnosticados con la misma enfermedad. El patrón de comportamiento nos muestra dentro del mapa y de la gráfica que la mayor cantidad de población que asistió a un centro de salud y fue diagnosticada con hipertensión arterial

corresponde a la población que habita principalmente en la zona Noreste, seguida por la Zona Centro y la Zona Suroeste.

Para el año 2011 se registró un total de 34,836 enfermos, del total de pacientes registrados en este año corresponden a mujeres 20,179 casos (58%) y para hombres un total de 14,657 casos (42%). El mapa muestra un claro incremento en la población de pacientes en alcaldías como Iztapalapa con un total de 3,804, en el este Coyoacán con 4,440, en el centro Benito Juárez con 3,199 y Cuauhtémoc con 3,777 correspondientemente, todas estas alcaldías registraron un aumento con respecto al año anterior, la alcaldía Gustavo A. Madero en la zona noreste continua para este año con un alto nivel de personas hipertensas registrando un total de 5,729 casos, una tasa menor que en el año 2010 sin embargo continuó siendo la alcaldía con mayor cantidad de personas con hipertensión arterial.

La distribución de la hipertensión, en el año 2012 registró un nuevo descenso en cuanto al número de pacientes con un total de 31,393 casos. Del total poblacional con 18,221 casos (58%) corresponden a mujeres y 13,182 casos (48%) a hombres. Se observa dentro del mapa que los porcentajes más altos solo se localizaron dentro de dos alcaldías: Coyoacán, en la zona centro sur con un total de 4,366 casos, y Gustavo A. Madero en la zona noreste con un total de 4,995 casos; en el caso de la alcaldía Cuauhtémoc zona centro se observa un decremento de pacientes con hipertensión que para 2012 reporto 3,300 casos, 477 menos que el año anterior, sin embargo Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta y La Magdalena Contreras que son las alcaldías que menos número de casos registraron, reportaron para este mismo año un incremento significativo de entre 50 a 80 casos más que el año anterior.

En el año 2013 se reporto una cantidad total de 28,766 casos notándose nuevamente un decremento en la cantidad de pacientes con hipertensión, de este total 16,388 (57%) corresponden a las mujeres, y 12,423 (43%) a los hombres. En la zona centro-sur la alcaldía de Coyoacán se posiciono como la más elevada en cuanto a registro de personas diagnosticadas por hipertensión, con un total de 4,610 pacientes; seguida por la alcaldía Gustavo A. Madero, en el noreste, con 4,294 pacientes, así mismo para la zona centro la alcaldía Cuauhtémoc volvió a presentar

los porcentajes más elevados con un total de 3,887 diagnósticos, dentro de la zona sureste Iztapalapa destaco con 2,567 pacientes; y para la zona noroeste Azcapotzalco registro 1,794 casos. alcaldías como Álvaro Obregón y Tlalpan rondaron con un aproximado de 2000 a 2200 casos, siendo Tláhuac y Milpa Alta las que menos personas con hipertensión diagnosticaron, con 226 y 341 caso respectivamente.

En los mapas puede observarse como la hipertensión dentro de Ciudad de México mantiene porcentajes más elevados conforme se avanza hacia el norte (de Tlalpan hasta Gustavo A. Madero) siendo las alcaldías localizadas al suroeste y sureste las que menos población mostraron con hipertensión.

Dentro de la población afectada es importante destacar los grupos de edad más vulnerables a padecer hipertensión arterial en el año 2010. El grupo poblacional con mayor número de diagnósticos para las mujeres entre 50- 59 años con un total de 6,441 casos, seguidos por la población que va a partir de los 65 años o más con un total de 6,417 casos, para los casos de sexo masculino se registró que la población que presento mayor número de diagnósticos fueron los hombres de 65 años o más, con un total de 4,201 casos, seguidos por los de edad entre 50-59 años con un total de 4,022 casos.

Cabe destacar que tanto para las mujeres como los hombres en el grupo de edad entre 25-44 años se tiene una cantidad importante de personas afectadas 4,265 en mujeres y 2,962 para hombres, estas cifras reflejan un incremento de esta enfermedad en personas cada vez más jóvenes, que pierden en cierto grado su calidad de vida al estar condicionados por una enfermedad que requiere un tratamiento continuo para mantener una vida aceptable.

El año 2011 mantiene un patrón en su distribución para los mismos tres grupos de edad se posicionaron para las personas de entre 50-59 años de edad con un total de 5,562 casos para mujeres y 3,586 para hombres seguidos por la población de 65 años y más, con un total de 4,991 casos de mujeres y 3,578. La población entre los 25-44 años de edad fue la tercera con mayor número de casos con un total de 3,729 mujeres y 3,110 hombres diagnosticados con este padecimiento

Los Grupos de edad para el año 2012 dentro de la población de mujeres las que se encontraron dentro del rango de edad de 50-59 años registraron la mayor cifra con un total de 5,033 casos seguidas por las de 65 años y más con un total de 4,436 casos y las mujeres de 25-44 años registraron un total de 3,525 casos. Con respecto a los hombres de entre 50 a 59 años se registró un total de 3,238 casos, para los grupos de edad de 65 años o más se registró un total de 3,210 casos y nuevamente la población entre los 25-44 años registraron un total de 2,706 casos, el patrón de la enfermedad parece continuar para el año 2012 con respecto a los dos años anteriores, siendo las mujeres las que mayor número de pacientes registran en comparación con los hombres y las edades más vulnerables continúan siendo para ambos sexos las que corresponden a personas de 50-59 años.

El año 2013 nos presenta una perspectiva similar en cuanto a la vulnerabilidad dentro de ciertos grupos de edad para las mujeres de 50-59 años de edad se registró un total de 4,609 casos seguidas por las de 65 años o más con un total de 3,871 casos seguidas por las mujeres de 25-44 años con 3,180 casos respectivamente. Los hombres por su parte dentro de los 50-59 años registraron un total de 3,091 casos, con respecto a los que se encuentran entre los 65 y más años la cifra fue 2,744 casos y nuevamente los que van de 25-44 años tuvieron el tercer rango más elevado con un total de 2,633 casos.

La estructura de la población de los cuatro años muestra una tendencia en dos sentidos, el primero engloba los grupos de edad que se mantuvieron constantes como los más vulnerables 1: De 50 a 59 año, 2: De 65 años y mas, 3: de 24 a 44 años. Estos tres grupos durante este periodo de tiempo siempre englobaron la mayor cantidad de población con hipertensión diagnosticada.

La segunda tendencia es con respecto al mayor número de mujeres que de hombres que es una constante no solamente a nivel de alcaldías sino también por grupos de edad, dentro de los tres grupos mencionados durante los cuatro años las mujeres tuvieron mayor cantidad de población diagnosticada con hipertensión superando a su contraparte por alrededor de los 1000 casos para cada grupo de edad (Figura 3.3 (a,b,c,d.)

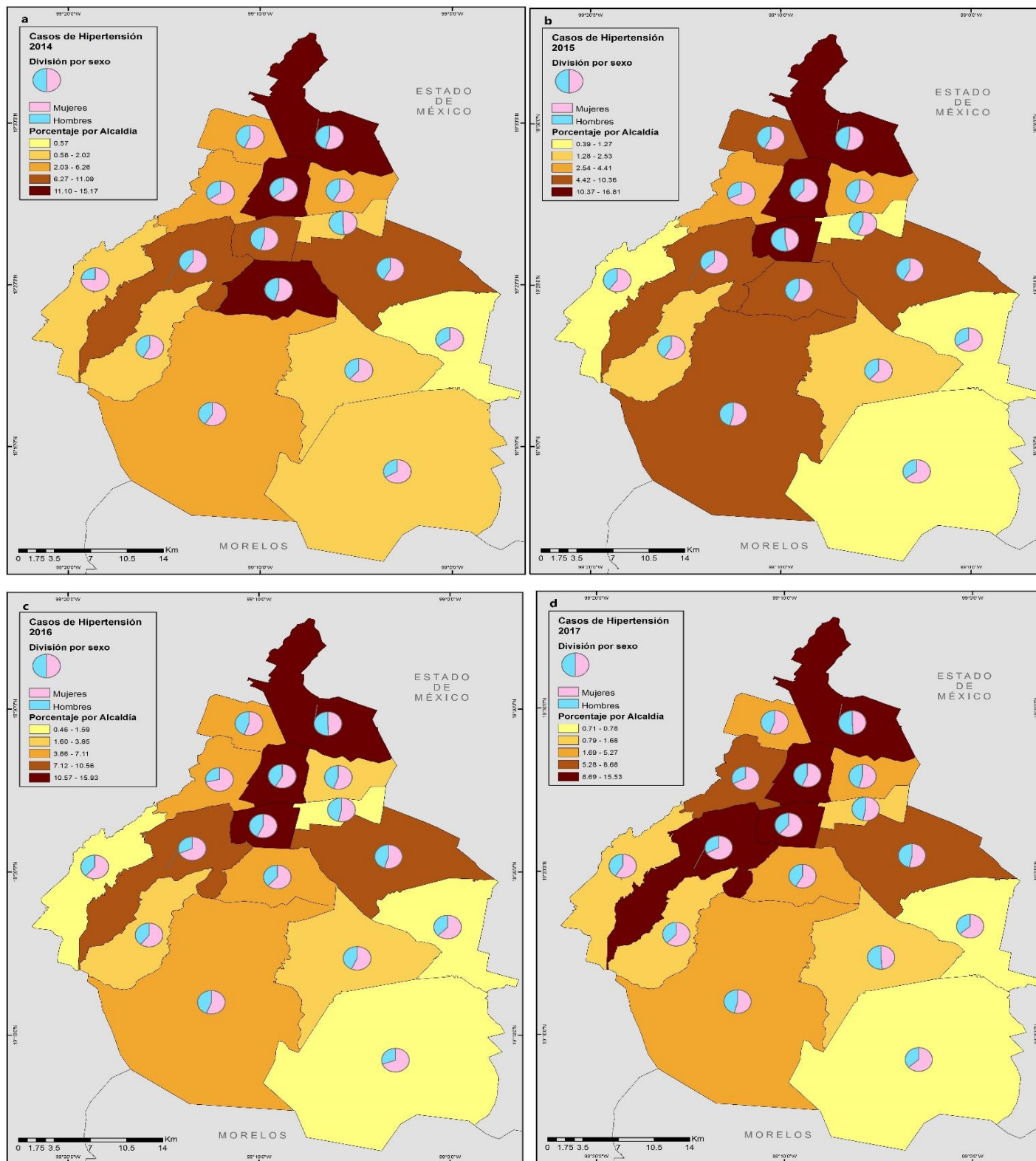
Figura 3.3 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial por grupos de edad y sexo 2010-2013



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Para el siguiente lapso de tiempo de 2014-2017 los mapas dentro de la figura 3.4(a,b,c,d) se observa la distribución de la hipertensión en Ciudad de México.

Figura 3.4 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial por sexo 2014-2017



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

En el año 2014 se tuvo un total de 29,896 casos, nuevamente registrando un incremento de alrededor de 1000 pacientes más. Del total de casos 17,476 (58%) correspondieron a mujeres, y 12,420 (42%) a hombres, para este año en la zona centro la alcaldía Cuauhtémoc registro la tasa más alta con un total de 4,538 casos, seguida por Gustavo A. Madero, en la zona noreste con 4,126 casos, y en la zona suroeste por Coyoacán con 3,607 casos; por su parte en la zona noroeste Azcapotzalco registro 1,662 casos; y en la zona sureste Iztapalapa con 2,599 casos; en esta misma zona la alcaldía Tláhuac presento solamente 173 casos siendo la que obtuvo los valores más bajos.

Con respecto al año 2015 que corresponde en Ciudad de México la población diagnosticada con hipertensión fue de un total de 27,824, para las mujeres correspondió un total de 15,862 (57%) casos y con respecto a los hombres un total de 11,962 (43%) casos. Las alcaldías con mayor número de población afectada fueron Gustavo A. Madero al noreste con 4,141 casos, Cuauhtémoc con 4,073 casos y Benito Juárez con un total de 3,756 casos en la zona centro, para la zona sureste Iztapalapa registro 2,252, y nuevamente en esta zona se localizó la alcaldía con menos número de casos Tláhuac con 139 en total, en la zona suroeste Coyoacán registro 2,916 casos y para el noroeste Azcapotzalco conto 1,778 personas afectadas.

En 2015 se registró una disminución en el total de números de casos de hipertensión, algunas alcaldías particularmente redujeron el número de pacientes como por ejemplo Coyoacán que disminuyo de 3,607 en 2014 a 2,916 para 2015 cifra similares a lo ocurrido en la alcaldía Cuauhtémoc que para este año redujo aproximadamente 500 casos en la figura 3.5 se puede observar la división entre mujeres y hombres registrados por alcaldía

Para el año 2016 se puede observar que el total de enfermos fue de 30,073 casos de los cuales 17,543 (58%) correspondieron a mujeres y 12,530 (42%) para hombres, dentro de estas cifras, las alcaldías con mayor número de diagnósticos fueron: Cuauhtémoc zona centro con un total de 4,791 casos, Gustavo A. Madero zona noreste con 4,637 casos y Benito Juárez zona centro con 3,873 casos, para la

zona noroeste Azcapotzalco registro 1,813 casos y en la zona suroeste Álvaro Obregón con 3,178 casos, sobrepasando a Coyoacán que para este año registro 2,141 casos observándose una disminución en comparación con años anteriores. En la zona sureste la alcaldía Iztapalapa registro un total de 2,428 casos siendo la más alta al oriente de la Ciudad de México.

En 2017 el total de casos aumento a 34,452 de los cuales 19,979(58%) correspondió a las mujeres y 14,473 (42%) a los hombres, durante este año las alcaldías con mayor registro de pacientes fueron Cuauhtémoc zona centro con 5,352 casos, Gustavo A. Madero en la zona Noreste con 5,074 casos y Benito Juárez en zona centro con 4,511 casos. En la zona noroeste Azcapotzalco registro 1,818 casos y para el suroeste Álvaro Obregón un total de 5059 casos continuando con el incremento observado en 2016, Iztapalapa en la zona sureste registró 2,991 casos en total.

En cuanto a la distribución de la enfermedad por rangos de edad en el año 2014 los grupos más vulnerables se posicionaron para las personas de entre 50-59 años de edad con un total de 5,562 casos para mujeres y 3,586 para hombres seguidos por la población de 65 años y más, con un total de 4,991 casos de mujeres y 3,578. La población entre los 25-44 años de edad fue la tercera con mayor número de casos con un total de 3,729 mujeres y 3,110 hombres diagnosticados con este padecimiento registrando un aumento de población afectada en este grupo de edad.

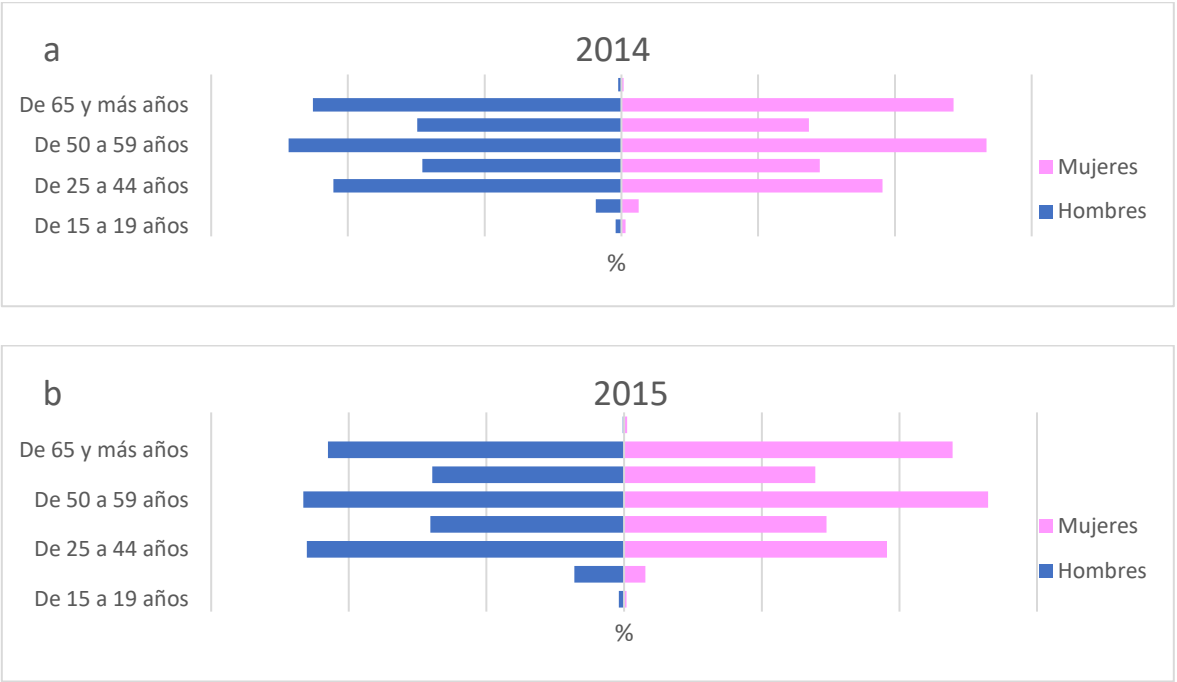
Para el año 2015 los grupos de edad más afectados por hipertensión arterial correspondieron a las personas de 50-59 años con un total de 4,195 casos para mujeres y 3,022 para hombres seguidos de la población de 65 años y más con 4,243 casos en mujeres y 2802 para hombres el tercer grupo con más afectados nuevamente fue el que va de los 25-44 años de edad registrando 3,335 casos de mujeres y 2,617 de hombres

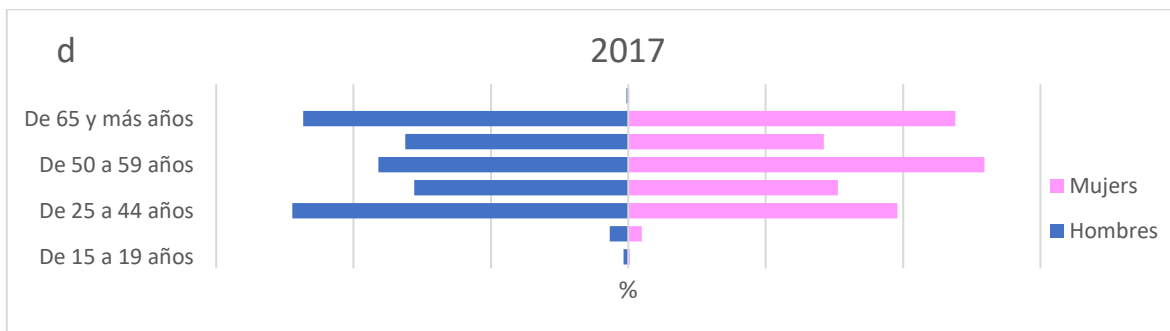
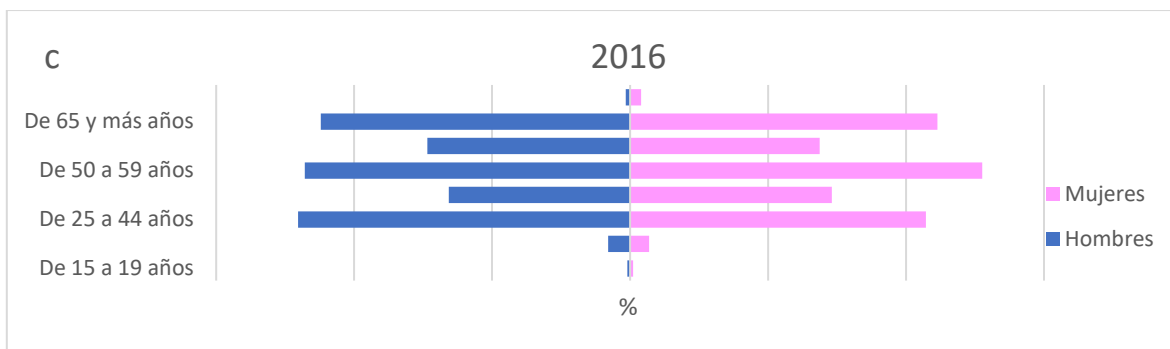
El año 2016 presento dentro de los grupos de edad más vulnerables para las mujeres se encontraron entre las de 50-59 años con 4,477 casos, de 65 años o más con 3,908 casos y de 25-44 años con 3,760 casos, los hombres por su lado presentaron en el grupo de 25-44 años 3,014 casos rebasando a los grupos de edad

de 50-59 años con 2,955 casos y de 65 o más años con 2,809 casos, esto muestra un incremento de hipertensión en edades más tempranas para el caso de los hombres cuya población sufre de este padecimiento que mermara su calidad de vida durante un mayor lapso de tiempo.

Con respecto al 2017 los grupos de edad más vulnerables las mujeres de 50-59 años de edad registraron 5,178 casos, seguidas por las de 65 años o más con 4,759 casos y de 25-44 años de edad con 3,915 casos, por su parte los hombres de 25-44 años de edad fueron los que más población registraron con 3,295 casos seguidos por los de 65 años o más con 3,190 casos y los de 50-59 años con 2,450 casos, como en el año anterior la vulnerabilidad en el caso de los hombres tiene un mayor porcentaje a edad más temprana, sin embargo ambos sexos muestran un incremento en este grupo de edad (24-44 años) los porcentajes demuestran que en cuanto a la hipertensión arterial las mujeres tienden a ser diagnosticadas más con esta enfermedad. Figura 3.5(a,b,c,d)

Figura 3.5 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad hipertensión arterial por grupos de edad y sexo 2014-2017





Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Durante los 8 años analizados la tendencia de distribución para la enfermedad de hipertensión arterial nos muestra un patrón definido, para Gustavo A. Madero esta alcaldía mantuvo un alto índice de número de pacientes diagnosticados para la zona noreste; en el centro alcaldías como Benito Juárez y Cuauhtémoc tuvieron cifras significativas, esta última tanto en diagnósticos como en defunciones fue de las más altas dentro de la Ciudad de México, Iztapalapa en la zona sureste también mostro una tendencia continua durante los 8 años de estudio manteniéndose como la más alta de la zona, así mismo Álvaro obregón y Coyoacán en la zona suroeste mantuvieron un patrón de distribución constante siendo las más elevadas en esa zona de la ciudad.

Con respecto a la morbilidad de los 8 años de estudio (2010 a 2017) se observa dentro del cuadro 3.1 el promedio anual por alcaldía de enfermos con hipertensión arterial.

Cuadro 3.1 Ciudad de México: Promedio de morbilidad por Hipertensión Arterial 2010- 2017

Alcaldía	Años								Promedio total por alcaldía
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
002 Azcapotzalco	3.69	3.35	4.80	4.26	4.07	4.37	4.48	4.52	4.19
003 Coyoacán	9.70	10.68	10.57	11.22	8.83	7.17	5.29	4.45	8.49
004 Cuajimalpa De Morelos	1.07	1.09	0.98	1.45	1.48	0.64	0.88	1.14	1.09
005 Gustavo A. Madero	16.46	13.78	12.09	10.45	10.10	10.19	11.47	12.61	12.14
006 Iztacalco	1.74	2.08	1.41	0.96	1.02	0.86	1.19	1.44	1.34
007 Iztapalapa	8.38	9.15	6.31	6.25	6.36	5.54	6.00	7.43	6.93
008 La Magdalena Contreras	0.65	1.42	1.49	1.10	1.09	1.16	1.54	1.32	1.22
009 Milpa Alta	0.92	0.61	0.78	0.83	1.48	0.79	0.69	0.67	0.85
010 Álvaro Obregón	6.41	5.27	5.33	5.53	6.56	5.23	7.86	12.57	6.85
011Tlahuac	0.76	0.52	0.63	0.55	0.42	0.34	0.35	0.61	0.52
012 Tlalpan	8.83	6.78	5.92	5.03	4.59	4.01	3.54	4.34	5.38
013Xochimilco	0.82	1.11	1.26	1.39	1.30	1.92	2.00	1.06	1.36
014 Benito Juárez	11.08	7.69	5.74	4.03	8.12	9.24	9.58	11.21	8.34
015 Cuauhtémoc	10.82	9.08	7.99	9.46	11.11	10.02	11.85	13.30	10.45
016 Miguel Hidalgo	9.58	6.22	5.49	3.53	3.37	4.04	4.78	5.82	5.36
017 Venustiano Carranza	4.24	4.95	5.21	3.98	3.28	2.93	2.87	3.12	3.82
Total Anual	95.16	83.79	75.99	70.03	73.18	68.46	74.36	85.60	78.32

Fuente: Elaborado con base en los conjuntos de datos y tablas dinámicas del INEGI 2010-2018.

Las alcaldías con menor porcentaje de población hipertensa corresponden a Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco y la Magdalena Contreras con un promedio general de 0.52 a 1.36. por ciento registrándose el promedio más bajo en la alcaldía Tláhuac con un valor de 0.35 promedio. En contraste alcaldías como Benito Juárez, Cuauhtémoc, Coyoacán y principalmente Gustavo A. Madero concentran los promedios más altos de morbilidad por hipertensión con un promedio general de 8.34 – 12.14.

Cabe resaltar el caso de la alcaldía Gustavo A. Madero, puesto que presentó el promedio por morbilidad más elevado dentro de los 8 años de estudio en 2010 con un 16.46 total anual.

Con respecto a las tasas de mortalidad se puede observar dentro del cuadro 3.2 la tasa para cada alcaldía dentro de los años de estudios 2010-2017

Cuadro 3.2 Ciudad de México: Tasa de mortalidad por Hipertensión Arterial, 2010 a 2017

Alcaldía	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma	Promedio
002 Azcapotzalco	25.1	26.7	30.5	20.5	31.6	27.1	30.7	30.1	222.1	27.76
003 Coyoacán	26.5	29.6	28.1	26.3	32.8	35.2	32.6	39.8	250.8	31.35
004 Cuajimalpa De Morelos	5.3	2.9	2.9	3.7	4.7	5.7	4.9	6.5	36.4	4.55
005 Gustavo A. Madero	61.6	67.6	62.0	68.7	82.2	82.2	80.1	89.7	594.0	74.25
006 Iztacalco	19.6	20.2	18.6	17.8	31.6	26.1	26.5	27.3	187.6	23.45
007 Iztapalapa	57.5	71.2	73.6	73.0	85.7	85.1	92.5	90.2	628.8	78.60
008 La Magdalena Contreras	7.6	7.2	6.5	5.8	11.7	10.6	5.7	13.4	68.7	8.58
009 Milpa Alta	3.6	3.1	2.4	4.4	2.2	3.9	6.2	5.7	31.5	3.94
010 Álvaro Obregón	21.7	21.2	20.8	19.7	28.1	29.3	32.1	37.8	210.8	26.35
011 Tláhuac	14.3	13.0	16.2	11.4	14.4	12.1	11.6	13.4	106.5	13.31
012 Tlalpan	15.3	20.0	21.3	19.2	27.4	24.4	29.4	28.8	185.8	23.22
013 Xochimilco	12.7	14.9	11.4	11.4	16.4	19.4	18.8	25.3	130.4	16.29
014 Benito Juárez	18.1	19.7	19.1	15.8	25.7	24.6	21.0	25.3	169.5	21.18
015 Cuauhtémoc	32.5	28.4	22.8	25.8	34.8	26.6	29.4	36.0	236.2	29.52
016 Miguel Hidalgo	17.4	15.9	19.4	14.1	25.9	18.9	20.3	18.1	150.1	18.76
017 Venustiano Carranza	23.4	22.4	30.7	25.3	35.2	29.5	33.1	36.3	236.0	29.50
Total general	362.2	383.9	386.3	363.0	490.5	460.6	475.0	523.7	3445.2	430.65

Fuente: Elaborado con base en los conjuntos de datos y tablas dinámicas del INEGI 2010-2018.

La tasa por 100,000 personas sacada para las alcaldías Milpa Alta 3.59 tasa de mortalidad, Magdalena Contreras 7.77 tasa y Cuajimalpa con una tasa de 4.55 de mortalidad son las que registran menores cantidades de población fallecida por hipertensión arterial, teniendo la tasa más baja en 2011 Milpa Alta con 2.4.

Con respecto a las alcaldías con las tasas más elevadas estas fueron Gustavo A Madero con una tasa promedio de 74.25, Iztapalapa con una tasa de 78.60, en ambas alcaldías la tasa de mortalidad por hipertensión mantuvo una tendencia al incremento desde 2010 a 2017. Cuauhtémoc y Venustiano Carranza con una tasa de 29.50 son de las más elevadas, pero con una tendencia más estable en cuanto a la mortalidad, es decir con aumentos y descensos sin un margen de separación tan elevado durante los años de estudio.

3.1.3 Distribución de la enfermedad isquémica.

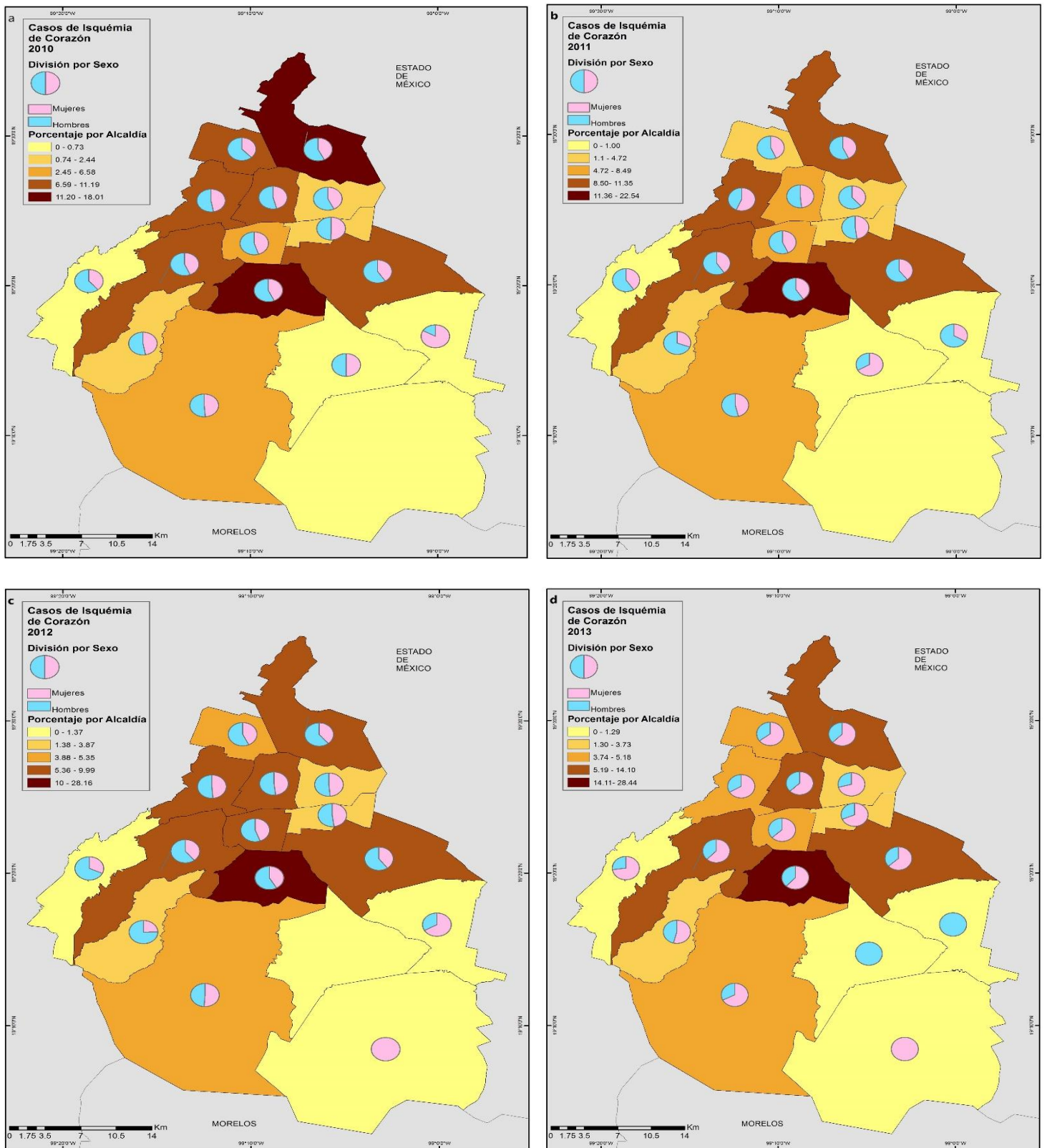
Por su parte la enfermedad isquémica del corazón está definida por el Texas Heart Institute (2018) como: *“Una enfermedad en la que se produce una disminución del flujo de sangre rica en oxígeno a una parte del organismo. La isquemia cardíaca es un aporte deficiente de sangre y oxígeno al músculo cardíaco. Se produce una isquemia cardíaca cuando una arteria se estrecha u obstruye momentáneamente, impidiendo que llegue al corazón sangre rica en oxígeno. Si la isquemia es grave o dura demasiado tiempo, puede dar lugar a un ataque al corazón (infarto de miocardio) y la muerte de tejido cardíaco.”*

De acuerdo con Gonzales y Alcalá (2013): *“La Enfermedad Isquémica del Corazón ocupa el segundo lugar como causa de mortalidad general en México, encontrándose apenas por debajo de la diabetes mellitus que ocupa el primer lugar.”*

La distribución de la enfermedad isquémica del corazón en la Ciudad de México se analizó a partir del año 2010 al 2017 con datos de registro de pacientes por alcaldía proporcionados por la Secretaria de Salud y las tasas de mortalidad para 2010, 2015 y 2017 obtenidas de los registros de mortalidad del INEGI.

Dentro del primer lapso de tiempo 2010-2013 el análisis de distribución de pacientes enfermos con isquemia de corazón se muestra dentro de las figura 3.6 (a,b,c,d), el número de pacientes y la zona en la que se encuentra ubicada la alcaldía en que fue registrado el ingreso.

Figura 3.6 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica de Corazón, por sexo, 2010-2013



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Para el año 2010 el total de pacientes registrados con isquemia fue de 8,686 de los cuales el 43.64% correspondió a mujeres y el 56.16% a hombres, las alcaldías con mayor número de registro correspondieron en la zona suroeste a Coyoacán con un total de 1,565 casos, en el noreste a Gustavo A. Madero con 1,193 casos y en la zona noroeste a Miguel Hidalgo con 9,72 casos por su parte en la zona centro Cuauhtémoc registro un total de 728 casos; y en el sureste Iztapalapa conto 875, alcaldías como Milpa Alta Tláhuac y Xochimilco reflejaron tasa muy bajas contando entre las tres alcaldías tan solo 8 casos de isquemia del corazón diagnosticada en centros de salud.

La distribución de la isquemia del corazón durante el 2011 en Ciudad de México tuvo un total de 8,357 pacientes de los cuales el 43.31% correspondió a mujeres y el 56.69% a hombres teniendo como alcaldías más afectadas a Coyoacán en el suroeste con 1,884 casos, Iztapalapa en el sureste con 949 casos, Gustavo A. Madero en el noreste con 806 casos, Miguel Hidalgo en el noroeste con 773 casos, Benito Juárez en el centro con 710 casos. Por su parte con menor registro nuevamente Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco registraron cifras muy bajas tan solo 12 casos entre las 3 alcaldías al sureste de la Ciudad de México.

En 2012 el total de población con isquemia fue de 7,484 casos de los cuales 42.81% correspondieron a mujeres y 57.19% a hombres, las alcaldías con mayor número de pacientes fueron Coyoacán (suroeste) con 2,108 casos, Gustavo A. Madero (noreste) con 746 casos, Benito Juárez (centro) con 620 casos, Iztapalapa (sureste) con 580 casos y Miguel Hidalgo (noroeste) con 557 casos.

El año 2013 registro un total de 7,411 casos por isquemia del corazón de los cuales un 41.98% correspondieron a mujeres y un 58.02% a hombres, para este año la alcaldía con mayor número de casos nuevamente fue Coyoacán al suroeste con un total de 2,108 pacientes seguida por Iztapalapa con un total de 1,045 casos al Sureste, para el noreste Gustavo A. Madero un total de 722 en el centro la alcaldía Cuauhtémoc registro 634 pacientes y Miguel Hidalgo en el noroeste un total de 384. Como en años anteriores las alcaldías que menos casos presentaron fueron Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco.

Durante estos cuatro años se observa que en todas las alcaldías el número de hombres registrados por isquemia del corazón es mayor que el de mujeres con una excepción en 2011 en la cual la alcaldía Miguel Hidalgo registro más mujeres con 473 que hombres con 336 para ese año.

Por otro lado con respecto a los grupos de edad más vulnerables se observa que para el año 2010 las mujeres de 65 años y más registraron un total de 1,769 casos por 1,925 caso de hombres siendo este rango de edad el más vulnerable seguido por personas de 50-59 años con 841 caso para mujeres y 1,174 para hombres

Los grupos de edad más vulnerables para 2011 se encontraron en personas de 65 años o más con un total de 1,703 mujeres y 1,893 hombres seguidos por el grupo de edad entre los 50-59 años con 728 mujeres y 1,115 hombres

En 2012 nuevamente la población de 65 años o más fue la principal afectada por esta enfermedad con un total de 1,413 casos para mujeres y 1,670 para hombres, así mismo las personas entre 50-59 años tuvieron 702 casos de mujeres y 1.035 casos de hombres siendo este grupo el segundo más vulnerable

2013 mantuvo la tendencia de los dos años anteriores siendo su grupo de edad más vulnerable el de personas de 65 años o más con un total de 1,386 mujeres afectadas y 1,632 hombres con respecto a las personas de entre 50-59 años de edad que fue el segundo grupo más afectado tenemos un total de 680 mujeres y 1,081 hombres diagnosticados con isquemia del corazón.

Se observa asimismo que durante este periodo de tiempo en el grupo más vulnerable en la edad de 65 años o mas el porcentaje de mujeres es mayor al de hombres, con respecto a los demás grupos de edad los porcentajes de pacientes hombres tienden a ser ligeramente más elevado que las mujeres. Figura 3.7 (a,b,c,d)

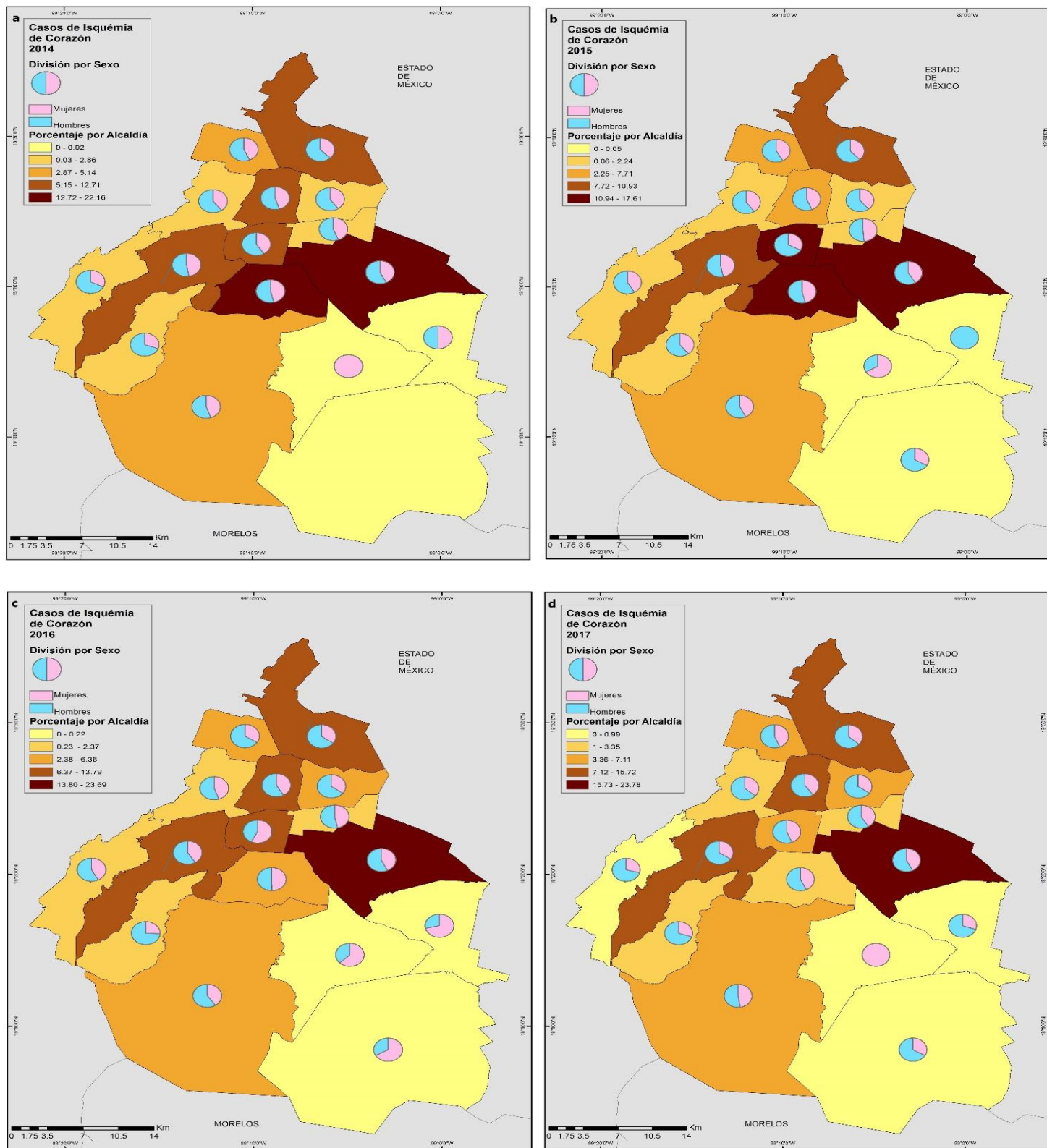
Figura 3.7 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica del Corazón por grupo de edad y sexo 2010-2013.



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Dentro del lapso de 2014-2017 la distribución de la enfermedad isquémica de corazón se observa en la figura 3.8(a,b,c,d)

Figura 3.8 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica del Corazón por sexo 2014-2017.



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Con Respecto al 2014 el total por enfermedad isquémica del corazón fue de 8,838 pacientes diagnosticados, de los cuales un 43.12% correspondió a mujeres y un total de 56.88% a hombres durante estos años las alcaldías con mayor registro de pacientes fueron Coyoacán con un total de 1,958 pacientes al suroeste, Iztapalapa con 1,409 pacientes al sureste, Benito Juárez con 1,123 pacientes en la zona centro. Por su parte la alcaldía más alta en población con isquemia en la zona noroeste fue Azcapotzalco con un total de 374 casos y al noreste Gustavo A. Madero presento un total de 801 casos. Este año se registró un incremento en personas diagnosticadas con esta enfermedad a diferencia de los dos años anteriores en que la tendencia se mostraba a la baja.

Para el año 2015 la distribución espacial de la enfermedad isquémica del corazón registro un total de 7,574 pacientes de los cuales el 41.37% correspondió a mujeres por un 58.63% de hombres, en este año las alcaldías con mayor número de pacientes fueron Coyoacán con 1,334 al suroeste, Benito Juárez con 1,259 en la zona centro, en el sureste Iztapalapa registro 1,174 casos. En la zona Noreste Gustavo A. Madero registro 828 casos y en el Noroeste Azcapotzalco un total de 364 casos.

La distribución espacial de la enfermedad desde 2010 a 2015 continúa con un patrón sobre algunas alcaldías en concreto como lo son Coyoacán y Gustavo A. Madero ambas fueron las que más pacientes registraron en su zona de localización, así mismo se encontraron entre las cinco alcaldías con mayor número de diagnósticos por enfermedad Isquémica de Corazón.

Con respecto al 2016 el total de pacientes fue de 6,959 con un 42.49% correspondiente a mujeres y un 57.51% de hombres la distribución espacial reflejo que las alcaldías con mayor número de casos fueron Iztapalapa con 1,649 en el Sureste, Cuauhtémoc en la zona entro registro 960 casos y en la misma zona Benito Juárez un total de 772, seguidas por Álvaro Obregón contabilizo un total de 850 en la zona Suroeste, Gustavo A. Madero registro un total de 774 caso en la zona Noreste y al Noroeste Azcapotzalco con un total de 443 casos, es notable para el

año 2016 el descenso drástico en casos de isquemia del corazón para la alcaldía Coyoacán la cual solo registro 351 casos.

En el 2017 el total de población registrada por enfermedad isquémica del corazón fue de 6,537 casos de los cuales el 39.85% correspondió a mujeres y un 60.15% a los hombres de todos los años analizados este fue el que tuvo un menor número de casos totales, las alcaldías con mayor número de casos fueron Iztapalapa con 1,555 casos en la zona sureste seguido por Álvaro Obregón en el suroeste con 1,028 casos, Cuauhtémoc en la zona centro cuenta un total de 881 casos, Gustavo A Madero en la zona noreste registro un total de 791 casos y para el noroeste Azcapotzalco un total de 327.

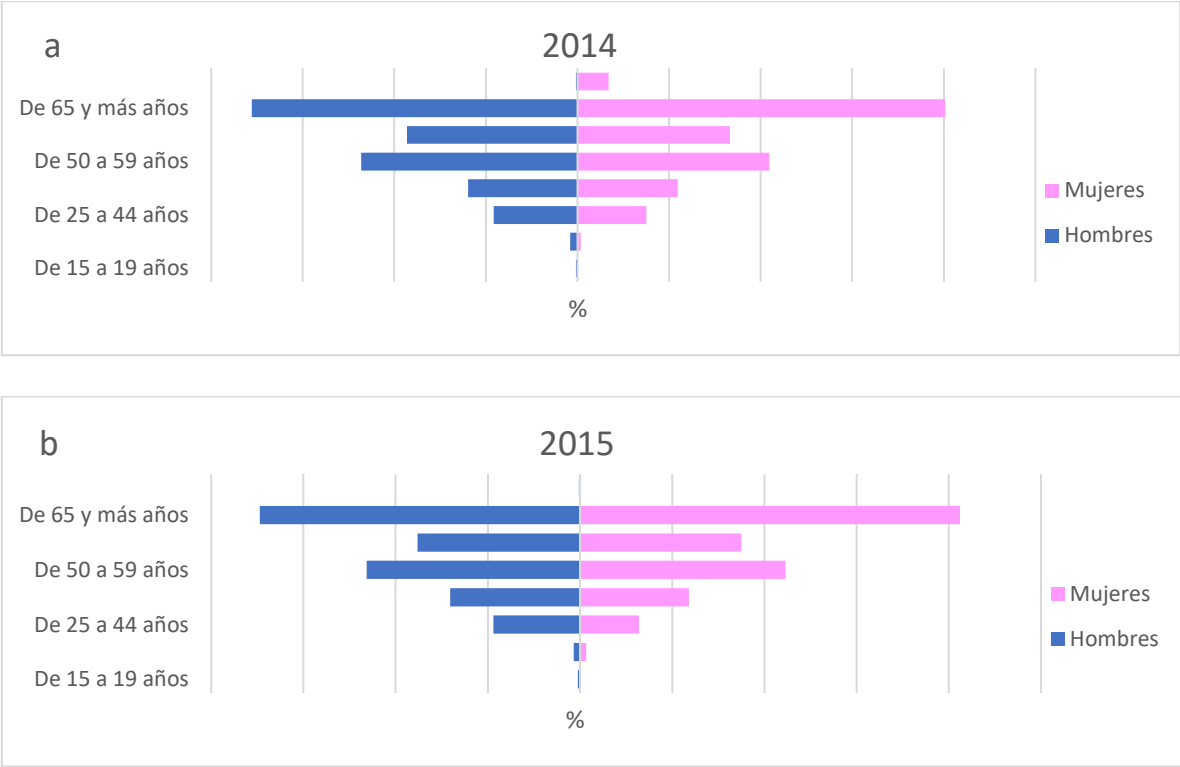
Con respecto a los grupos de edad más vulnerables a la isquemia de corazón el año 2014 manifestó comportamientos en cuanto al tipo de población más afectada por la isquemia del corazón donde las personas de 65 años o más fueron 1,530 mujeres y 1,775 hombres y la población de 50-59 años con 798 mujeres y 1,179 hombres. Este año registro en comparación con los anteriores un mayor número de personas afectadas dentro de sus grupos de edad con mayor vulnerabilidad.

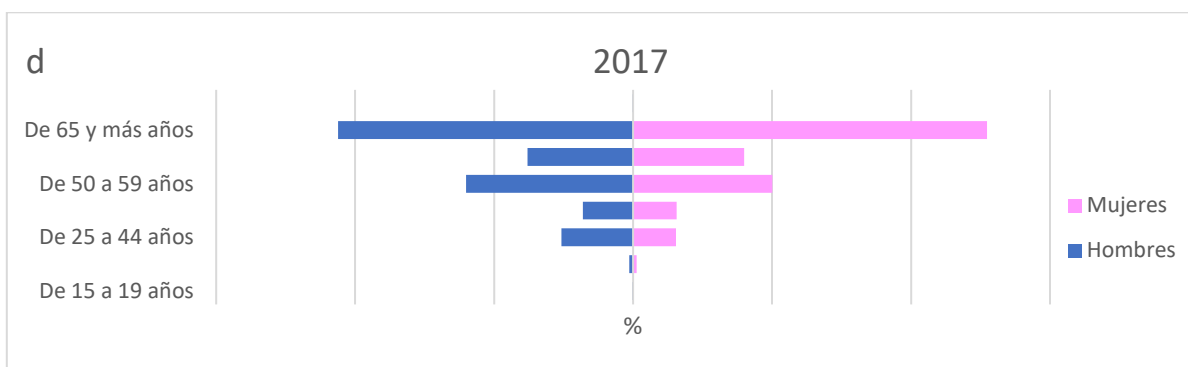
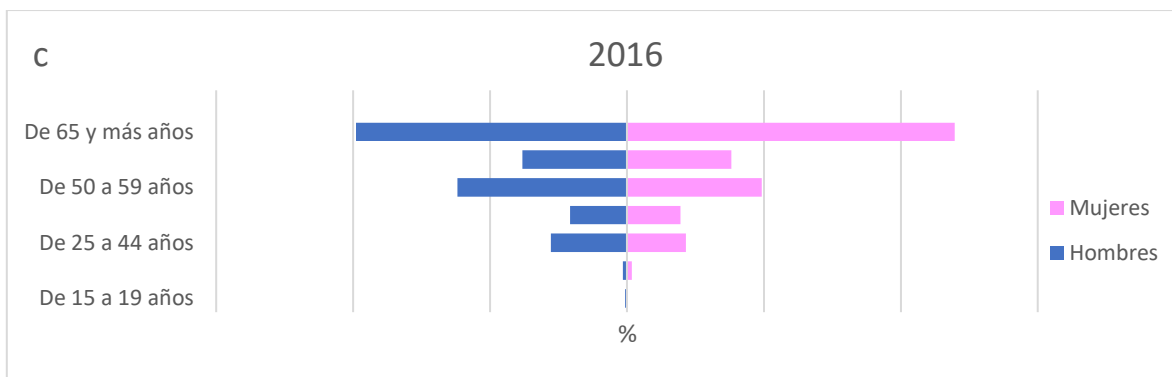
Con respecto a 2015 los grupos de edad más vulnerables como en años anteriores las personas de 65 años y más registraron 1,291 mujeres y 1,541 hombres, por su parte las de 50-59 años registraron 699 mujeres y 1,027 hombres, de 60-64 años correspondió a 548 mujeres por 783 hombres. En la figura 3.9 se observa la pirámide de edad en porcentajes para hombres y mujeres, cabe señalar que entre los grupos de 20-24 años y de 25-44 años la cantidad de hombres con esta enfermedad duplica a las mujeres diagnosticadas, por otro lado, el porcentaje de mujeres afectadas es mayor que el de los hombres entre los 65 y más años

En el 2016 los grupos de edad más vulnerables se encontraron entre la población de 65 y más años con un total de 1318 mujeres y 1,555 hombres, entre la población de 50-59 años el total de mujeres fue de 543 por 973 hombres mostrando poco menos del doble de población masculina con esta enfermedad, por su parte la población entre 60-64 años que fue el tercer grupo más vulnerable presento un total de 419 mujeres y 601 hombres.

Los grupos de edad más vulnerables en 2017 se encontraron en la población de 65 y más años con un total de 1,327 mujeres y 1,669 hombres seguidos por el grupo de 50-59 años en donde se registraron 522 mujeres y 945 hombres cifra similar a la del año anterior en donde para este grupo de edad los hombres casi duplican el número de mujeres con el mismo diagnóstico de salud. Otro grupo de edad a destacar es el correspondiente a las personas de 25-44 años en donde se registró un total de 161 mujeres por 405 hombres esto resalta que la enfermedad afecta mucho más a pacientes hombres en edades más tempranas que a las mujeres.

Figura 3.9 Ciudad de México: Evolución de la enfermedad Isquémica de Corazón por grupos de edad y sexo 2014-2017 (a,b,c,d)





Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Con respecto a la morbilidad por isquemia de corazón para la ciudad de México en los años de estudio dentro del cuadro 3.3 se observan por alcaldía y por año los promedios de dicha enfermedad.

Cuadro 3.3 Ciudad de México morbilidad por isquemia de corazón población total por alcaldía 2010 a 2017.

Alcaldía	Año								promedio
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
002 Azcapotzalco	1.834	0.95	0.879	0.8959	0.915	0.896	1.095	0.81	1.03
003 Coyoacán	3.737	4.531	5.102	5.1321	4.793	3.282	0.868	0.54	3.50
004 Cuajimalpa De Morelos	0.153	0.202	0.249	0.2337	0.257	0.261	0.227	0.16	0.22
005 Gustavo A. Madero	2.849	1.939	1.806	1.7578	1.961	2.037	1.914	1.97	2.03
006 Iztacalco	0.432	0.515	0.428	0.3506	0.382	0.308	0.354	0.39	0.39
007 Iztapalapa	2.089	2.283	1.404	2.5442	3.449	2.888	4.077	3.86	2.82
008 La Magdalena Contreras	0.392	0.827	0.702	0.6744	0.619	0.418	0.381	0.41	0.55
009 Milpa Alta	0	0	0.002	0.0024	0	0.007	0.007	0.01	0.00

010 Álvaro Obregón	2.19	1.869	1.811	1.7359	2.323	1.971	2.102	2.55	2.07
011 Tlahuac	0.014	0.007	0.007	0.0024	0.005	0.01	0.017	0.02	0.01
012 Tlalpan	1.115	1.494	0.971	0.8253	1.114	1.346	0.804	1.05	1.09
013 Xochimilco	0.005	0.007	0	0.0049	0.002	0.007	0.04	0.01	0.01
014 Benito Juárez	1.366	1.708	1.501	0.8278	2.749	3.098	1.909	1.16	1.79
015 Cuauhtémoc	1.738	1.369	1.268	1.5435	2.103	1.437	2.374	2.19	1.75
016 Miguel Hidalgo	2.321	1.859	1.348	0.9349	0.602	0.335	0.408	0.37	1.02
017 Venustiano Carranza	0.506	0.541	0.637	0.577	0.352	0.335	0.63	0.73	0.54
Total Anual	20.74	20.1	18.12	18.043	21.63	18.63	17.21	16.2	18.84

Fuente: Elaborado con base en los conjuntos de datos y tablas dinámicas del INEGI 2010-2018.

Cabe destacar que los promedios por morbilidad son relativamente bajos, esto debido a lo fulminante que resulta la enfermedad isquémica de corazón y la poca prevención de la enfermedad por parte de la población. Las alcaldías que registran mayores cifras son Coyoacán con un promedio anual de morbilidad de 3.5 Gustavo A. Madero promedio anual 2.03, Iztapalapa promedio anual 2.82, Álvaro Obregón con 2.07, así mismo Cuauhtémoc promedio anual 1.75 y Benito Juárez promedio anual 1.79 ambas presentan tasas relativamente elevadas en el centro de la ciudad de México

Con respecto a la mortalidad por enfermedad isquémica del corazón las tasas por alcaldía y por año se observan en el cuadro 3.4

Cuadro 3.4 Ciudad de México mortalidad por isquemia de corazón, 2010 a 2017.

Alcaldía	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
002 Azcapotzalco	119.39	123.14	134.098	129.03	136.34	139.25	158.49	150.56	136.29
003 Coyoacán	170.49	163.79	191.706	206.70	202.67	211.34	226.48	221.87	199.38
004 Cuajimalpa De Morelos	23.40	24.05	29.773	32.38	38.67	50.19	65.27	52.92	39.58
005 Gustavo A. Madero	286.05	318.20	345.894	330.62	338.03	346.66	398.82	390.82	344.39
006 Iztacalco	104.35	107.27	103.841	101.28	110.15	120.56	127.09	121.99	112.06
007 Iztapalapa	278.89	270.58	292.885	323.56	328.98	376.43	389.18	386.59	330.89
008 La Magdalena Contreras	53.01	55.32	65.354	64.52	71.72	70.37	83.32	66.59	66.27
009 Milpa Alta	16.00	15.63	18.154	20.69	21.54	31.49	32.39	33.54	23.68

010 Álvaro Obregón	161.89	169.32	177.667	181.62	203.90	193.87	215.36	211.18	189.35
011 Tláhuac	51.10	46.90	45.990	50.40	53.36	61.26	81.84	78.01	58.61
012 Tlalpan	122.25	121.22	143.780	136.82	133.40	146.88	180.00	182.86	145.90
013 Xochimilco	83.81	77.69	81.330	80.59	91.79	110.96	120.66	112.05	94.86
014 Benito Juárez	154.01	133.97	150.799	165.80	154.94	155.00	173.57	167.95	157.01
015 Cuauhtémoc	168.58	178.46	187.349	186.49	193.62	197.81	229.45	179.63	190.17
016 Miguel Hidalgo	110.55	105.35	114.491	112.97	129.49	128.68	146.62	142.11	123.78
017 Venustiano Carranza	134.43	138.78	136.760	135.36	147.11	150.82	171.35	151.56	145.77
	2038.1	2049.6	2219.87	2258.8	2355.7	2491.5	2799.8	2650.2	
Total general	9	8	2	2	2	7	9	5	2358.00

Fuente: Elaborado con base en los conjuntos de datos y tablas dinámicas del INEGI 2010-2018.
Tasa por 100,000 personas

Las alcaldías con menor tasa de promedio total fueron Milpa Alta con 23.68 y Cuajimalpa con 39.58, sin embargo, ambas alcaldías presentaron un incremento en el número de fallecidos desde 2010 hasta 2017 por lo que la mortalidad por esta enfermedad tiene un aumento considerable aun en las alcaldías con las tasas más bajas.

Por otro lado, las alcaldías con las tasas de mortalidad más elevadas para ciudad de México fueron Gustavo A. Madero con un total de 344.39 e Iztapalapa con un total promedio de 330.89, en ambas localidades las tasas por año perciben un incremento notable siendo el año 2016 el más elevado en ambos casos, por otro lado en la zona centro las tasas en general van de un total de 123.78 hasta 190.17 son menores que las dos más elevadas sin embargo todas presentaron un incremento en comparación con el año anterior en el lapso de tiempo de 2010-2017.

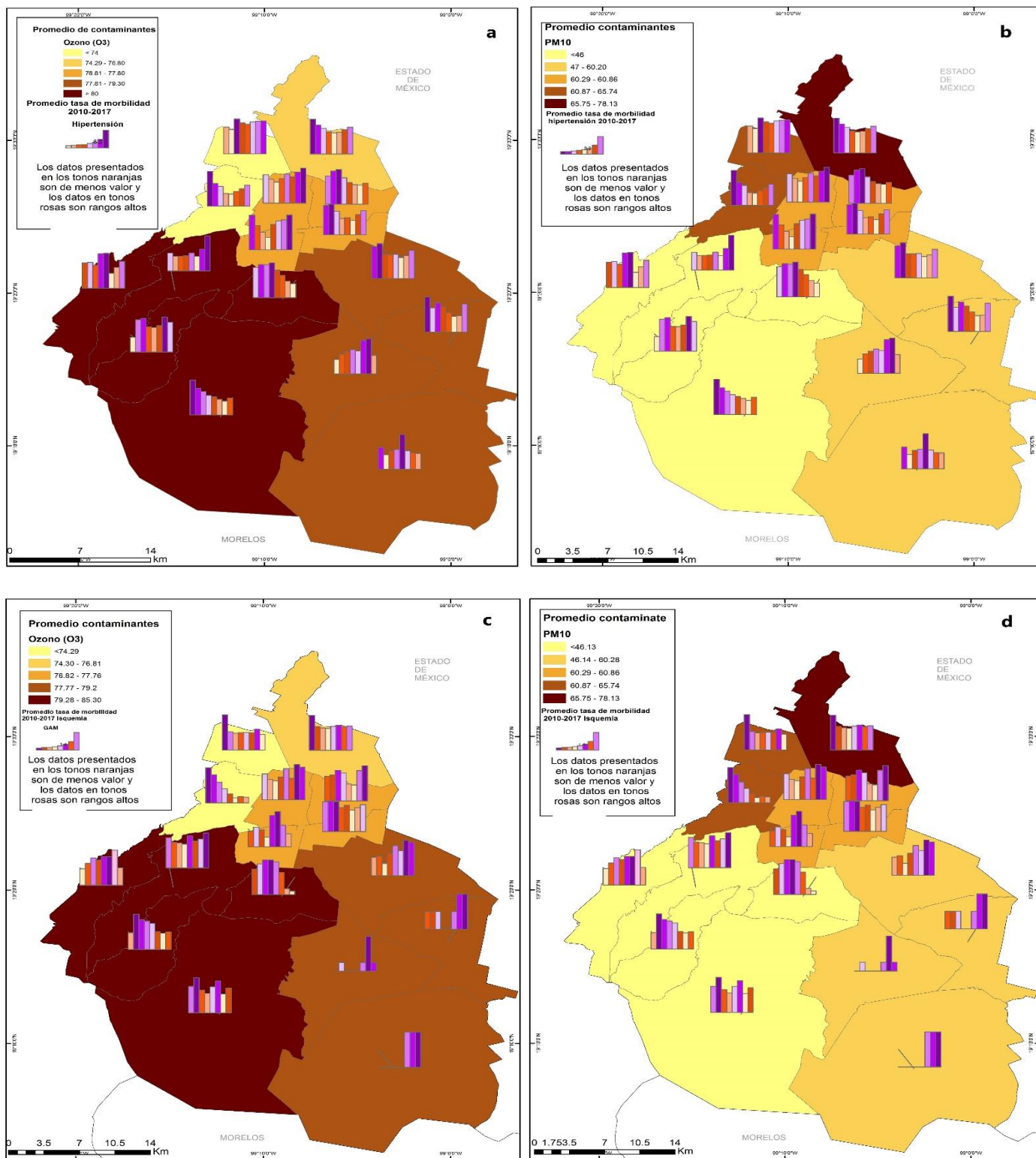
El contraste entre la morbilidad y la mortalidad con respecto a la isquemia de corazón es notorio al comparar ambos cuadros, los enfermos por isquemia son relativamente más bajos, pero la tasa de fallecidos es extremadamente elevada por lo que esta enfermedad como causa de muerte cuenta con una alta distribución espacial dentro de la ciudad de México.

Con el objetivo de observar de manera individual por alcaldía los índices tanto para los promedios de morbilidad (cuadro 3.1,3.3.) como de las tasas de mortalidad (cuadro 3.2,3.4) los mapas dentro de las figuras 3.17(a,b,c,d) y 3.18 (a,b,c,d) denotan la cantidad por años para estas dos variables de izquierda a derecha dentro de un promedio general de los ocho años de estudio de ambos contaminantes.

De acuerdo con la Secretaria de Salud Publica y el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (2020). Las principales causas de morbilidad hospitalaria de enero a diciembre de 2011-2017 ha correspondido a la enfermedad isquémica del corazón.

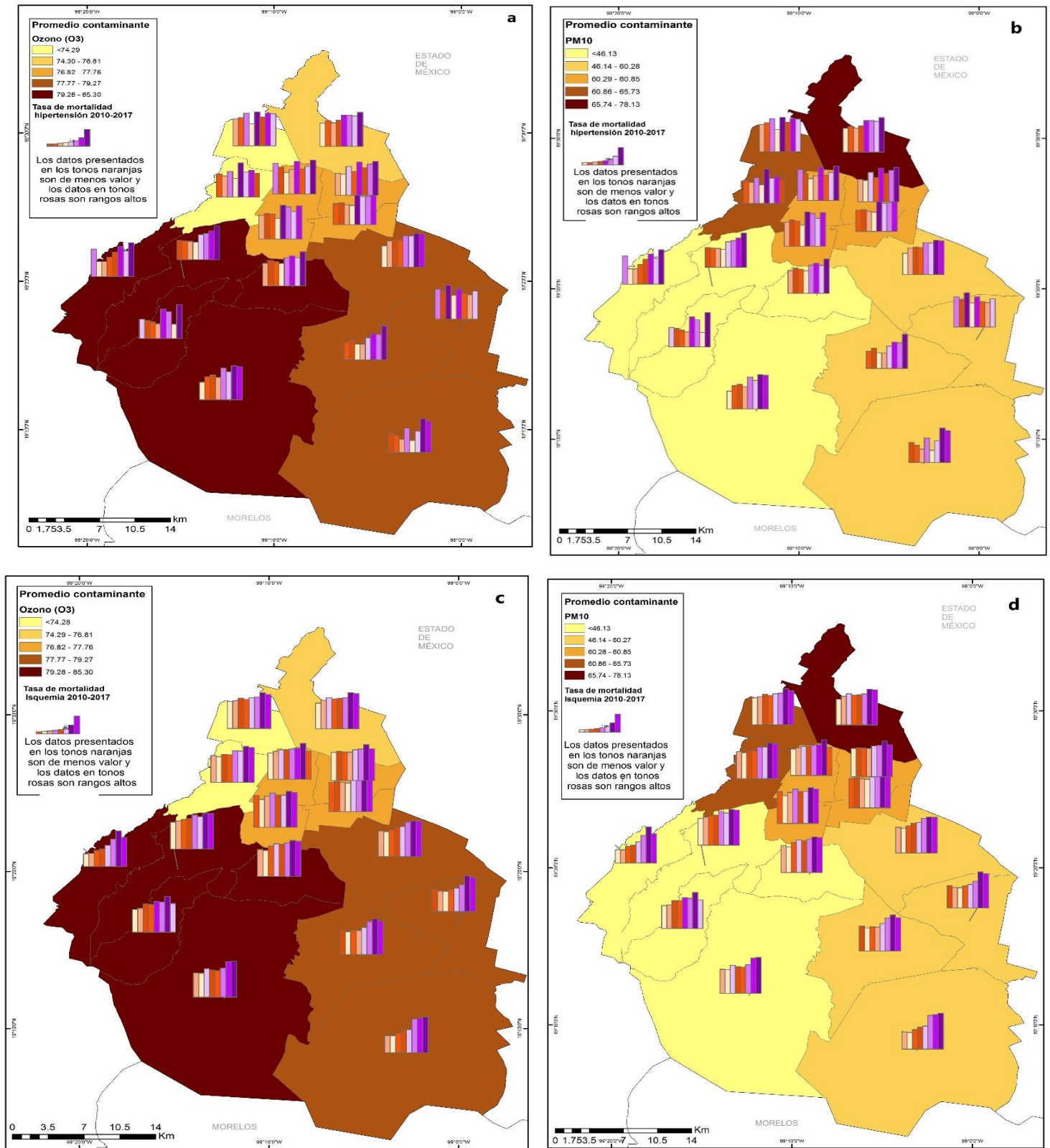
Así mismo y de acuerdo con ambas instituciones para las causas de mortalidad en México la enfermedad isquémica del corazón vuelve a presentarse como la principal de enero a diciembre para el lapso de tiempo de 2011-2017.

Figura 3.10 Ciudad de México: Promedios de morbilidad por alcaldía y correlación con los contaminantes PM10 y O3 2010-2017



Fuente: Elaborado con base en los conjuntos de datos y tablas dinámicas del INEGI 2010-2018. (cuadros 3.1 y 3.3)

Figura 3.11 Ciudad de México: Tasas de mortalidad por alcaldía y correlación con los contaminantes PM10 y O3 2010-2017



Fuente: Elaborado con base en los conjuntos de datos y tablas dinámicas del INEGI 2010-2018. (cuadros 3.2 y 3.4)

3.2 Índice de correlación enfermedad- contaminación.

Esta correlación puede observarse a través de la cartografía, señalando para los años estudiados la relación entre la contaminación y la distribución de ambas enfermedades, este procedimiento señalará las coincidencias de localización y distribución espacial de las variables analizadas.

Se observa para el año 2010 de acuerdo a los datos de las estaciones de monitoreo que, los valores para los índices de contaminación para O₃ fueron más elevados en la Zona Sureste con un promedio de 84.13 unidades IMECA de máximos diarios y con respecto a las normas mexicanas NOM cuyos parámetros límite establecidos deben encontrarse en 0.110pmm máximo promedio horario y 0.080pmm quinto máximo anual de 8h para la Ciudad de México estas cifras reportaron para el máximo promedio horario: 0.208 y para el quinto máximo anual 8h 0.123 ambos registros sobrepasaron los límites de valores establecidos para la Ciudad de México, el mes más contaminado por O₃ en 2010 fue mayo rebasando en 4 zonas las 100 unidades IMECA, En la siguiente tabla se observa los promedios IMECA por mes del 2010 (cuadro 3.5)

Cuadro 3.5 Ciudad de México: Promedios mensuales de Ozono por regiones 2010.

Regiones IMECAS 2010	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
Enero	60.52	61.55	54.10	59.77	58.74
febrero	60.04	58.89	57.57	65.04	62.25
Marzo	83.71	87.29	78.68	85.48	77.48
Abril	92.43	89.07	90.03	93.50	86.33
Mayo	105.77	90.94	107.03	117.87	104.58
Junio	88.80	79.40	92.30	104.70	95.90
Julio	60.52	52.42	57.97	66.39	60.23
Agosto	70.32	58.29	69.26	81.90	76.16
Septiembre	57.50	50.30	56.10	67.40	58.90
Octubre	77.94	70.48	82.52	96.77	89.48
Noviembre	81.10	79.60	84.47	93.37	87.23
Diciembre	64.71	70.84	69.65	77.32	78.61
Promedio					
TOTAL ANUAL	75.28	70.76	74.97	84.13	77.99

Fuente: Con base en los Valores Totales O₃ IMECA de la SEDEMA, 2010.

Durante mayo no se registró ningún día con un valor igual o inferior a los límites establecidos por las NOM mexicanas. Por lo que la calidad del aire con respecto al O₃ en Ciudad de México se mantuvo en condición de regular a mala durante todo el año.

Con respecto a las partículas PM₁₀ el promedio más elevado se registró en la Zona Noroeste con un total de 79.69 unidades de IMECA máximos diarios, Con respecto a la NOM para ppm PM₁₀ Anual el Valor Recomendado es de 120µg/m³ percentil 98 promedio de 24h y 50µg/m³ promedio anual, en 2010 los valores para la Ciudad de México se encontraron para el percentil 98 promedio de 24h un total de 186µg/m³ y con respecto al promedio anual total de 104µg/m³ ambas medidas sobrepasaron los límites establecidos por la NOM, El mes más contaminado por partículas PM₁₀ fue diciembre con un promedio máximo en la zona Noreste de 117.55 (cuadro 3.6)

Cuadro 3.6 Ciudad de México Promedios mensuales PM₁₀ Por región, 2010

Región 2010	NOPM10	NEPM10	CEPM10	SOPM10	SEPM10
Enero	55.32	83.74	42.29	37.26	41.55
febrero	45.71	84.36	35.64	28.86	37.54
Marzo	58.13	88.06	46.32	44.39	50.29
Abril	56.30	82.70	44.60	39.60	48.27
Mayo	61.55	84.94	53.42	49.68	62.29
Junio	47.97	69.17	38.03	36.03	43.03
Julio	37.10	57.13	29.03	24.55	31.39
Agosto	35.16	57.00	27.94	25.71	36.16
Septiembre	34.80	61.10	29.37	22.53	36.50
Octubre	54.61	78.74	61.58	42.97	54.16
Noviembre	69.67	91.83	75.70	51.83	63.33
Diciembre	83.77	117.55	90.74	69.48	89.45
TOTAL ANUAL	53.34	79.69	47.89	39.41	49.50

Fuente: Con base en los Valores Totales PM₁₀ IMECA de la SEDEMA, 2010.

Así mismo dentro de la anterior zona se puede observar que en ninguno de los meses los valores fueron iguales o menores que la cantidad recomendada manteniendo una condición de calidad del aire entre regular y mala para esta misma, aunque en las demás zonas el promedio fue de una calidad del aire buena en la mayor parte del año.

Con respecto a la notificación de pre-contingencias en 2010 se reportaron un total de tres: (Cuadro 3.7)

Cuadro 3.7 Alertas de Contingencia Ciudad de México 2010.

2010	Fecha de	Día de la	Valor	Fecha de	Valor de
Contaminante	activación	Semana	Hora Zona IMECA	suspensión	Hora desactivación
Ozono	04/06/2010	Viernes	17 SE	05/06/2010	17 86
Ozono	31/05/2010	Lunes	17 NO	02/06/2010	17 145
Ozono	03/05/2010	Lunes	16 NO	05/05/2010	16 82

Fuente: Activación del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas en la ZMVM Fase de Pre contingencia SEDEMA. 2019.

Se observa que el número de pre-contingencias corresponde efectivamente al mes más contaminado para O₃ mayo, aunque como se menciona anteriormente los niveles de este contaminante para todas las zonas y durante todos los meses se mantuvieron por sobre los límites establecidos para percibir una calidad del aire buena.

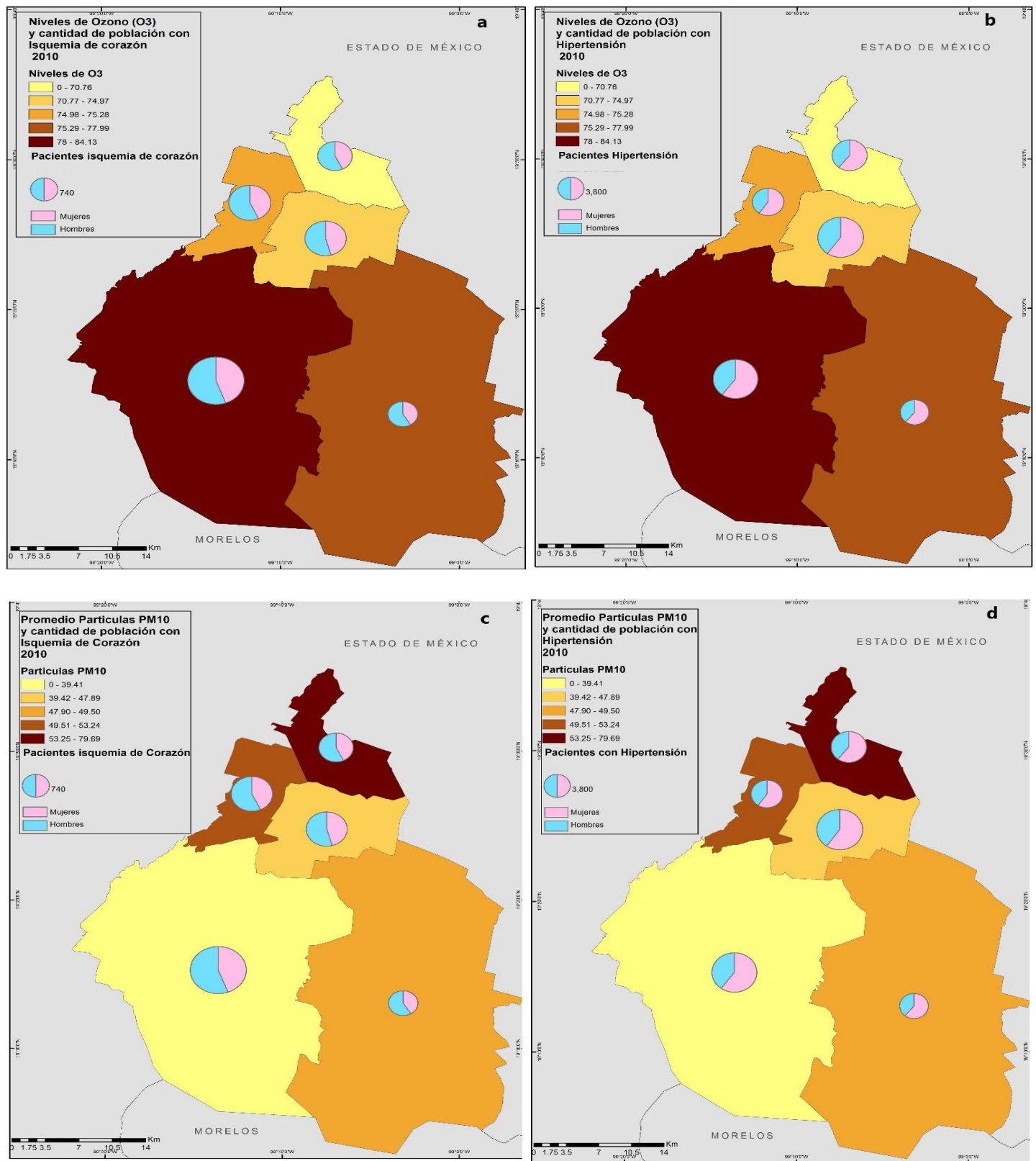
Durante el 2010 el total de pacientes por hipertensión fue de 39,855 localizados en las 5 zonas respectivamente: 5,559 Noroeste, 6,895 Noreste, 11,678 Centro, 11,165 Suroeste y 4,558 Sureste.

El total de pacientes por enfermedad isquémica del corazón fue un total de 8,686 distribuidos en: 1,740 Noroeste, 1,193 Noreste, 1,693 Centro, 3,177 Suroeste y 883 Sureste.

Las cifras más elevadas para hipertensión se observan en las zonas centro y suroeste sin embargo la alcaldía con mayor número de casos se encuentra en la zona noreste: Gustavo A. Madero, ya que el total de casos corresponden a un solo municipio y no se distribuye entre distintas alcaldías como es el caso de las zonas anteriormente mencionadas.

En los siguientes mapas (figura 3.10 a,b,c,d) se observa la correlación entre las zonas más contaminadas por O₃ y PM₁₀ así como el número de pacientes tanto para enfermedad isquémica del corazón como para hipertensión arterial:

Figura 3.12 Ciudad de México: Correlación porcentaje pacientes con isquemia e hipertensión con contaminantes PM10 y O3 por zona .2010



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018.

Se observa dentro de los mapas que la mayor concentración de partículas PM_{10} se localiza en las zonas noreste y noroeste, con respecto a los Niveles de O_3 más elevados estos se localizaron al suroeste y sureste.

Para la zona noreste Gustavo A. Madero registró 6,895 pacientes por hipertensión arterial y 1,193 por isquemia de corazón; los niveles de O_3 se mantuvieron con una calidad regular salvo por septiembre, mes en el que se determinó como calidad de aire buena con respecto a este contaminante, por su parte en cuanto a partículas PM_{10} durante todo el año se presentaron niveles altos de partículas siendo la zona más afectada (Diciembre 117.55 IMECA) y generando una calidad del aire de regular a mala.

Dentro de la zona noroeste Miguel Hidalgo se presentó como el quinto lugar con respecto a población con hipertensión y el segundo lugar en cuanto a pacientes con isquemia de corazón, el nivel de O_3 tuvo una calidad de regular a mala y para partículas PM_{10} entre buena y regular, Dentro de la zona centro las alcaldías con mayor cantidad de pacientes fueron: Cuauhtémoc y Benito Juárez, los niveles de O_3 generaron calidad del aire de regular a mala durante todo el año, aunque la cantidad de partículas PM_{10} solo rebasaron los límites en cuatro de los doce meses, así mismo dentro de la zona suroeste Coyoacán y Tlalpan fueron las más afectadas por hipertensión, en esta zona se registró el nivel más alto de O_3 (mayo 115.87 IMECA) con respecto a la cantidad de partículas, el suroeste tuvo cantidades menores manteniéndose con una calidad del aire buena, salvo por Noviembre y Diciembre en las que fue regular. Dentro de la zona sureste el caso más significativo es el de la alcaldía Iztapalapa presentando el mayor número de pacientes para ambas enfermedades, para esta zona los niveles de O_3 se mantuvieron por sobre los límites generando una calidad del aire de regular a mala, las cantidades de partículas PM_{10} se mantuvieron en los límites con calidad buena del aire durante 8 meses, pasando a regular durante el periodo de octubre a diciembre.

Se puede observar la correlación entre el mayor número de pacientes hipertensos y la mayor cantidad de partículas PM_{10} para las zonas norte, así mismo la

concentración de O₃ muestran una relación entre el mayor número de pacientes con isquemia de corazón y el mayor nivel de IMECA O₃ en las zonas sur.

Durante el año 2015 las estaciones de monitoreo registraron con respecto a al contaminante O₃ los valores IMECA más elevados se localizaron dentro de la zona suroeste con un promedio anual de 86.38 IMECA, con respecto a la Norma mexicana NOM para O₃ anual, el valor recomendado no debe exceder el máximo de 1h 95ppb y máximo 8 h 70ppb; Sin embargo se registraron para el máximo de 1h 729ppb y para el Máximo de 8h: 130 ppb2015 ninguna de las normas se cumplió, en el siguiente cuadro se puede observar los promedios IMECA de O₃ mensuales para cada zona de la Ciudad de México en 2015

Cuadro 3.8 Ciudad de México: Promedios mensuales Ozono por regiones 2015

Regiones 2015	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
Enero	64.87	64.74	60.61	69.71	66.90
febrero	64.03	77.72	68.71	73.82	76.69
Marzo	73.23	78.35	66.39	72.48	69.55
Abril	101.80	101.73	95.97	108.87	95.63
Mayo	90.39	104.23	101.65	113.06	110.90
Junio	76.63	78.70	78.23	91.90	83.47
Julio	86.26	83.42	83.65	104.00	93.58
Agosto	75.94	77.71	79.03	92.19	88.42
Septiembre	73.90	69.47	82.87	88.73	82.93
Octubre	57.74	50.58	58.35	68.48	68.26
Noviembre	60.07	60.87	67.63	75.90	74.07
Diciembre	61.35	70.77	72.10	77.35	77.77
TOTAL ANUAL	73.85	76.52	76.27	86.38	82.35

Fuente: Con base en los Valores Totales O₃IMECA de la SEDEMA, 2015.

Los meses de Abril y Mayo continuaron siendo los que mayor nivel de este contaminante presentaron y la calidad del aire para toda la ciudad fue de regular a mala.

Por lo que respecta a la cantidad de partículas PM₁₀ las normas mexicanas para PM₁₀ la NOM establecen que el valor recomendado máximo de 24h de 75µg/m³ y para el promedio anual 40µg/m³, en este año para el máximo de 24 h: fue de 120µg/m³ y el Promedio anual reporto 43.4µg/m³, nuevamente los límites establecidos no se cumplieron para la cantidad de partículas.

El mes con el promedio máximo más elevado por partículas PM₁₀ se registró en la zona noreste con 89.92 IMECA máximo promedio anual, en el siguiente cuadro se pueden observar los promedios máximos mensuales para todas las zonas de la entidad.

Cuadro 3.9 Ciudad de México: Promedios mensuales PM10 Por región 2015

Región 2015	NOPM10	NEPM10	CEPM10	SOPM10	SEPM10
Enero	99.81	97.65	90.42	72.32	94.26
febrero	96.41	98.88	87.08	70.70	94.46
Marzo	82.00	75.42	65.10	55.55	70.97
Abril	93.90	98.17	80.83	66.17	91.00
Mayo	72.71	92.06	65.71	52.55	62.61
Junio	75.77	89.97	70.17	58.13	65.43
Julio	69.58	81.16	66.94	51.71	65.32
Agosto	59.48	69.77	54.84	42.94	54.42
Septiembre	66.80	74.97	62.27	42.30	54.27
Octubre	81.48	83.26	67.71	48.81	71.39
Noviembre	89.20	99.40	85.17	59.53	83.07
Diciembre	110.94	118.29	99.32	73.77	97.45
TOTAL ANUAL	83.17	89.92	74.63	57.87	75.39

Fuente: Con base en los Valores Totales PM₁₀ IMECA de la SEDEMA, 2015.

Durante el 2015 la cantidad de partículas para toda la Ciudad de México genero una calidad del aire de regular a mala notándose el incremento de este contaminante con respecto al año 2010.

Estas activaciones coinciden efectivamente con los niveles promedio más altos registrados de O₃ en la zona suroeste para los meses de abril 108.87 IMECA y Mayo 113.06 así como la cantidad de partículas PM10 en la zona noroeste 110.94 IMECA y noreste con 118.29 IMECA en el mes de diciembre.

Durante el 2015 se registró en Ciudad de México un total de 27,824 pacientes con hipertensión arterial 3,421 noroeste, 4,141 noreste, 9,366 centro, 7,404 suroeste y 3,492 sureste.

El total de pacientes por enfermedad isquémica del corazón fue de 7,574 pacientes distribuidos con 500 noroeste, 828 noreste, 2,104 centro, 2,958 suroeste, y 1,184 sureste.

Dentro de los mapas de la figura 3.11 (a,b,c,d) se puede observar los niveles de O3 y las cantidades de partículas y su correlación con la cantidad de población afectada por ambas enfermedades

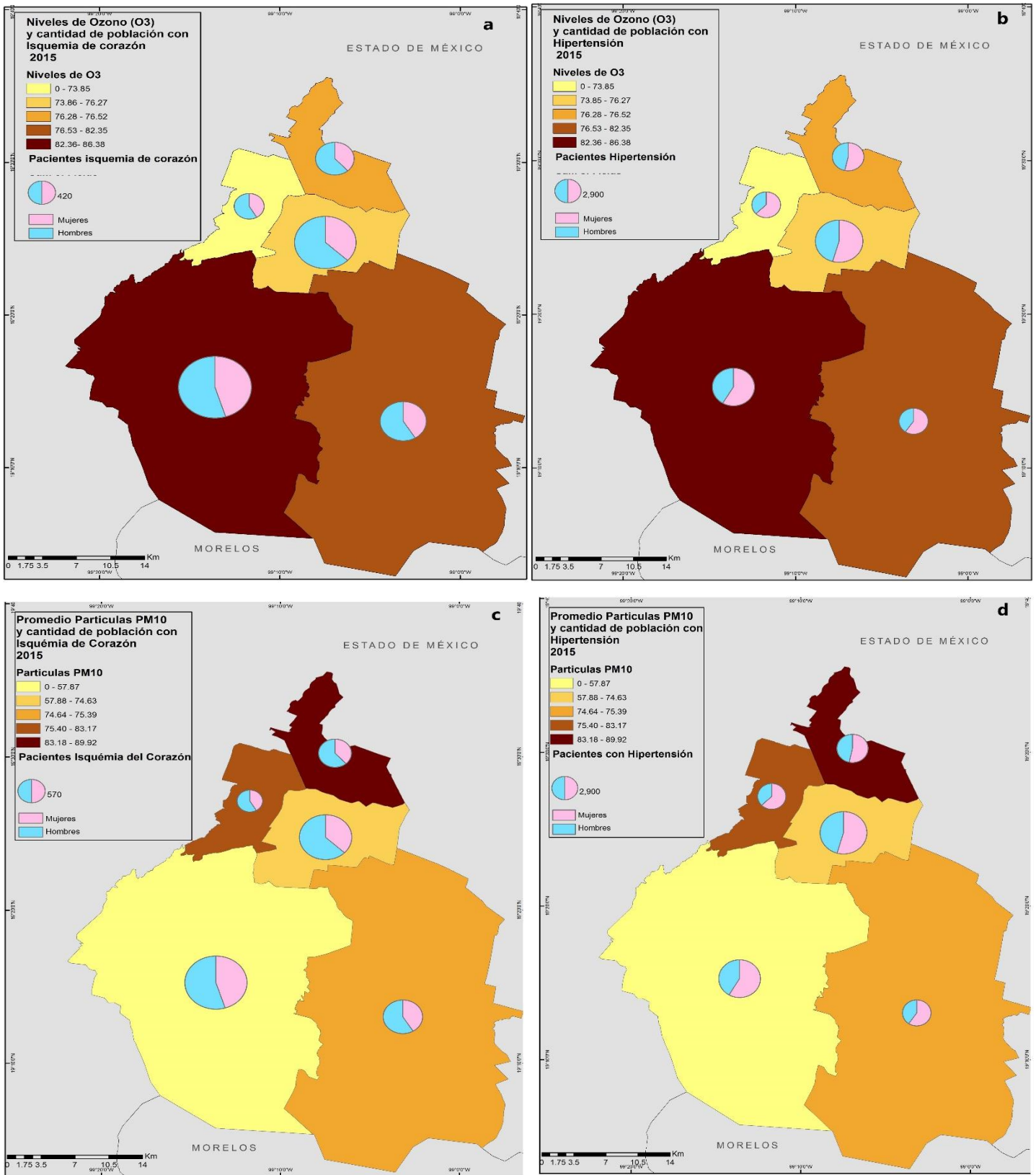
El número de notificaciones para contingencias fue siete en la siguiente imagen podemos observar las fechas de activación y desactivación de estas:

Cuadro 3.10 Alertas de Contingencia Ciudad de México 2015.

2010								
Contaminante	Fecha de activación	Día de la Semana	Hora	Zona	Valor IMECA	Fecha de suspensión	Hora	Valor de desactivación
PM10	25/12/2015	viernes	8	NO	151	26/12/2015	12	113
Ozono	04/10/2015	Domingo	16	NO	170	05/10/2015	17	88
Ozono	10/06/2015	Miércoles	16	SO	152	12/06/2015	17	120
Ozono	09/05/2015	Sábado	17	SO	161	10/05/2015	20	76
Ozono	05/05/2015	Martes	16	CE	157	06/05/2015	18	59
Ozono	08/04/2015	Miércoles	17	SO	159	10/04/2015	19	140
Ozono	03/03/2015	Martes	17	SO	155	04/03/2015	20	65

Fuente: Activación del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas en la ZMVM Fase de Pre contingencia SEDEMA. 2019.

Figura 3.13 Ciudad de México: Correlación porcentaje pacientes con isquemia e hipertensión con contaminantes PM10 y O3 por zona 2015



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

Como se observa en los mapas con respecto a partículas PM_{10} la zona noreste presento un promedio total de 89.92 IMECA máximos diarios, siendo la más elevada de la ciudad para este contaminante. Así mismo dentro de esta zona se registró el mes más contaminado por partículas con un total de 118.29 promedio IMECA máximo mensual y durante todo el año la calidad del aire fue de regular a mala por PM_{10} , para los niveles de O_3 la calidad del aire por este contaminante se mantuvo de regular a mala durante todo el año con sus topes máximos en los meses de abril y mayo, Gustavo A. Madero fue la alcaldía que presento mayor número de casos por hipertensión arterial y con respecto a isquemia del corazón, fue la cuarta alcaldía con mayor número de pacientes. Dentro de la zona noroeste, las partículas generaron una calidad del aire de regular a mala durante todo el año con su tope máximo en diciembre, con respecto al O_3 la calidad del aire igualmente fue de regular a mala con un tope máximo en abril. La cantidad de pacientes por hipertensión e isquemia de corazón fue similar para las dos alcaldías ubicadas dentro de esta zona y fue relativamente bajo en comparación con otras localidades.

En lo que respecta a la zona centro la calidad del aire por partículas PM_{10} registro una calidad del aire regular durante todo el año con sus topes máximos en los meses de enero y diciembre, para O_3 la calidad del aire fue de regular a mala con su tope máximo en el mes de Mayo, dentro de esta zona la alcaldía Cuauhtémoc registro el segundo lugar con respecto a pacientes de hipertensión y un índice bajo en cuanto a enfermos de isquemia de corazón, Benito Juárez por su parte fue el tercer lugar con respecto a pacientes con hipertensión y el segundo para enfermedad isquémica del corazón.

Dentro de la zona suroeste la calidad del aire por partículas PM_{10} fue la que mejores condiciones reflejo, yendo de buena a regular, sin embargo en lo que respecta a O_3 esta zona fue la más contaminada con un promedio de 86.38 IMECA máximos anual, registrando una calidad de regular a mala con topes máximos en los meses de abril, mayo y julio, se registró así mismo dentro de la alcaldía Coyoacán el cuarto lugar en cuanto cantidad de pacientes por Hipertensión y el primer lugar con respecto a pacientes con isquemia del corazón; dentro de la zona Tlalpan y Álvaro

Obregón también registraron un número importante para hipertensión y esta ultima el cuarto lugar con respecto a enfermedad isquémica de corazón.

La zona sureste presento una calidad del aire regular por partículas PM₁₀ y con respecto al O₃ fue la segunda zona más contaminada con una calidad del aire de regular a mala y un tope máximo en el mes de mayo, dentro de la zona Iztapalapa registro un número considerable de pacientes por hipertensión y el tercer lugar por pacientes con enfermedad isquémica del corazón.

Durante el año 2017 las normas mexicanas de calidad del aire NOM establecen para O₃ un valor recomendado de no exceder el máximo de 1h 95ppb y máximo 8 h 70ppb, en este año los valores fueron para: no exceder el máximo de: 1h 869h, y para el Máximo 8h fue de 140ppb continuando con la tendencia las normas fueron rebasadas no logrando cumplir los niveles recomendados. Con respecto al nivel de O₃ la zona con el promedio más elevado fue la suroeste con 90.25 IMECA máximo promedio anual.

El siguiente cuadro nos muestra los promedios máximos mensuales para cada zona durante todo el año. (Cuadro 3.11)

Cuadro 3.11 Ciudad de México: Promedios Mensuales Ozono por región 2017

Regiones 2017	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
Enero	86.81	89.42	87.06	91.68	86.00
febrero	89.51	94.12	92.93	97.20	91.52
Marzo	73.00	78.13	85.13	94.39	82.26
Abril	80.70	95.47	95.23	98.93	101.10
Mayo	111.48	118.77	127.74	132.48	124.10
Junio	77.37	78.83	90.33	93.50	92.83
Julio	70.81	68.29	86.29	92.81	86.58
Agosto	66.23	65.10	83.32	84.06	78.19
Septiembre	59.30	56.70	63.63	67.37	65.40
Octubre	60.06	63.58	72.00	71.81	70.48
Noviembre	56.53	63.00	73.43	75.87	76.77
Diciembre	74.71	76.90	79.55	82.94	83.74
TOTAL ANUAL	75.54	79.03	86.39	90.25	86.58

Fuente: Con base en los Valores Totales O₃ IMECA de la SEDEMA, 2017.

La cantidad de partículas PM₁₀ de acuerdo a lo establecido por la Norma NOM debe tener los siguientes Valores recomendados: un máximo por 24h de 75µg/m³ y un

promedio anual de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2017 los valores registrados fueron para el máximo de 24h un total de $101\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para el promedio anual un total de $50.6\mu\text{g}/\text{m}^3$. En ambos casos los valores recomendados no se cumplieron. La zona con el promedio más elevado de partículas PM_{10} fue la noreste con 93.17 IMECA promedio máximo anual. (Cuadro 3.12)

Cuadro 3.12 Ciudad de México: Promedios mensuales PM_{10} por región, 2017

Regiones 2017	NOPM10	NEPM10	CEPM10	SOPM10	SEPM10
Enero	104.42	122.55	99.03	65.84	102.77
febrero	102.26	113.05	91.93	62.06	97.20
Marzo	83.35	101.55	67.39	52.68	84.69
Abril	87.87	100.60	83.10	60.10	89.11
Mayo	94.61	105.23	87.77	69.42	88.31
Junio	61.87	75.23	59.77	40.53	59.71
Julio	59.26	77.00	47.68	39.03	50.19
Agosto	57.35	68.48	45.23	38.71	47.58
Septiembre	56.33	59.28	50.77	36.10	47.28
Octubre	63.39	67.10	54.87	36.97	60.81
Noviembre	88.63	105.63	87.83	56.50	101.93
Diciembre	109.45	122.32	100.19	74.16	87.13
TOTAL ANUAL	80.73	93.17	72.96	52.68	76.39

Fuente: Con base en los Valores Totales PM_{10} IMECA de la SEDEMA, 2017.

En la siguiente imagen se observan la cantidad de contingencias que se emitieron en 2017

Cuadro 3.13 Ciudad de México: Alerta de Contingencia 2017

2017														
Contaminante	Zona	Valor IMECA	Estación	Día de la semana	Fecha de activación	Hora	Fase	Valor Máximo	Estación	Fecha	Hora	Fecha de desactivación	Hora	Valor de desactivación
PM_{10}	NE	154	San Agustín	Jueves	14/12/2017	11:00	I Regional	162	Xalostoc	14/12/2017	14:00	15/12/2017	09:00	147
Ozono	NE	162	Gustavo A. Madero	Lunes	22/05/2017	15:00	I	183	Centro de Ciencias de la Atmósfera	23/05/2017	18:00	24/05/2017	18:00	105
Ozono	SO	151	Ajusco Medio	Lunes	15/05/2017	16:00	I	186	Benito Juárez	20/05/2017	17:00	21/05/2017	19:00	104
PM_{10}	NE	153	Xalostoc	Viernes	06/01/2017	09:00	I Regional	158	Xalostoc	06/01/2017	12:00	07/01/2016	09:00	132

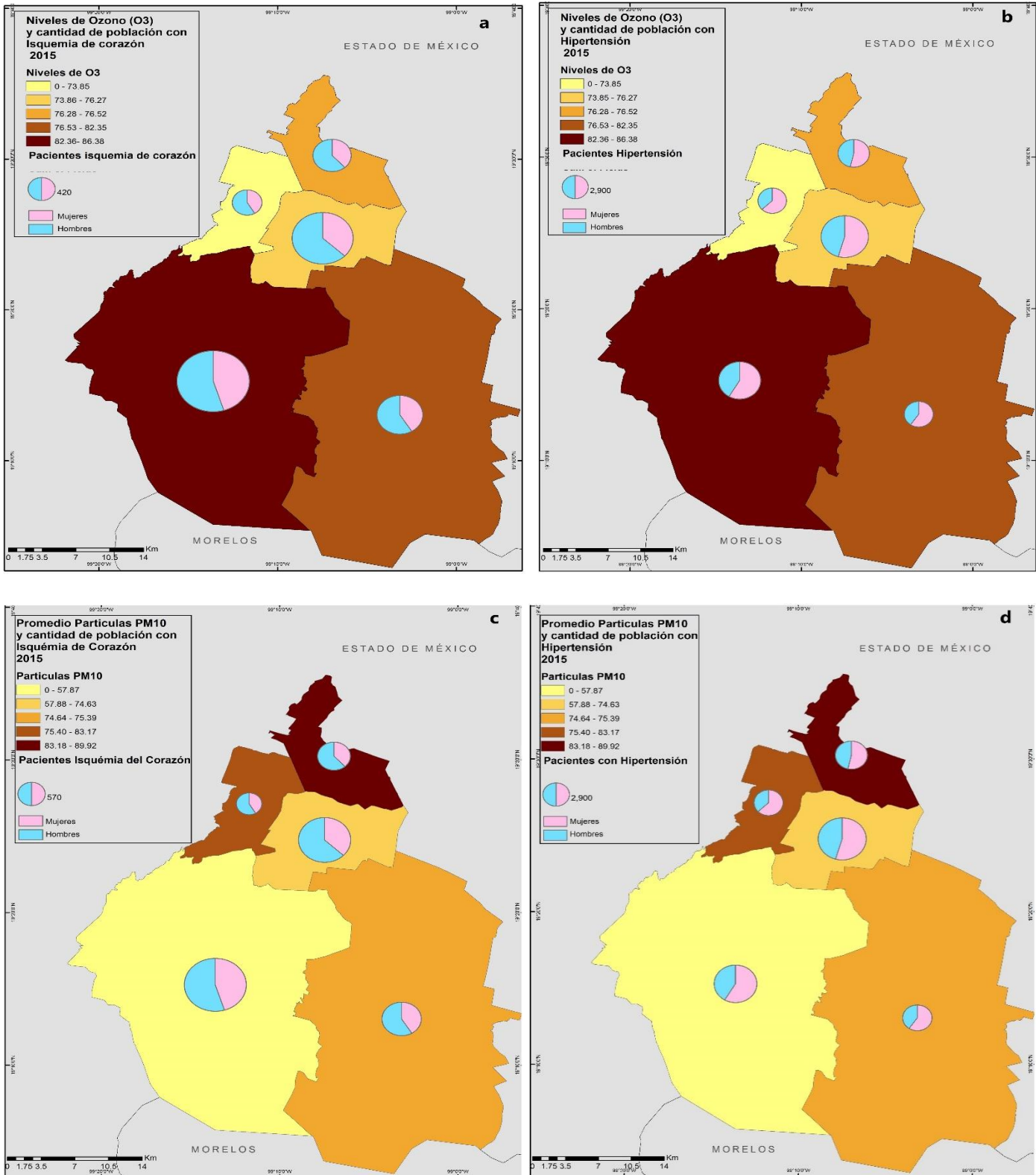
Las alertas por contingencia coinciden con respecto a los promedios máximos mensuales para las zonas noreste por partículas PM_{10} y O_3 y a la suroeste por los niveles elevados de O_3

En 2017 la cantidad de pacientes por hipertensión arterial registrada fue de un total 34,451 distribuidos en 4,162 noroeste, 5074 noreste, 11,698 centro, 9585 suroeste y 3932 sureste.

El total de pacientes con isquemia de corazón fue de 6,537, distribuidos en 474 noroeste, 791 noreste, 1797 centro, 1899 suroeste y 1576 sureste.

Los mapas en la figura 3.12 (a,b,c,d) muestran la correlación entre los enfermos y ambos contaminantes.

Figura 3.14 Ciudad de México: Correlación porcentaje pacientes con isquemia e hipertensión con contaminantes PM10 y O3 por zona 2017



Fuente: elaborado con base en los datos de la secretaria de salud 2018

La distribución de los contaminantes nos muestra una mayor concentración de partículas PM_{10} en la zona Noreste mucho más elevadas que en el resto de la ciudad, seis meses correspondientes a las temporadas más frías presentaron una calidad del aire mala y el resto del año fue regular, con las peores condiciones de los años analizados. Los niveles de O_3 generaron una calidad del aire de regular a mala con su tope máximo en el mes de mayo. Con respecto al número de pacientes con hipertensión la alcaldía Gustavo A. Madero presento el segundo lugar más alto y el cuarto para pacientes con isquemia del corazón.

La zona noroeste presento una calidad del aire para partículas Pm_{10} variable entre buena, regular y mala durante todo el año siendo la calidad regular la predominante y el tope máximo se registró en el mes de enero, para O_3 la calidad del aire se mantuvo como regular durante todo el año con tope máximos en marzo. El número de pacientes por hipertensión e isquemia de corazón dentro de la zona se mantuvo con niveles medios.

Dentro de la zona centro la calidad del aire fue de regular a buena para partículas PM_{10} teniendo su tope máximo en los meses de diciembre y enero, Con respecto a los niveles de O_3 la calidad del aire durante todo el año fue de regular a mala con un tope máximo en el mes de mayo. Dentro de la zona Cuauhtémoc presento el índice más alto de pacientes con hipertensión y el tercer lugar con pacientes diagnosticados con isquemia de corazón.

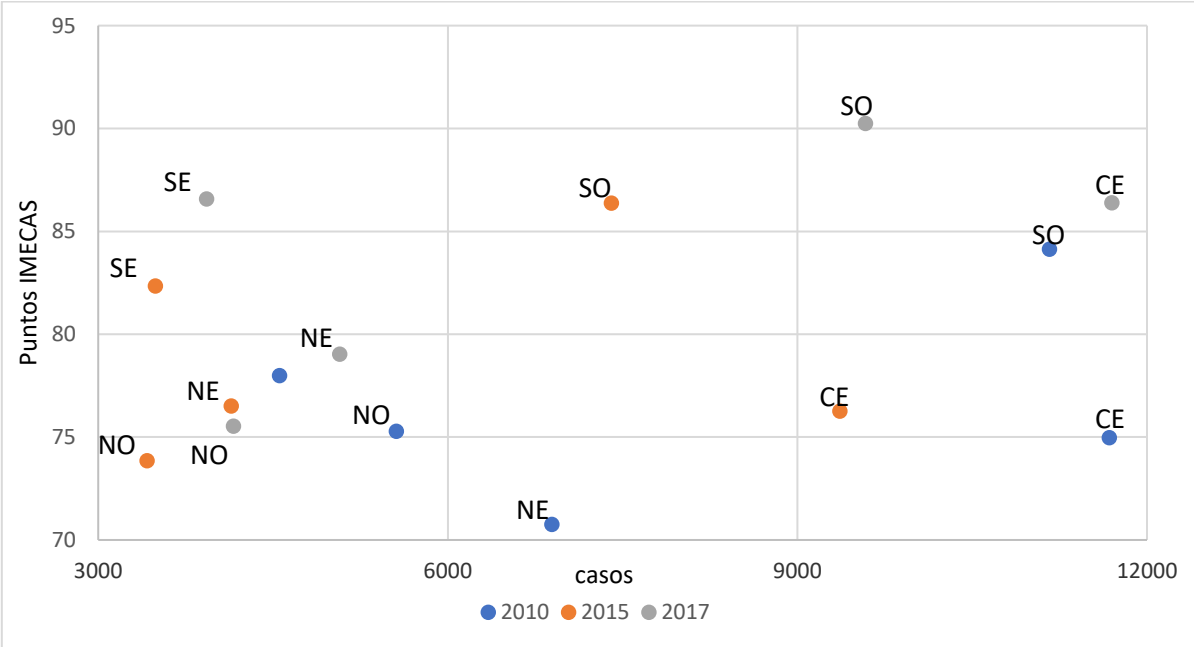
La zona suroeste presento una calidad del aire por partículas PM_{10} de buena a regular siendo la zona que menor cantidad de partículas concentro con un tope máximo en diciembre, por otro lado, con respecto al O_3 esta zona presento los niveles más altos y genero una calidad del aire de regular a mala con un tope máximo en mayo y los niveles más elevados promedio por mes de toda la ciudad 132.48 IMECA promedio máximo mensual. Dentro de la zona la alcaldía Álvaro Obregón se ubicó como la tercera con mayor número de pacientes con hipertensión y la segunda con pacientes con isquemia del corazón superando este año a Coyoacán que disminuyo sus cifras de manera importante para ambas enfermedades.

La zona sureste presento una calidad del aire con respecto a partículas PM_{10} entre buena, regular (mayoritariamente) y mala con un tope máximo en enero. Con respecto a los niveles de O_3 la calidad del aire fue de regular a mala con un tope máximo en el mes de mayo. Dentro de la zona Iztapalapa fue la que mayor número de enfermos registro por hipertensión siendo la quinta alcaldía con más pacientes con esta enfermedad, para pacientes con enfermedad isquémica del corazón Iztapalapa registró el índice más alto dentro de la ciudad y un marcado contraste con las demás alcaldías localizadas en su misma zona.

3.3 Tendencias

Las cifras tanto para contaminantes como para pacientes por hipertensión arterial e isquemia de corazón, se pueden observar en las siguientes graficas que determinan la cantidad de contaminante y el número de pacientes por zona

Figura 3.15 Correlación entre O_3 e Hipertensión 2010, 2015, 2107.



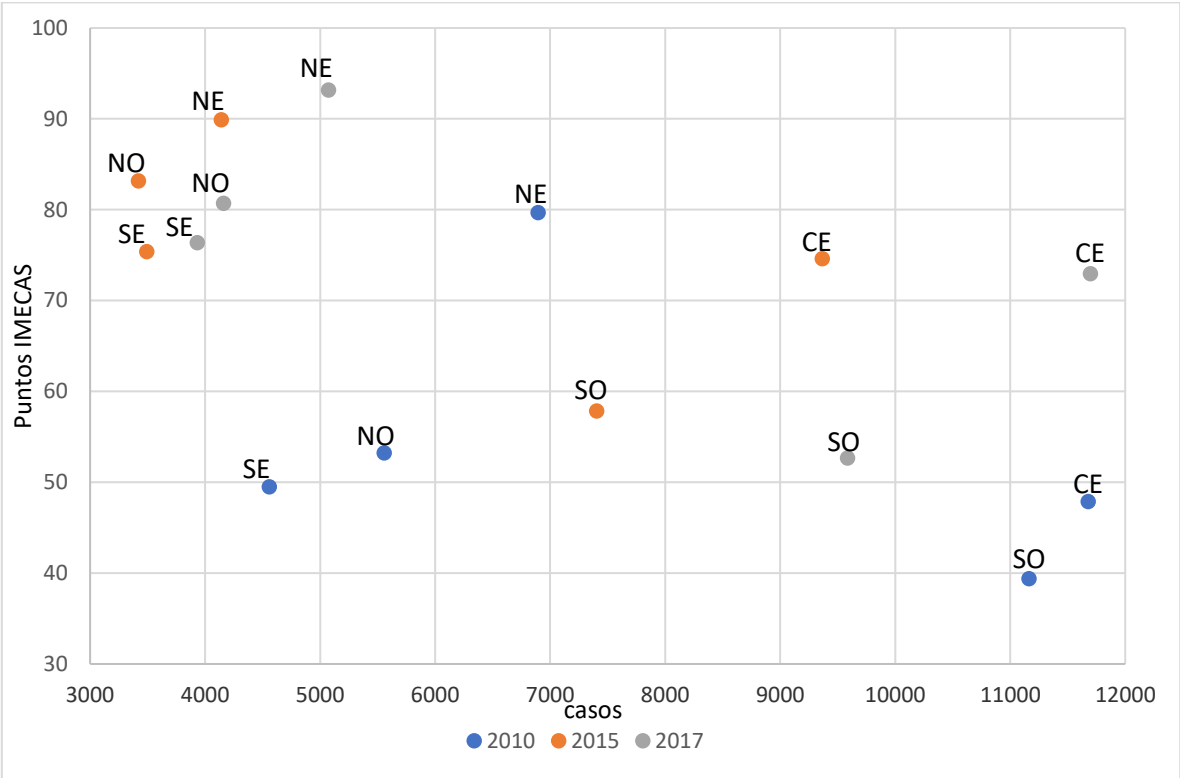
Fuente: Con base en los Valores Totales PM_{10} IMECA de la SEDEMA y Datos de la secretaria de Salud 2018.

La hipertensión arterial y su relación con el O_3 muestra tener una tendencia dentro de la zona Suroeste en cuanto a mayores niveles de este contaminante durante los años de estudio. Y una cantidad considerable de pacientes con esta enfermedad

para alcaldías como Coyoacán y Álvaro Obregón, así como un grado elevado de pacientes dentro de la zona centro, la zona NE también presentó un nivel medio-alto de pacientes y niveles de contaminantes contando todas sus cifras para una sola alcaldía. (Figura 3.23)

Con respecto a PM10 las gráficas de tendencias y correlación muestran el siguiente comportamiento:

Figura 3.16 Correlación entre PM10 e Hipertensión 2010, 2015, 2017.



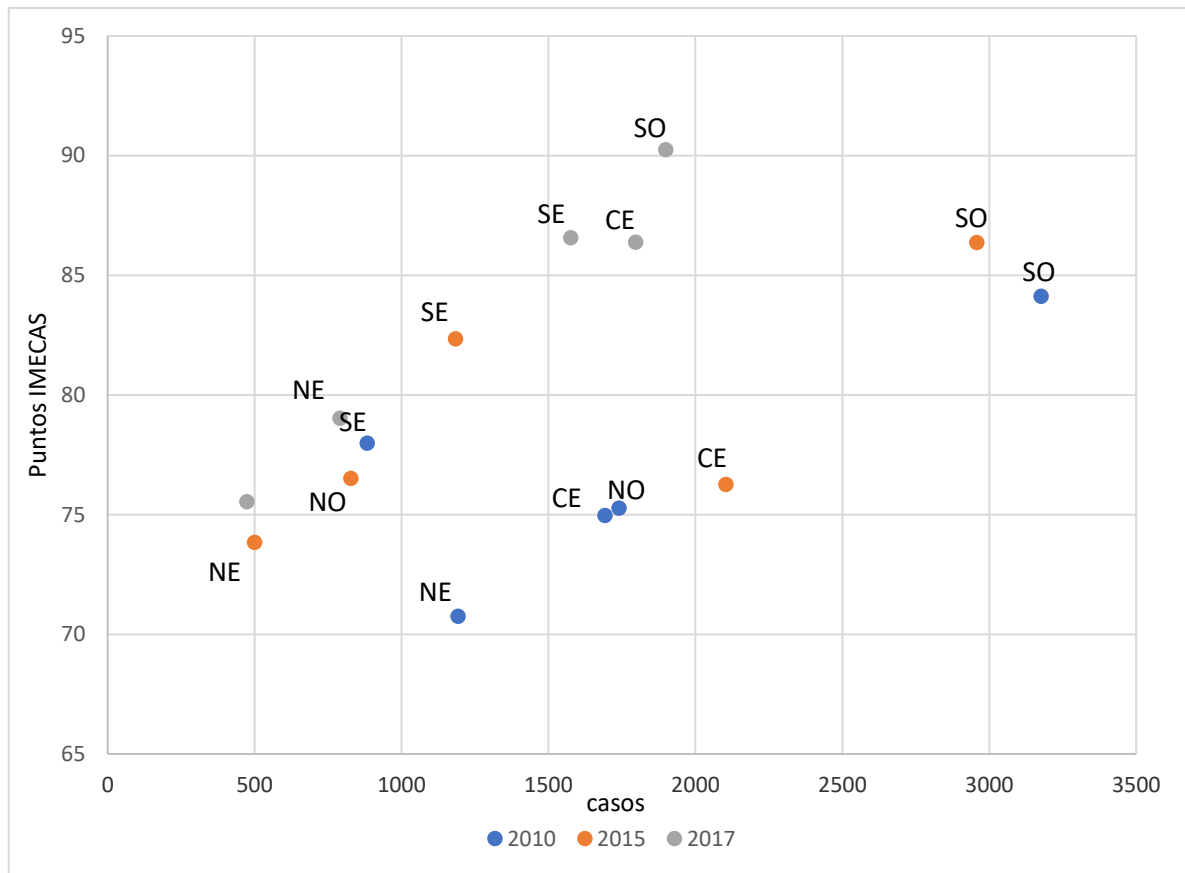
Fuente: Con base en los Valores Totales PM₁₀ IMECA de la SEDEMA y Datos de la secretaria de Salud 2018.

Durante los años de estudio la zona NE presentó los niveles más altos para este contaminante así mismo la alcaldía Gustavo A. Madero registró siempre el mayor número de pacientes para Hipertensión arterial teniendo una cantidad alta, la Zona NO presentó niveles bastante altos en los últimos años y registró una cantidad de pacientes media-alta en la zona, La zona Centro y suroeste presentaron gran

cantidad de población enferma pero con niveles medios en cuanto a contaminación de partículas aunque la población está distribuida en un mayor número de alcaldías.

Con respecto a la enfermedad isquémica del corazón y el O₃ las tablas de correlación y tendencias muestran lo siguiente: (Figura 3.24)

Figura 3.17 Correlación entre O₃ e Isquemia de corazón: 2010, 2015, 2017.

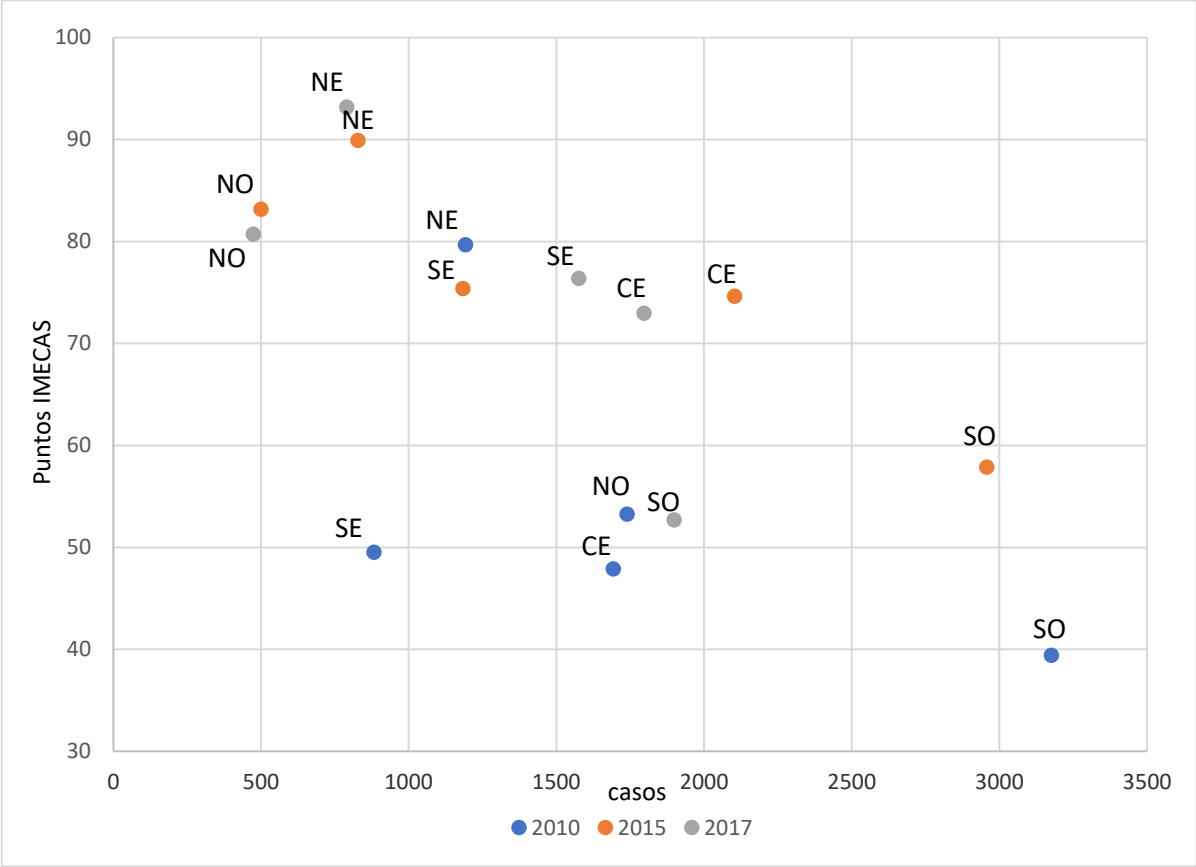


Fuente: Con base en los Valores Totales PM₁₀ IMECA de la SEDEMA y Datos de la secretaria de Salud 2018.

La Tendencia refleja una mayor concentración dentro de la zona SO dentro se concentraron la mayor cantidad de pacientes y de O₃, aunque los pacientes fueron disminuyendo de forma gradual de 2010 a 2017. De forma individual la alcaldía Gustavo A. Madero en el NE tuvo un grado de O₃ y una cantidad de pacientes considerable dentro de una sola unidad administrativa.

Las tendencias entre la PM_{10} y la isquemia de corazón de ven reflejadas en la siguiente Figura 3.25

Figura 3.18 Correlación entre PM_{10} e Hipertensión 2010, 2015, 2017.



Fuente: Con base en los Valores Totales PM_{10} IMECA de la SEDEMA y Datos de la secretaria de Salud 2018.

Las partículas dentro de la zona NE fueron las más elevadas durante todo el tiempo de estudio así mismo se concentró una población media-alta de población con isquemia de corazón, mostrando una correlación entre partículas y esta enfermedad, así mismo la zona NO mostro niveles elevados de PM_{10} pero con una cantidad de pacientes media, la zona CE tuvo niveles medio-altos para ambas variables y solo dentro de la zona SE y SO los registros de cantidad de partículas fueron regulares, aunque los pacientes tuvieron un índice entre medio y alto.

Así mismo los niveles de contaminación a partir del año 2018 incrementaron en sus porcentajes y para el año 2019 la Ciudad de México registro una contingencia con

niveles bastante elevados que repercutieron en el estado de salud de las personas generando irritación en ojos y garganta y una sensación de malestar en general.

Conclusiones

Las enfermedades del corazón y su relación con los contaminantes analizados durante los años de estudio mostraron tener una relación en cuanto al mayor número de pacientes dentro de las zonas con mayor nivel de contaminación.

De acuerdo con la Dirección General de Epidemiología (DGE) (2016) y la Secretaría de Salud las entidades con más reportes de problemas del corazón son en primer lugar la Ciudad de México con 6,663, seguida de Chihuahua con 5,124, el estado de México con 4,736, Jalisco con 4,425, Sinaloa con 3,715, Veracruz 3,218, Nuevo León con 3,209, Tamaulipas con 2,702, Sonora 2,086 y Coahuila con 1,963. Es notable el alto grado de afectación que las enfermedades del corazón alcanzan en la Ciudad de México.

Se detecto que los grados de contaminantes dentro de la Ciudad de México son constantes, es decir en las zonas norte (NO, NE) donde los niveles de O₃ tienen niveles menores, las partículas PM₁₀ son los más elevados de la entidad. Por otro lado en las zonas sur (SO,SE) las partículas tienden a presentar menor cantidad, y sin embargo los niveles por O₃ son en extremo elevados,

El ejemplo más claro que se observa ocurre dentro de la alcaldía Gustavo A. Madero, las tendencias señalaron a esta alcaldía como la más contaminada por partículas PM₁₀ y niveles de Ozono O₃ que van de niveles regulares a malos. Estas cifras coincidieron con el alto número de personas registradas por hipertensión y un grado considerable de pacientes con isquemia de corazón. Así mismo en cuanto al número de defunciones esta alcaldía represento el tercer puesto para ambas enfermedades por lo que se puede deducir que la contaminación presente en esta entidad efectivamente está generando una degradación en la salud de las personas.

Por su parte en alcaldías como Coyoacán, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Iztapalapa y Álvaro Obregón, los niveles de contaminantes siempre mantuvieron una calidad del aire de regular a mala, y los pacientes mantuvieron un nivel alto de registro. Por

lo que la relación tanto para Ozono como Partículas pm10 si muestra una relación con los enfermos del corazón.

Siendo así la importancia de contar con una calidad del aire buena y libre de contaminantes debe ser una prioridad para la gestión urbana de esta entidad, puesto que si se continua por el camino actual, los niveles de contaminantes aumentaran aún más y la salud de la población de la ciudad de México se verá expuesta durante mas días y en un mayor número de alcaldías degradando la calidad de vida de un gran número de personas.

Bibliografía

- Aguilar, A. G. (1987a). *"La política urbana y el Plan Director de la Ciudad de México. ¿Proceso operativo o fachada política?"*, en Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 2, núm. 2, México, El Colegio de México.
- Aguilar, A. G. (2004) *"Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países"*. 1er Edición. México. UNAM
- Araujo Pulido (2010). *"Contaminación ambiental y daños a la salud"*, Instituto Nacional de Seguridad Publica., año 2 No 6 noviembre diciembre 2010
- ACNUR Comité Español (2017)
- Barrón E. (2003) *"Los factores de riesgo de la Diabetes Mellitus tipo 2 en el Distrito Federal."* Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y letras. Colegio de Geografía. UNAM.
- Ballester, "Estudio epidemiológico de Madrid." (2015). España.
- British Broadcasting Corporation (BBC) (2012). *"El legado tóxico de la Revolución Industrial"* Redacción. 1 julio de 2012.
- Castillejos M., V. Borja-Aburto, D. Dockery y D. Loomis.(2000). *"Coarse particles and mortality in México city"*, inhalation Toxicology 12 (suppl. 1): 61-72.
- Castillejos M, Gold D, Dockery D, Tosteson T, Baum T, Speizer F. (1992). *"Effects of ambient ozone on respiratory function and symptoms in México City school children."* Am Rev Respir Dis 1992; 145:276-282.
- Centro de investigación en Geografía y Geomática (2018)
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente (2002), *"Curso de Introducción a la Toxicología de la Contaminación del Aire, Manual de Auto Instrucción."* Perú 2002. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización de la Salud, EPA, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Lima, 2002.
- Cervantes M., Franco A. y Juárez M. (2014) *"Geografía Ambiental de México."* Universidad Nacional Autónoma de México. Impreso y hecho en México. UNAM.
- Chadwick Edwin. (1842), *"Survey into the Sanitary Condition of the Labouring Classes in Great Britain"*. 1842. Great Britain.

- Comisión Ambiental de la Megalópolis (2019) *"Acciones para proteger la salud y hacer frente a la contaminación del aire ocasionada por incendios"* 12 de Mayo de 2019 Gobierno de México.

- CONAPO (2015). *“Proyecciones de la Población de México 2010-2050.”* Subdirección de Desarrollo Editorial, CONAPO 1ºe Diciembre de 2015. México.
- CONAPO. (2015). Censos poblacionales 2015.
- Córdoba R, Clemente I, Aller A. (2003) *“Informe sobre el tabaquismo pasivo. Aten Primaria”*; 31:181-90.
- EPA - Environmental Protection Agency (2002) (Agencia de Protección del Medio Ambiente). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente, Perú 2002, pp3
- European Commission Health & Consumer Protection. (2007). *Opinion on risk assessment to indoor air quality. Scientific Committee on Health and Environmental Risks. Brussels.*
- FIMEVIC (2010). Diagnostico de la movilidad en la Ciudad de México. Gobierno de México.
- Flores S. (2013) *“Contaminación del Aire, aun sin Control Optimo, Vehículos, Principal Fuente de Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de México.”* Fototeca DGDC-UNAM 06-06-2013. Ciencia UNAM, Ciudad de México.
- Fundación Española del Corazón. Enfermedades cardiovasculares. Consultado el 11 de enero de 2017 en: <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares.html>
- García E. (1964) *“Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen”* 5ta Edición, 2004. México. UNAM.
- Gatrell, A.C. and S.J. Elliott (2009), *“Geographies of Health: An Introduction.”* Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Gestión Ambiental del Aire en el Distrito Federal 2000-2016, (2006) 1º edición., Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal. México. Distrito Federal.
- Gligo N., Morello J. (1980) *“Notas sobre la historia ecológica de América Latina”*, publicado en Estudios Internacionales, 13, N 49, Santiago de Chile, enero-marzo de 1980, pp. 112 a 148.
- Godínez J. (1995) *“Desarrollo económico y deterioro ambiental: una visión de conjunto y aproximaciones al caso mexicano”*. Gestión y Estrategia. UAM-Azcapotzalco, México, D.F. No. 7, art. 6. Enero-junio 1995.
- Gonzales G. (2013). *“Los Problemas ambientales y su relación con las enfermedades cardiovasculares”*. Centro de Estudios de Educación Ambiental. Universidad de Ciencias Pedagógicas Feliz Varela Morales, Santa Clara, Vila Clara, Cuba. CorSalud 2013 oct-dic;5(4):396-400.

- Gutiérrez H., Romieu i., Corey G y Fortoul T. (1997). “*Contaminación del aire y Riesgos para la salud*”. Ed. Manual Moderno. México
- Gutiérrez de Macgregor María Teresa (1965), “*Desarrollo y distribución de la población urbana en México.*”, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 9-37; Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, No. 50, 2003, pp. 77-91.
- Gutiérrez de Macgregor M., Gonzales J., Zamorano J., (2005), “*La Cuenca de México y sus Cambios Demográficos- Espaciales. México.*” Instituto de Geografía UNAM.
- Hurtado M. (2015). “*La Salud Ambiental e México, Situación Actual y Perspectivas Futuras.*” Instituto Nacional de Salud Pública. 2015 México.
- INAFED (2018)
- INEGI (1995) Migración Reciente en México 1985 -1990. México.
- INEGI (2010) Censo de Población y Vivienda 2010. México.
- INEGI (2012) Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie II, INEGI Información Topográfica Digital Escala 1:50 000, serie I INEGI Modelo Digital de Elevación, versión 2.0. Noviembre
- INEGI (2015). Banco de indicadores del INEGI para Ciudad de México. México.
- INEGI (2017) Anuario estadístico del Distrito Federal, México.
- INEGI. (2017). Continuo Nacional Topográfico S. II escala 1:250 000.; INEGI. Conjuntos Geológico E14 escala 1:1 000 000.
- INEGI. (2018) Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) Tabulados 2018. México
- INEGI. (2019) Dirección General de Estadísticas Económicas. Estadísticas de Vehículos de Motor Registrados en Circulación. México.
- Informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias N.º 52. Evolución de Impacto en Salud y Medio ambiente (2007) Madrid. España.
- *Institute for Health, Metrics and Evaluation (IHME); (2012)*
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2010). “*Censo general de Población y vivienda 2010*” Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

-Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT / Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental / Agencia de Cooperación Internacional del Japón, (1998) - Segundo Informe Sobre la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas 1997, 1ª ed., México, INE- Cenica- JICA.

-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2016). Informe Nacional de Calidad del Aire 2015, México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación sobre la Calidad del Aire y los Contaminantes Climáticos de Vida Corta. Ciudad de México. Diciembre 2016.

-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).(2017) Informe Nacional de Calidad del Aire 2016, México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación sobre la Calidad del Aire y los Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. Diciembre 2017.

- Instituto Nacional de Salud Publica (2016). INSP.

- *International Journal of Cardiology* .in Read invented by Teads. Vall'd'Hebron Hospital. (2017).

-Juárez Gutiérrez, María Del Carmen., (2014) “*Geografía Ambiental Espacio Geográfico*. (pp15-32).” Facultad de Filosofía y Letras, Dirección General de Asuntos del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México. “Ciudad de México: Impreso y hecho en México. UNAM.

- Martínez, R. (1997). “*Reflexión sobre educación, sociedad y ambiente. Revista Tópicos del Humanismo*” (41). Heredia: CEG-UNA.

-Medina H. (2008) “*Concepto de Salud*.”

- Navarro Arteaga L. (2011) “*Breve Historia de Posa Rica. México*.” 10 noviembre 2011.

- Negrete Salas M. (1990). “*Estudios Demográficos y Urbanos, México*.”, Colegio de México. 641-654.

-OMS (1993). *Ambientes saludables y prevención de enfermedades*.

-OMS (2006). “*Ambientes saludables y prevención de enfermedades*.” OMS A. Prüss-Üstün, C. Corvalán. 2006. PP. 5

OMS (2018). *Enfermedades Cardiovasculares*.

-Padilla y Sotelo. Lilia Susana, Luna M. Ana María., (2014) “*Construcción del Marco Teórico de la Geografía Ambiental*.” Facultad de Filosofía y Letras, Dirección General de Asuntos del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México. *Geografía Ambiental* (pp33-50). Ciudad de México: Impreso y hecho en México. UNAM.

- Partida Bush V. (2008). *“Proyecciones de la población económicamente activa de México y de las entidades federativas 2005-2050.”* 1ª ed. México. Consejo Nacional de Población.
- Pérez Juárez R. (2017) *“Reconfiguración Urbano-Territorial de la periferia de la zona federal del Ex vaso del lago de Texcoco en el neoliberalismo”* Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. UNAM
- Pérez Núñez V. (2010) *“Evaluación de la exposición de la población a ozono en un escenario actual y hacia el año 2010 en la zona metropolitana de la ciudad de México.”* Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y letras. Colegio de Geografía. UNAM.
- Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias (2010); 26: (16-25)
- Revista Española de Salud Pública (1999): 73: 109-121 N.” 2 - Marzo-Abril 1999)
- Riojas H.,(2017) *“Efectos en la salud por la contaminación atmosférica en México.”* 2017. Instituto Nacional de Seguridad Pública. Facultad de Filosofía y letras. Colegio de Geografía. UNAM.
- Rivera Tapia. 2009. Centro de Investigaciones Microbiológicas del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Rodríguez Sánchez L. (2015) *“Áreas potenciales de efectos a corto plazo por contaminación atmosférica en dos grupos de edad de la zona metropolitana de la ciudad de México.”* México. Tesis de Licenciatura Facultad de Filosofía y letras. Colegio de Geografía. UNAM.
- Rojas Villamar I. (2017) *“Asentamientos humanos irregulares y deterioro ambiental en la zona lacustre de Xochimilco, Distrito Federal”* Tesis de Maestría en Geografía. Ciudad Universitaria, Cd. Mx. Enero, 2017.
- Sarlingo M. (1998) *“Venenos en la sangre. Breve descripción de la contribución de la especie humana a la contaminación del planeta.”* Diciembre 1998. Proyecto Ecología Política Interdisciplinaria y Cambio Social. Departamento de Antropología Social. FACSO-UNICEN.
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2006) *“Calidad del aire en la zona metropolitana del valle de México, 1986-2005.”* General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo Atmosférico. Ciudad de México. 2006
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2017) *Calidad del aire en la Ciudad de México, informe 2016.* Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo Atmosférico. Ciudad de México. Noviembre, 2017.
- Secretaria del Medio Ambiente SEDEMA (2017), Marron Institute of Urban Management, University of New York. 2017. Reporte, Índice de riesgo para

personas susceptibles de la ciudad de México, -Conoce tu número-. 2017. Ciudad de México. México.

- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (2016). Inventario de Emisiones de la Ciudad de México 2014. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Programas de Calidad del Aire e Inventario de Emisiones. Ciudad de México. Septiembre, 2016.

- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (2018). Inventario de Emisiones de la Ciudad de México 2016. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Programas de Calidad del Aire e Inventario de Emisiones. Ciudad de México. Septiembre, 2018.

- Secretaria del Medio Ambiente (2018). SEDEMA. Ciudad de México 2018

-Secretaria de Salud. (2001) Programa de Acción "*Enfermedades Cardiovasculares e Hipertensión Arterial.*" 1ºed 2001. Secretaria de Salud. México, D.F. México.

-Schteingart M. (1997). "*Pobreza, Condiciones de vida y salud en la ciudad de México.*" (1. Ed) México. Colegio de México. 1997.

-Seguinot,B.(2012). "*Sistemas de información Geográfica (SIG) aplicados a las Ciencias Ambientales y de la salud.*" Geonatura Publicaciones CD Inc Bayamon.

-SEMARNAP / INE / CENICA(1997). Primer informe sobre la calidad del aire en ciudades mexicanas 1996, 1ª ed., México, INE, 1997.

-SEMARNAT, INE, (2007) Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional, noviembre 2007

-SEMOVI (2015) "Tercer informe de labores". Secretaria de Movilidad Ciudad de México. 2015.

- Sobrino J. (2014) Estudios Demográficos y Urbanos, México, Colegio de México VOL. 29, NÚM. 3 (87), 2014, 443-479.

-Tamayo. (2004) "*Crecimiento urbano de la Ciudad de México.*" Centro de investigación en Geografía y Geomática.

- Unikel, L. (1978.) "*El desarrollo Urbano de México.*" México, El colegio de México 2da edición

-Unitedstates Enviroment Protection Agency; 2017

- WHO. (1946). Cf. WorldHealthOrganization, Constitución Statement., OMS, Ginebra.

-Yassi, A; Kjellstrom, T; Kok, T; Guidotti, T. (2002) "*Salud ambiental básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.*" México D.F. 551P.

- Zamorano J., (2005), *“La Cuenca de México y sus Cambios Demográficos-Espaciales. Forma del Relieve en la Cuenca de México. PP.17-41. México., Instituto de Geografía UNAM.*

Fuentes electrónicas:

-INEGI. 2018. Instituto Nacional de Estadística y Geografía <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09> Consultada en Noviembre de 2018.

-SEMARNAT
http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_AIRE01_04&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce Consultada en Octubre de 2018.

-SEMARNAT
<http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27Y6BhnmKkYQ==%27> Consultada en Octubre de 2018

-Texas Heart Institute
https://www.ecured.cu/Isquemia_silenciosa Consu