



Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG). Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad Nacional de Luján, Argentina. <http://www.gesig-proeg.com.ar> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 5, Número 5, 2013, Sección I: Artículos. pp. 64-95

LAS GEOTECNOLOGÍAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CIUDADES SALUDABLES: ZONA METROPOLITANA DE TOLUCA, MÉXICO

Marcela Virginia Santana Juárez, Elsa Mireya Rosales Estrada, Luis Ricardo Manzano Solís, Giovanna Santana Castañeda y Noel Bonfilio Pineda Jaimes

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Geografía

Cerro de Coatepec s/n Ciudad Universitaria. Toluca, México, C.P. 50110
E-Mail: mvsantana7@hotmail.com

RESUMEN

Este artículo tiene el propósito de presentar una visión territorial de la situación de los patrones de distribución de la mortalidad en 1990, 2000 y 2010 y su relación con el grado de marginación, para ello se realizan análisis bivariados y el coeficiente de Pearson; se analiza el análisis tendencial durante el período 1990 – 2011 mediante el análisis Mann Kendall en Idrisi; y se plantean escenarios para los años 2015, 2020 y 2025, a través de modelos matemáticos en SPSS. La generación de cartografía es en ARCMAP.

Estos análisis espaciales se han realizando mediante las geotecnologías como ArcMap, Idrisi y SPSS, que permiten hacer análisis espaciales y geoestadísticos, así como generar cartografía en tiempos reducidos.

INTRODUCCIÓN

Este estudio es derivado del proyecto de investigación: “Ciudades saludables en México, a partir de una perspectiva geográfica. Caso Zona Metropolitana de Toluca”, financiado por el programa para el mejoramiento del profesorado (PROMEP), el cual permite conocer la situación de la salud en la zona metropolitana de Toluca, para la propuesta de estrategias focalizadas en lugares vulnerables, encaminadas a la promoción de la salud.

El proyecto de investigación se estructura en los siguientes siete apartados: características epidemiológicas, estilos de vida, bienestar social, gestión del agua, políticas públicas, grupos vulnerables (población adulta mayor) y características ambientales. En este artículo se aborda el primer aspecto, en específico patrones de distribución de tasas de mortalidad.

Estos resultados serán una de las bases para los tomadores de decisiones en las estrategias y políticas en salud, locales y regionales con gran impacto. Los apartados de este artículo son los siguientes: la metodología, los resultados, las conclusiones, la bibliografía y cuadros y figuras.

Agradecemos a todas las instancias que nos han proporcionado la información como el INEGI, el SINAIS y el ISEM entre otras instituciones.

METODOLOGÍA

Universo de estudio

La Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), se localiza en el centro del Estado de México, de acuerdo al INEGI (2012) se integra por quince municipios, los cuales son: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec, (figura 1).

Tipo de estudio

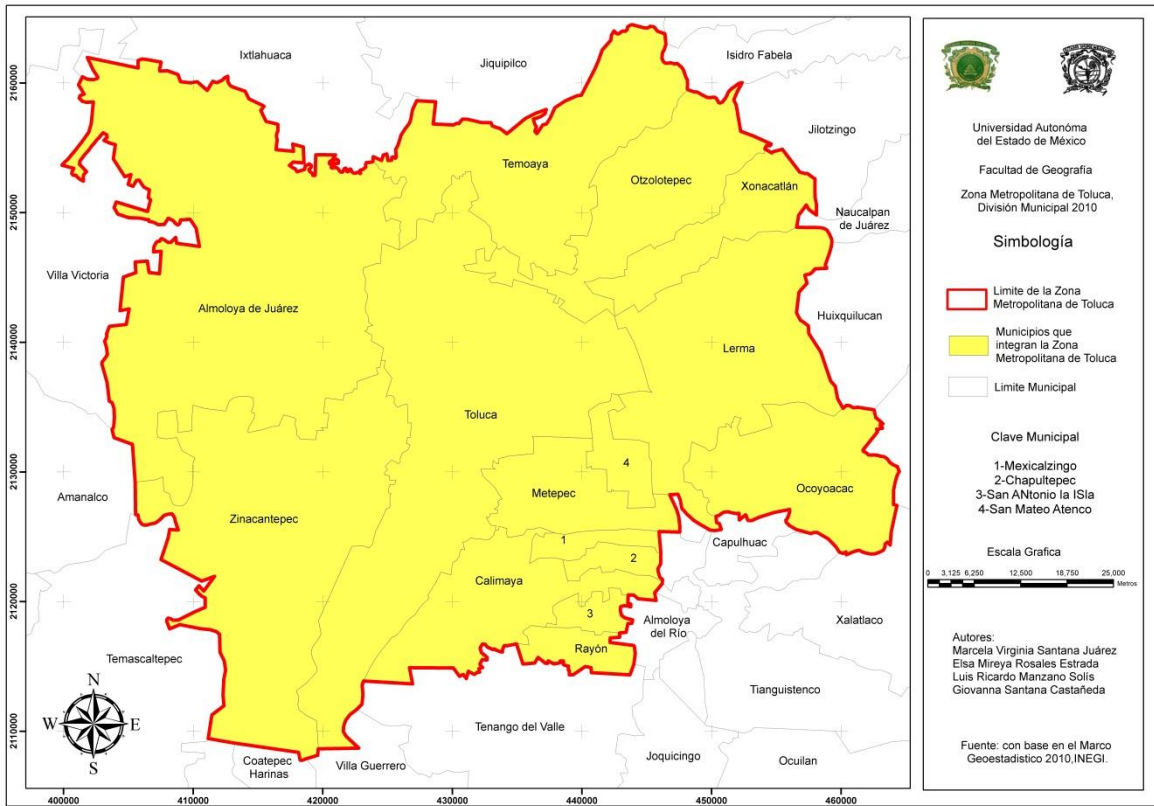
Se trata de un estudio descriptivo y analítico, el tipo de investigación es cuantitativo, transversal y longitudinal. Es un estudio retrospectivo, de la situación actual y prospectivo.

Fuentes de información

Las fuentes de información son los conteos y censos de población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), datos del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), datos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), del Consejo Nacional de Población (CONAPO), entre otras fuentes.

La escala de análisis es a nivel de municipio, las variables e indicadores son tasas de mortalidad y grado de marginación.

Figura 1. Zona Metropolitana de Toluca, México



Procesos

Se recopiló la información de defunciones y población durante el período 1970 - 2011. Se diseñó e implementó una base de datos, se procesó la información y se generaron los resultados.

Se utilizaron los software de *ARCMAP* e *Idrisi* para el proceso de información y generación de resultados.

El número de defunciones por año por municipio se obtuvieron de las Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011 del INEGI.

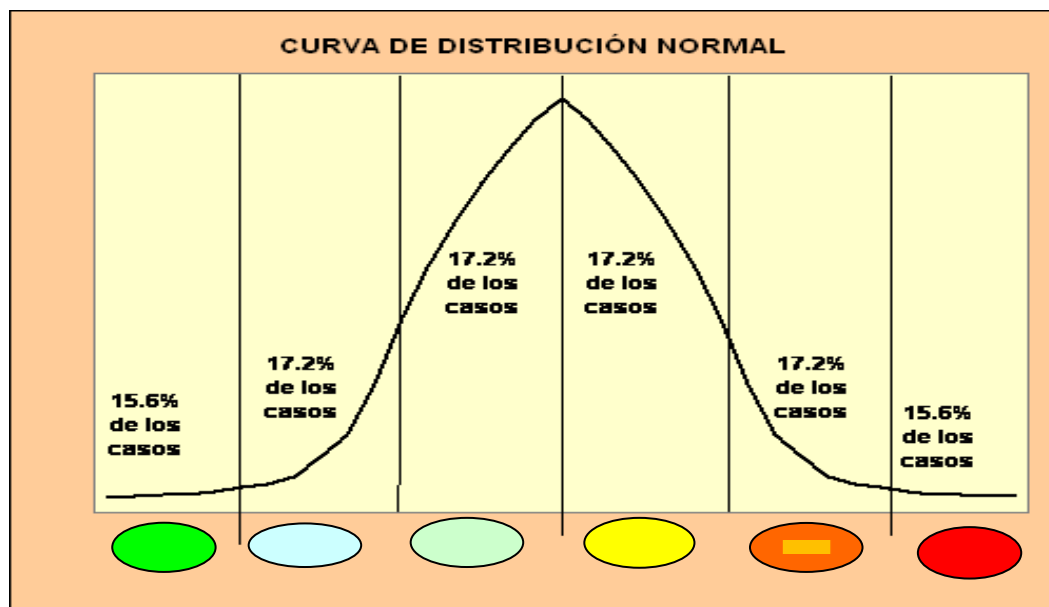
Las tasas brutas de mortalidad general por cada año durante el periodo 1990-2011, se obtuvieron a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de mortalidad general} = \left(\frac{\text{Número de defunciones}}{\text{Total de la población}} \right) * 10\,000$$

Para obtener el valor de las tasas de mortalidad específica solo se sustituye las defunciones por cierta causa en la fórmula anterior por el valor de 100 000.

Las tasas de mortalidad general se clasificaron en seis rangos con base en la curva de distribución normal, mediante unidades tipificadas. Los rangos son: muy alto, alto, medio alto, medio bajo, bajo y muy bajo (figura 2).

Figura 2. Curva de distribución normal. Clasificación a partir de destacar condiciones medias.



Fuente: García de León A. (2008). Notas del seminario de estadística aplicada. UNAM.

Las unidades tipificadas se obtuvieron mediante el siguiente procedimiento:

Primero se calculó el valor “z” escore, este se calcula con la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{(X - \bar{x})}{\sigma}$$


Donde:


X = dato


\bar{x} = media


σ = desviación estándar


Los resultados se clasificaron en seis rangos:

1. Tasa de mortalidad general muy alta. Mayor a una desviación típica positiva. Se le asignó el color rojo. 

2. Tasa de mortalidad general alta. De 0.5 de la desviación típica a una desviación estándar. Se le asignó el color anaranjado. 

3. Tasa de mortalidad general media alta. De la media a 0.5 de la desviación típica positiva. Se le asignó el color amarillo fuerte. 

4. Tasa de mortalidad general media baja. De la media a -0.5 de la desviación típica negativa. Se le asignó el color amarillo claro. 

5. Tasa de mortalidad general baja. De -0.5 de la desviación estándar típica a una desviación estándar negativa. Se le asignó el color azul fuerte. 

6. Tasa de mortalidad general muy baja. Arriba de una desviación típica negativa. Se le asignó el color verde claro. 

Una vez que se obtuvieron las tasas de mortalidad por cada año durante el periodo 1990-2011 se determinó el análisis de series de tiempo en el software *Idrisi*. El análisis de series de tiempo se ocupa de examinar los cambios en una secuencia de imágenes y es un recurso importante para entender la dinámica y evolución de un fenómeno, usualmente utilizado en variables ambientales, sin embargo también se pueden utilizar en variables de tipo social o económico, siempre y cuando existan datos en un periodo de tiempo, en este caso se analizaron las tendencias de las tasas de mortalidad general del periodo de tiempo de 1990 al 2011, con una dinámica anual.

Existen diferentes tipos de análisis de tendencias, el *Monotonic Trend (Mann-Kendall o tendencia monótona)* es uno de los cinco¹ que utiliza IDRISI; este es un indicador de tendencias no lineales que mide el grado en el que la tendencia aumenta o disminuye consistentemente; basada en la correlación de rangos, que en este caso son tasas de mortalidad, en donde se aprecia el comportamiento de los valores durante toda la serie de tiempo. Tiene un alcance de -1 a +1; un valor de +1 indica una tendencia que aumenta continuamente y no disminuye; cuando tiene un valor de -1 ocurre lo opuesto, en cambio un valor de 0 indica que no hay una tendencia consistente.

La estadística *Mann Kendall* es la frecuencia relativa de aumentos menos la frecuencia relativa de disminuciones, todas las combinaciones de pares de valores a través del tiempo son evaluadas en cada pixel y se realiza tomando en cuenta los números que están aumentando o disminuyendo con el tiempo; en esta estadística la serie de tiempo es la variable dependiente y el tiempo es la variable independiente.

Este análisis se caracteriza por hacer un análisis multivariado, en donde toma como referencia toda la serie de tiempo (1990 a 2011) y se observa el comportamiento a detalle de cada unidad espacial por medio de los perfiles temporales.

Para determinar el escenario tendencial o la proyección de las tasas de mortalidad general a los años 2015, 2020 y 2025, se utilizaron los modelos de regresión.

¹ Los otros cuatro análisis son: *Linearity (Linealidad)*; *Linear Correlation (Correlación lineal)*; *Linear Trend OLS (Tendencia Lineal)* y *Medial Trend (Theal-Sen) (Tendencia Media)*.

Los modelos de regresión se establecieron a partir de los métodos matemáticos de proyección de población, en específico los métodos compuestos. Por medio de este procedimiento, se trata de determinar una ecuación que explique mejor los datos históricos, con el coeficiente de correlación más alto y que permita hacer proyecciones para mostrar escenarios tendenciales.

Estos procedimientos se generaron en el software SPSS, con los datos sobre las tasas de mortalidad general en todo el periodo estudiado cuyos resultados recaen en cinco modelos: cúbico, exponencial, inverso, compuesto y logarítmico.

Los pasos son los siguientes:

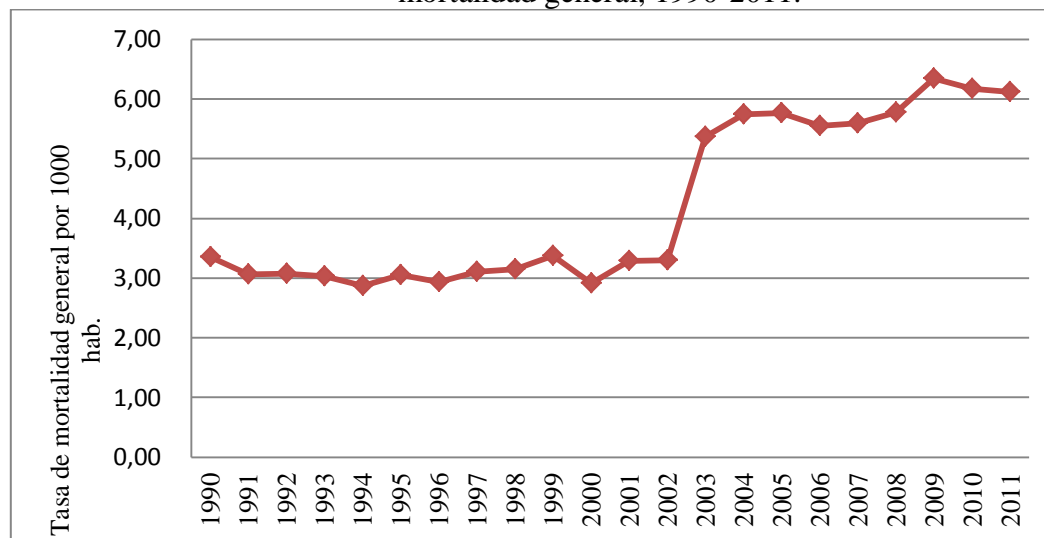
Por cada municipio se elaboró la gráfica del comportamiento de las tasas de mortalidad 1990-2011 en Excel (figura 3).

La base de datos en Excel se transpuso para migrarla al programa estadístico SPSS.

Posteriormente en el programa SPSS se generó una columna con valores de tiempo anual en la pestaña de datos, definir fechas, (figura 4).

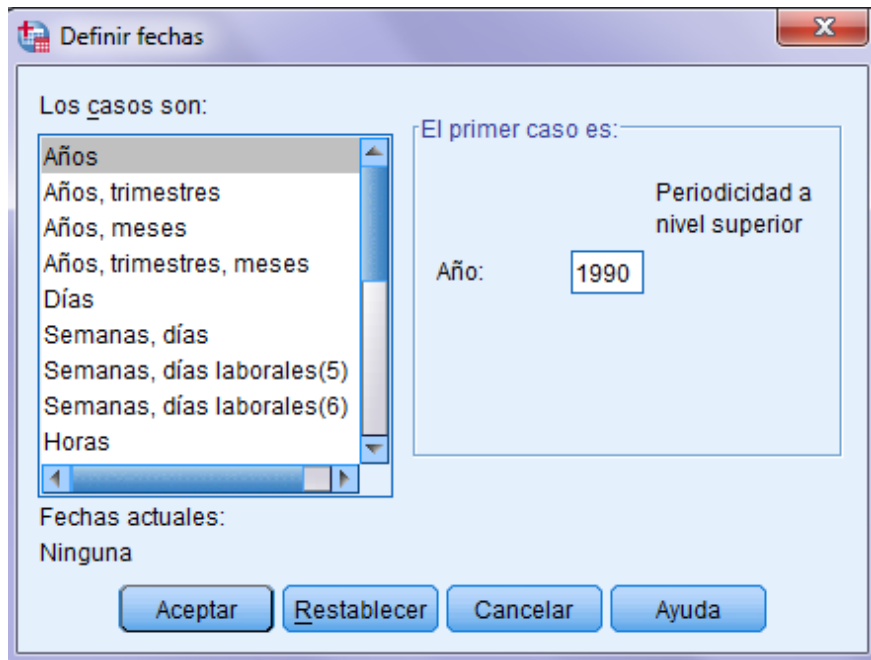
En la pestaña de Analizar, regresión, estimación curvilínea, se graficaron los datos con la finalidad de determinar la ecuación que mejor explica el comportamiento de la tasa de mortalidad general durante todo el periodo en estudio, aquella con índice de correlación más alto, (figura 5).

Figura 3. Zona Metropolitana de Toluca. Municipio de Metepec. Perfil temporal de tasas de mortalidad general, 1990-2011.



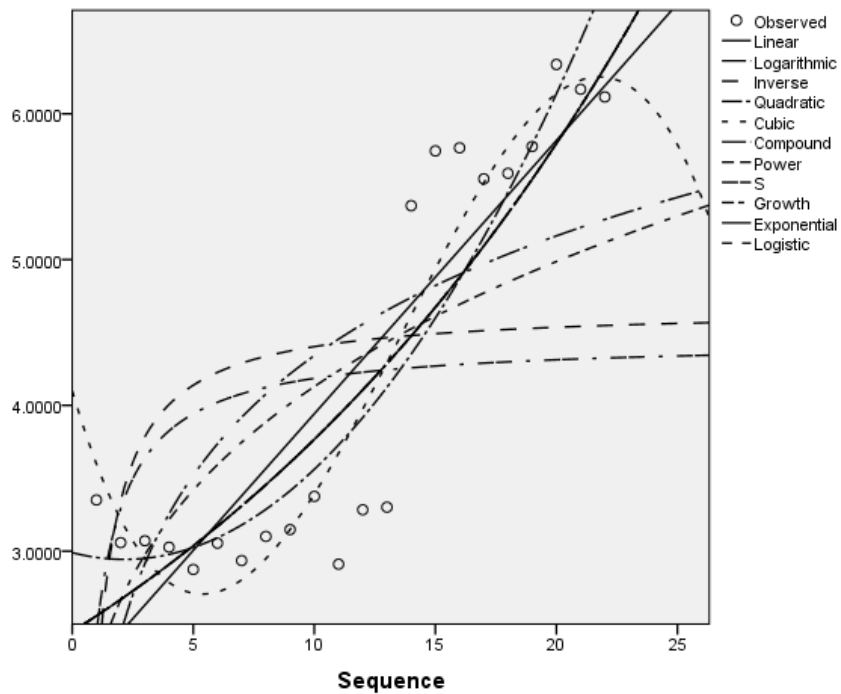
Fuente: elaborado sobre la base del INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 1990; INEGI, 1995; INEGI, 2000; INEGI, 2005; INEGI, 2010.

Figura 4. Definición de período, 1990-2011



Fuente: Elaboración propia con base en las tasas de mortalidad general 1990-2011

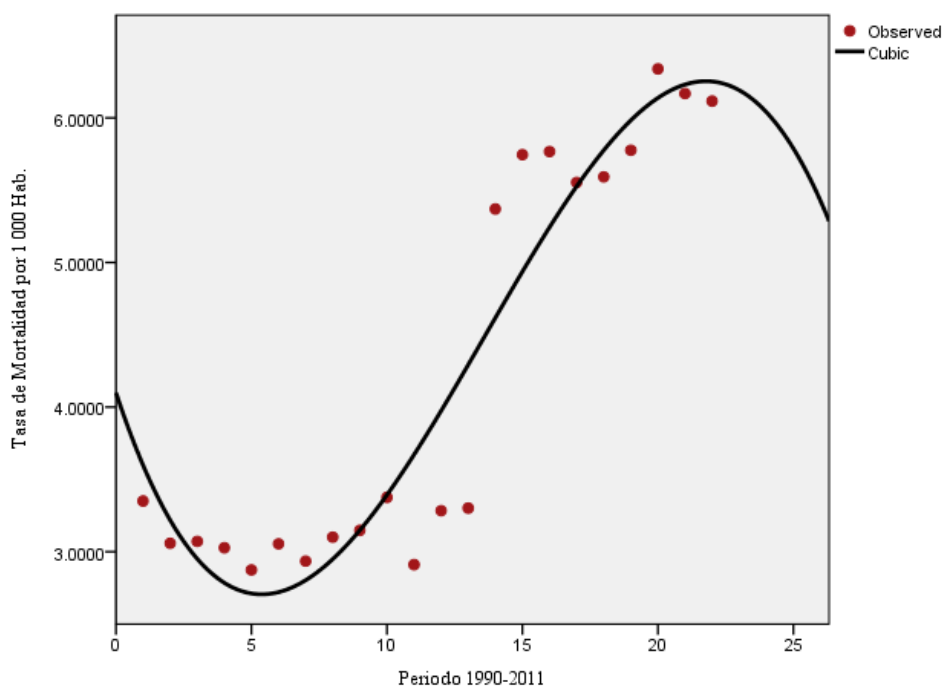
Figura 5 Municipio de Metepec. Gráfica de ecuaciones.



Fuente: Elaboración propia con base en las tasas de mortalidad general (1990-2011)

Una vez que se graficaron los diferentes modelos matemáticos se determinó la ecuación que explica mejor el comportamiento de cada unidad espacial, (figura 6). El Modelo seleccionado se utilizó guardando los valores pronosticados para los años 2015, 2020 y 2025. A partir de los cuales se elaboró la cartográfica respectiva, (figuras 21, 22 y 23 respectivamente).

Figura 6. Municipio de Metepec. Elección de la ecuación para el escenario tendencial de la mortalidad general 2015, 2020 y 2025.



Fuente: Elaboración propia con base en las tasas de mortalidad general (1990-2011) y figura 2.9

RESULTADOS

Características geográficas

La Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) se localiza a los 2300 msnm, en el altiplano mexicano, forma parte del eje neovolcánico ubicado a los 19° grados de latitud norte. Está integrada por una serie de montañas y lomas (la Sierra de las Cruces al este y el Nevado de Toluca al suroeste); y valles en los que predomina el clima templado subhúmedo y en las partes altas el semifrío.

La ZMT ocupa el quinto lugar en tamaño de población, después de la Zona Metropolitana del Valle de México, la Zona Metropolitana de Monterrey, la Zona Metropolitana de Guadalajara y la Zona Metropolitana de Puebla. Con base en el XIII Censo de población y vivienda 2010, la ZMT cuenta con 1,936,126 habitantes, que indica el 12.75% de la población del Estado de México. Comprende una extensión territorial de

2,228.69 Km², que representa el 9.96% de la superficie estatal, con una densidad de población de 868.73 hab./Km², superior a la estatal que fue de 678.80 Hab/Km². Los municipios que registraron las mayores densidades de población son. Metepec, San Mateo Atenco y Toluca con 3172, 2651 y 1812 hab/Km² respectivamente.

Patrones de distribución de la mortalidad general, 1990, 2000 y 2010

Los patrones de distribución de las tasas de mortalidad general en la zona metropolitana de Toluca, para 1990 se caracterizaron por presentar grupos dispersos, el primero con tasas de mortalidad principalmente muy altas, son los casos de los municipios de Chapultepec y Toluca con tasas de 10.35 y 9.51 por 1000 habitantes respectivamente, según CONAPO y CONAGUA (1994), el grado de marginación (GM) es bajo; el municipio con tasa de mortalidad general alta es Temoaya con 6.7 por 1000 habitantes y registró GM alto; los municipios con tasas de mortalidad media alta son Almoloya de Juárez, Zinacantepec y Ocoyoacac con grado de marginación alto, bajo y bajo respectivamente; los municipios con tasas de mortalidad media bajas son Otzolotepec, Lerma, Mexicalcingo, Calimaya y San Antonio la Isla con grados de marginación medio y bajo principalmente. Los municipios que registraron tasas de mortalidad baja son Xonacatlán, San Mateo Atenco y Rayón con grado de marginación bajo (figura 7).

Figura 7. Zona Metropolitana de Toluca. Distribución de la mortalidad general, 1990.

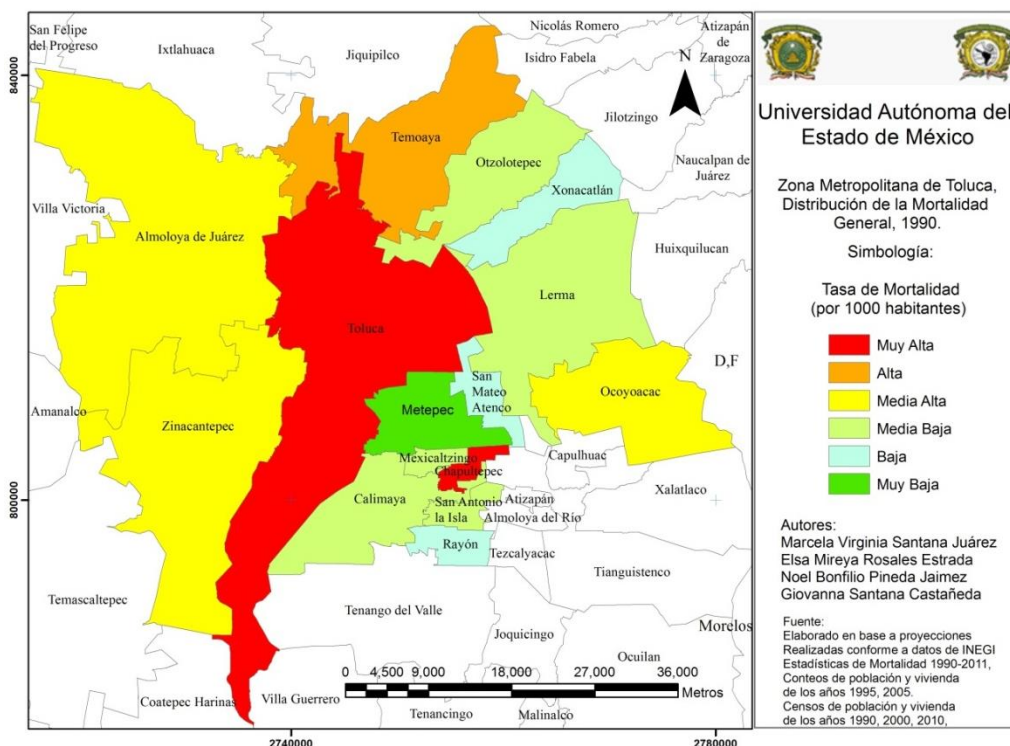
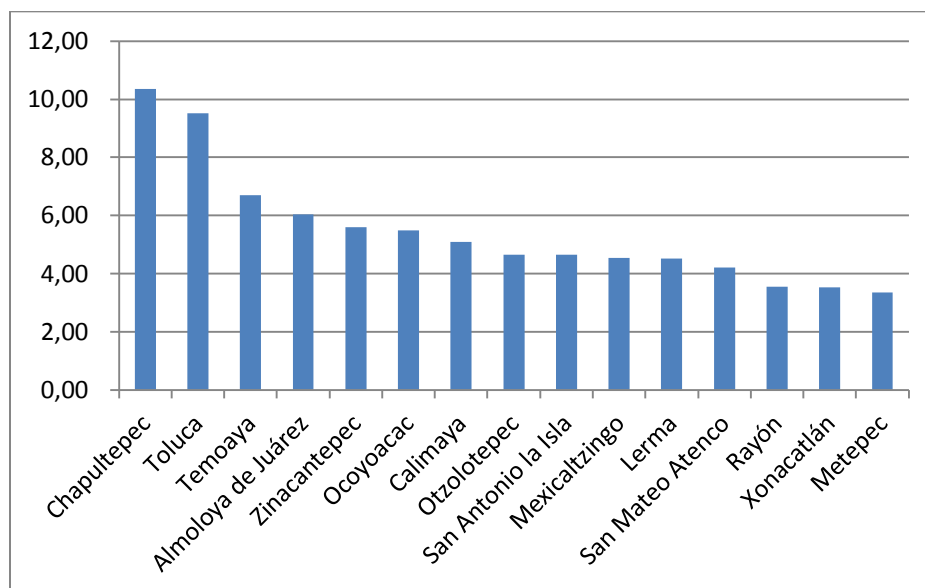


Figura 8. Zona Metropolitana de Toluca: Tasas de mortalidad general por municipio 1990, (Por 10,000 habitantes).



Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 2010.

En relación a las características sociales como el grado de marginación, de acuerdo a CONAPO y CONAGUA (1994) y CONAPO (2011), para 1990 y para el 2000 respectivamente, del total de municipios que integran la ZMT dos registraron grado de marginación alto: Almoloya de Juárez y Temoaya; el municipio de Otzolotepec registró grado medio y el resto de municipios para 1990 fue principalmente bajo y para el 2000 principalmente muy bajo.

Para el 2000 ningún municipio registró GM alto, los municipios de Almoloya de Juárez, Otzolotepec y Temoaya registraron GM medio, el resto de municipios tuvieron GM muy bajo principalmente (cuadro 1 y figuras 9 y 10). Para 1990 las tasas de mortalidad y su correlación con los grados de marginación fue baja, ya que la correlación de Pearson fue de 1.16, lo que indicó que no precisamente los municipios con tasas de mortalidad altas y muy altas son los que registraron grado de marginación alta y muy alta.

El patrón de distribución de las tasas de mortalidad general en la zona metropolitana de Toluca, para el 2000 presentó cambios significativos en el descenso, para la mayoría de los municipios: Toluca, Temoaya, Almoloya de Juárez y Ocoyoacac continuaron con tasas muy altas (6.93 por 1000 habitantes), alta (4.05) y media baja (3.32, 3.44); con grados de marginación muy bajo, alto, alto y muy bajo respectivamente (figuras 11 y 12).

Para el año 2000 las tasas de mortalidad y su correlación con los grados de marginación fue baja, ya que la correlación de Pearson fue de -0.02, lo que indicó que no

precisamente los municipios con tasas de mortalidad altas y muy altas son los que registraron grado de marginación alta y muy alta.

Para los años 1990 y 2000 los cambios en las tasas de mortalidad general fueron significativos por el decremento registrado en la ZMT para la mayoría de los municipios.

Cuadro 1 Zona Metropolitana de Toluca. Tasas de mortalidad general (TM) y Grados de marginación (GM): 1990, 2000 y 2010

NOMBRE	TM 1990	TM 2000	TM 2010	GM 1990	GM 2000	GM 2010
Almoloya de Juárez	6.03	3.32	2.84	Alto	Alto	Medio
Calimaya	5.1	3.47	2.89	Bajo	Bajo	Bajo
Chapultepec	10.36	2.27	1.76	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
Lerma	4.51	2.67	2.63	Bajo	Bajo	Muy bajo
Metepec	3.35	2.91	6.17	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Mexicaltzingo	4.55	3.47	3.67	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
Ocoyoacac	5.48	3.44	3.07	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
Otzolotepec	4.65	2.57	2.67	Medio	Medio	Medio
Rayón	3.56	2.99	2.59	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
San Antonio la Isla	4.64	2.62	2.17	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
San Mateo Atenco	4.22	2.57	2.98	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
Temoaya	6.7	4.05	3.1	Alto	Alto	Medio
Toluca	9.51	6.93	7.07	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Xonacatlán	3.54	2.83	3.89	Bajo	Bajo	Bajo
Zinacantepec	5.59	2.97	2.55	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: elaborado sobre la base del INEGI, 1990; CONAPO Y CONAGUA, 1994; INEGI, 2000; CONAPO, 2001; INEGI, 2010; CONAPO, 2011.

Figura 9. Zona Metropolitana de Toluca. Grado de marginación, 1990

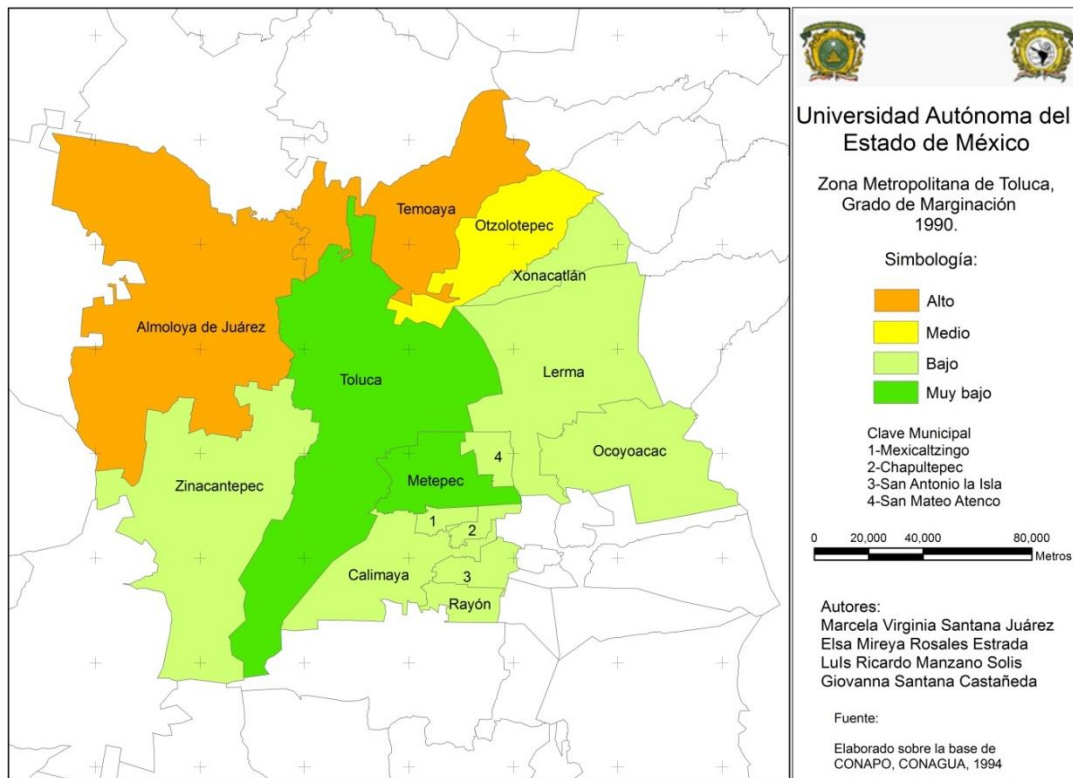
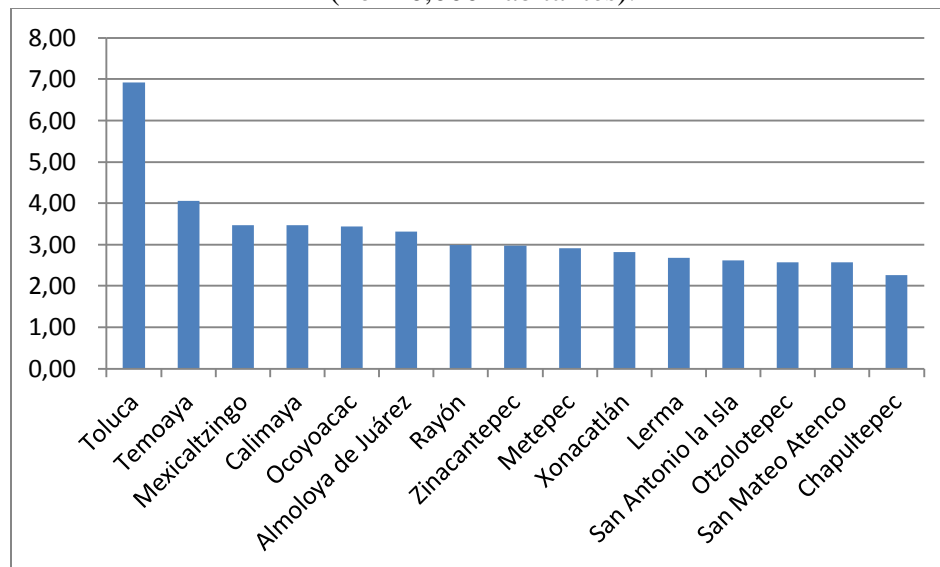


Figura 10. Zona Metropolitana de Toluca: Tasas de mortalidad general por municipio 2000, (Por 10,000 habitantes).



Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 2010.

Figura 11. Zona Metropolitana de Toluca. Distribución de la mortalidad general, 2000

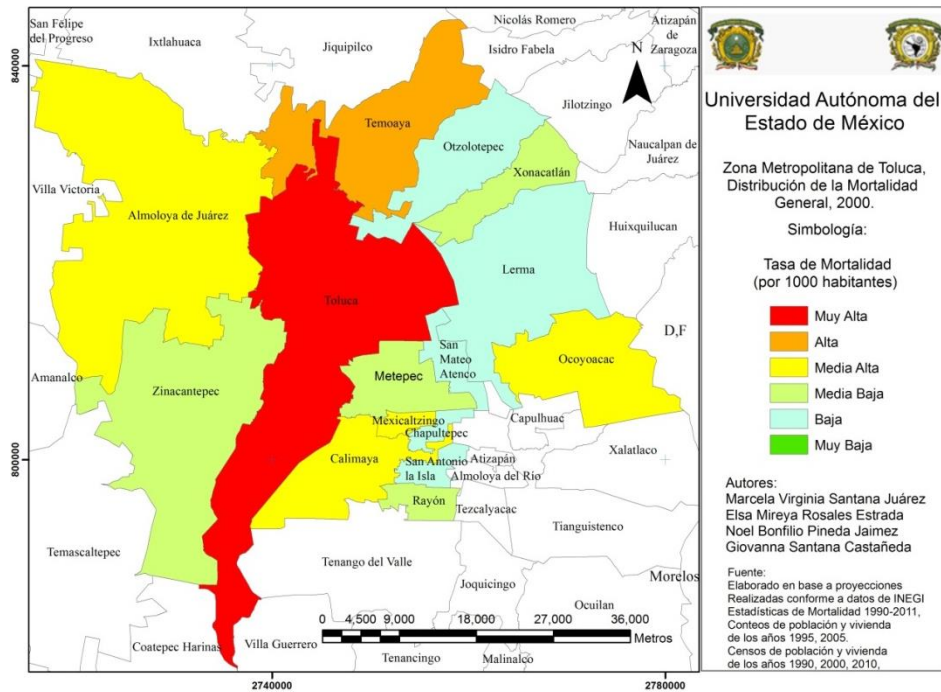
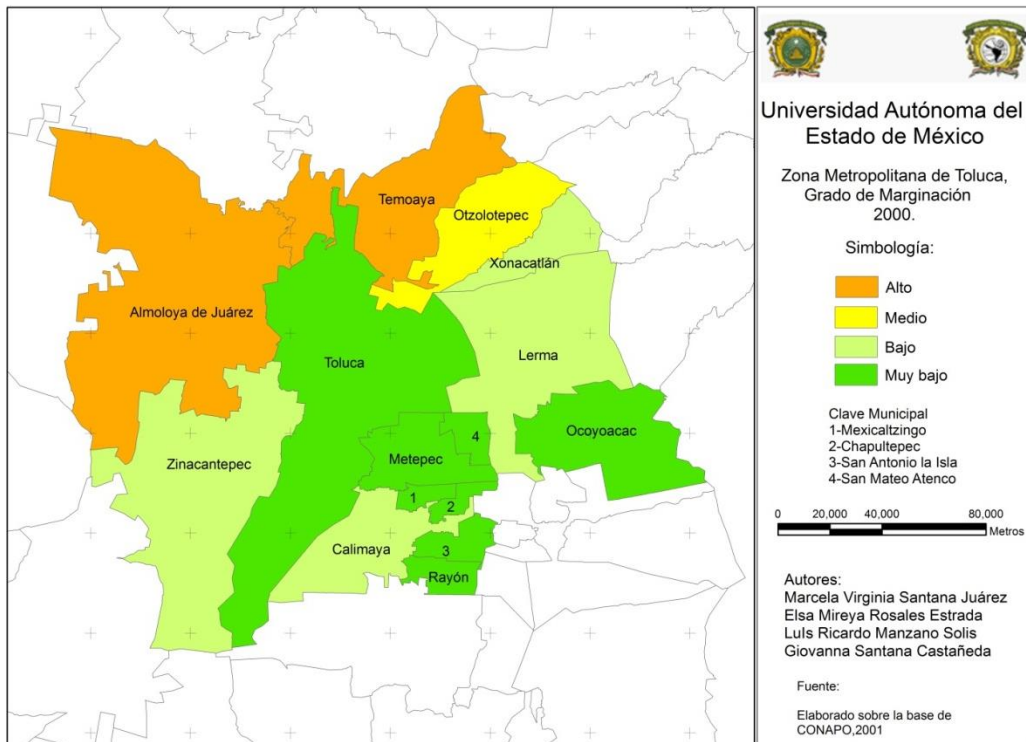


Figura 12. Zona Metropolitana de Toluca. Grado de marginación, 2000



De acuerdo al análisis bivariado son cuatro municipios que en 1990 y 2000 registraron tasas altas: Toluca, Temoaya, Almoloya de Juárez y Ocoyoacac (cuadro 2 y figura 13).

Los municipios que en 1990 registraron tasas bajas y para el 2000 fueron altas son: Calimaya y Mexicalcingo, con grado de marginación bajo y muy bajo.

Los municipios que en 1990 registraron tasas altas y para el 2000 fueron bajas son Chapultepec que registró tasa de mortalidad general muy alta en 1990 con 10.35 por 1000 habitantes y para el 2000 descendió a baja con 2.27 por 1000 habitantes, con grado de marginación muy bajo; Zinacantepec descendió de media alta en 1990 a media baja para el 2000, con grado de marginación bajo, por lo que tuvieron mejores condiciones de salud en esta década.

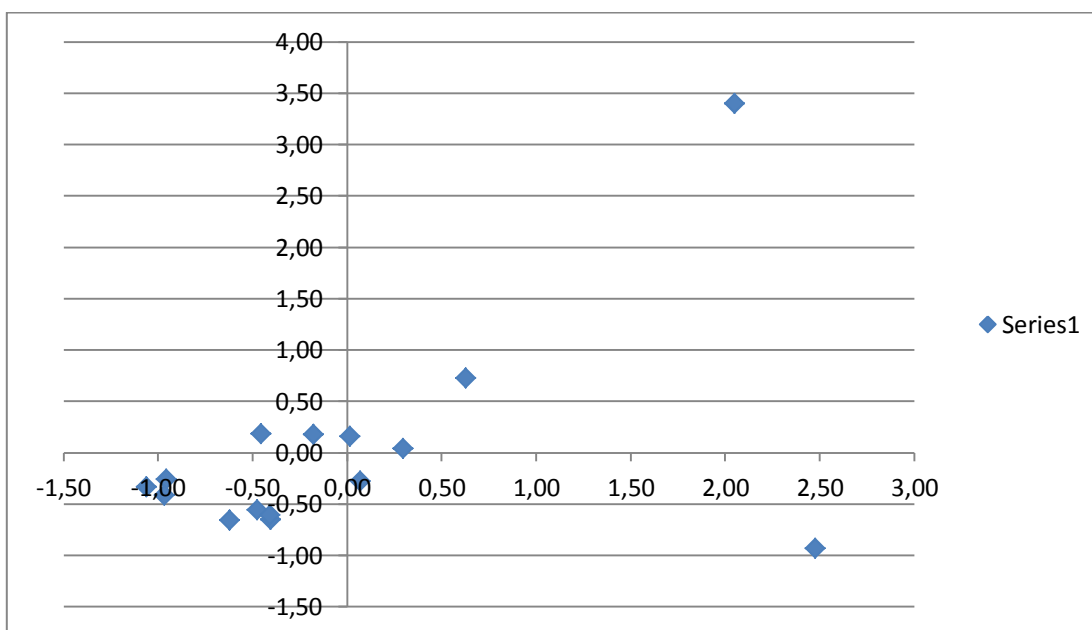
Por último el grupo de municipios que registraron tasas de mortalidad general bajas en ambos años, que indican condiciones favorables en términos de salud, suman siete: Lerma, Metepec, Oztolotepec, Rayón, San Antonio La Isla, San Mateo Atenco y Xonacatlán.

Cuadro 2. Zona Metropolitana de Toluca. Tasas de mortalidad, análisis bivariado (Valores z’)

NOMBRE	Valor "z" 1990	Valor "z" 2000	1990–2000 Cuadrante	Valor "z" 2000	Valor "z" 2010	2000- 2010 Cuadrante
Almoloya de Juárez	0.29	0.04	I	0.04	-0.36	IV
Calimaya	-0.18	0.18	II	0.18	-0.32	IV
Chapultepec	2.48	-0.93	IV	-0.93	-1.13	III
Lerma	-0.48	-0.56	III	-0.56	-0.50	III
Metepec	-1.06	-0.34	III	-0.34	2.03	II
Mexicalcingo	-0.46	0.18	II	0.18	0.24	I
Ocoyoacac	0.01	0.16	I	0.16	-0.19	IV
Oztolotepec	-0.40	-0.65	III	-0.65	-0.48	III
Rayón	-0.96	-0.26	III	-0.26	-0.54	III
San Antonio la Isla	-0.41	-0.61	III	-0.61	-0.84	III
San Mateo Atenco	-0.62	-0.66	III	-0.66	-0.26	III
Temoaya	0.63	0.73	I	0.73	-0.17	IV
Toluca	2.05	3.40	I	3.40	2.68	I
Xonacatlán	-0.97	-0.41	III	-0.41	0.39	II
Zinacantepec	0.07	-0.28	IV	-0.28	-0.57	III
Media	5.45	3.27		3.27	3.34	
Desv estándar	1.98	1.08		1.08	1.39	

Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 2010.

Figura 13. Zona Metropolitana de Toluca. Tasas de mortalidad en 1990 y 2000 (valores “z”).



Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 2010

El patrón de distribución de las tasas de mortalidad general en la zona metropolitana de Toluca, durante los años 2000 y 2010 presentó cambios poco significativos en el descenso de las tasas para la mayoría de los municipios (figuras 14 y 15).

De acuerdo al análisis bivariado son dos los municipios que registraron tasas altas en el 2000 y 2010: Toluca continua con tasas muy altas (7.07 por 1000 habitantes), con grado de marginación muy bajo; el Municipio de Mexicalcingo continúa con tasa de mortalidad en el rango medio alto y grado de marginación muy bajo (figuras 16 y 17).

Los municipios que registraron tasas de mortalidad bajas en el 2000 y altas en el 2010 son Metepec y Xonacatlán, con grados de marginación muy bajo y bajo respectivamente, lo que indica que las condiciones fueron desfavorables para la salud. Metepec de registrar tasas muy bajas y bajas en décadas anteriores para el 2010 aumentó a tasa muy alta con 6.17, con grado de marginación muy bajo.

Los municipios que registraron tasas de mortalidad general altas en el 2000 y bajas en el 2010 situación que indica mejoría en la salud son: Almoloya de Juárez, Calimaya, Ocoyoacac y Temoaya.

El cuarto grupo de municipios con las mejores condiciones de salud porque tanto en el año 2000 como en el 2010 registraron tasas de mortalidad general bajas suman siete: los que permanecen en esta condición desde 1990 son: Lerma, Oztolotepec, Rayón, San Antonio la Isla y San Mateo Atenco; aquellos que mejoraron son Chapultepec y Zinacantepec.

Se observa que los problemas de salud no tienen relación con los grados de marginación y los municipios de Toluca, Metepec, Xonacatlán y Mexicalcingo se deben considerar como prioritarios en estrategias enfocadas a la promoción, abordando los temas de los estilos de vida, factores ambientales y políticas públicas en materia de salud, entre otros.

Para el año 2010 las tasas de mortalidad y su correlación con los grados de marginación fue baja, ya que la correlación de Pearson fue de -0.41, lo que indicó que no precisamente los municipios con tasas de mortalidad altas y muy altas son los que registraron grado de marginación baja y muy baja.

Figura 14. Zona Metropolitana de Toluca. Distribución de la mortalidad general, 2010

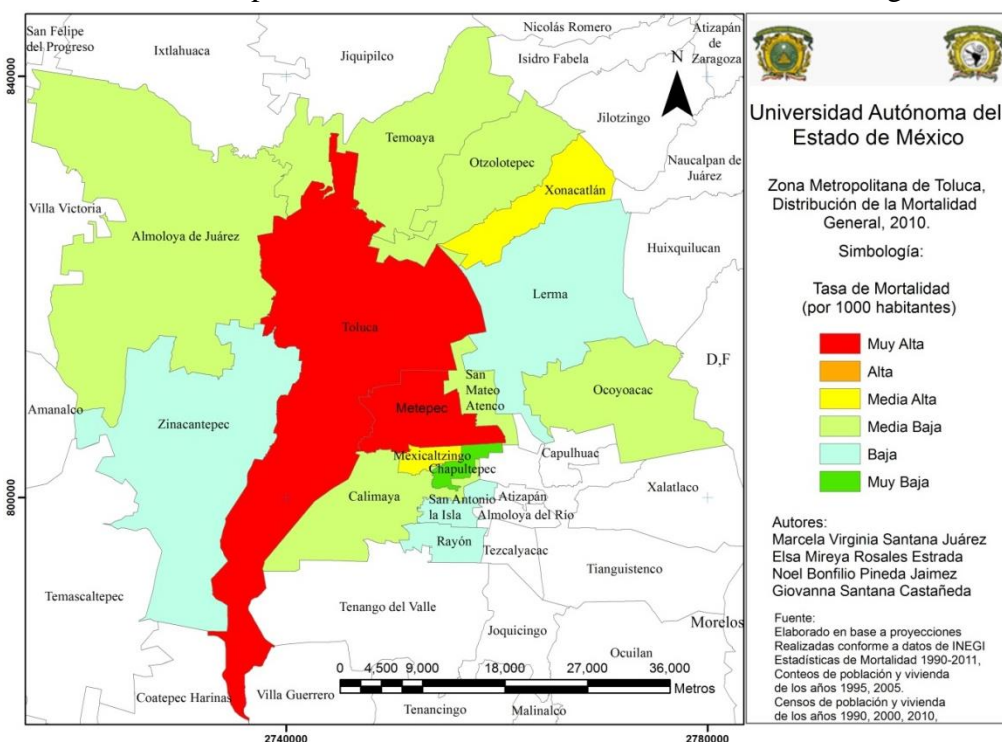
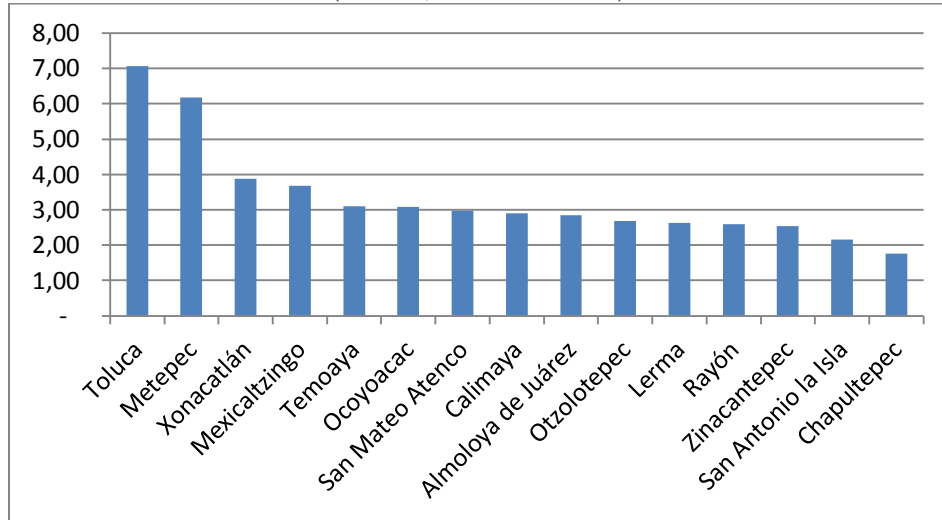
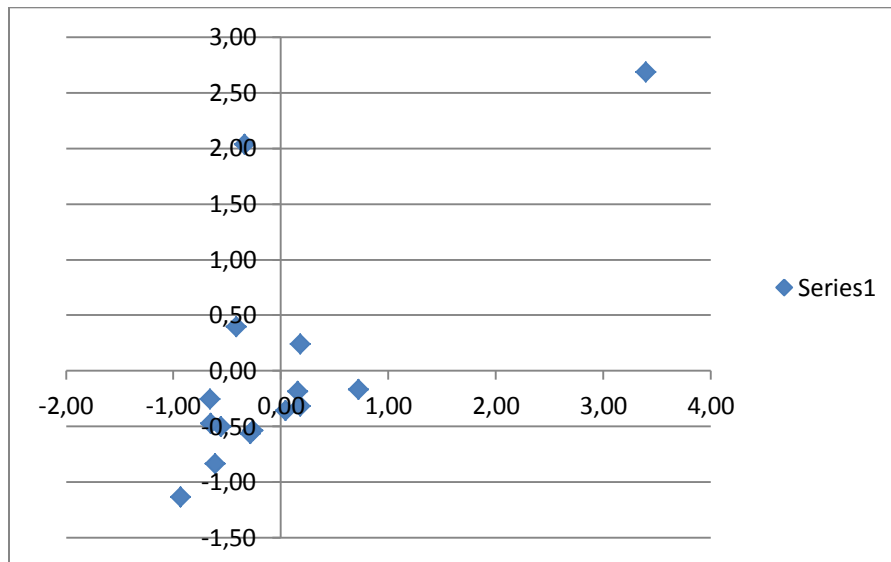


Figura 15. Zona Metropolitana de Toluca: Tasas de mortalidad general por municipio 2010, (Por 10,000 habitantes).



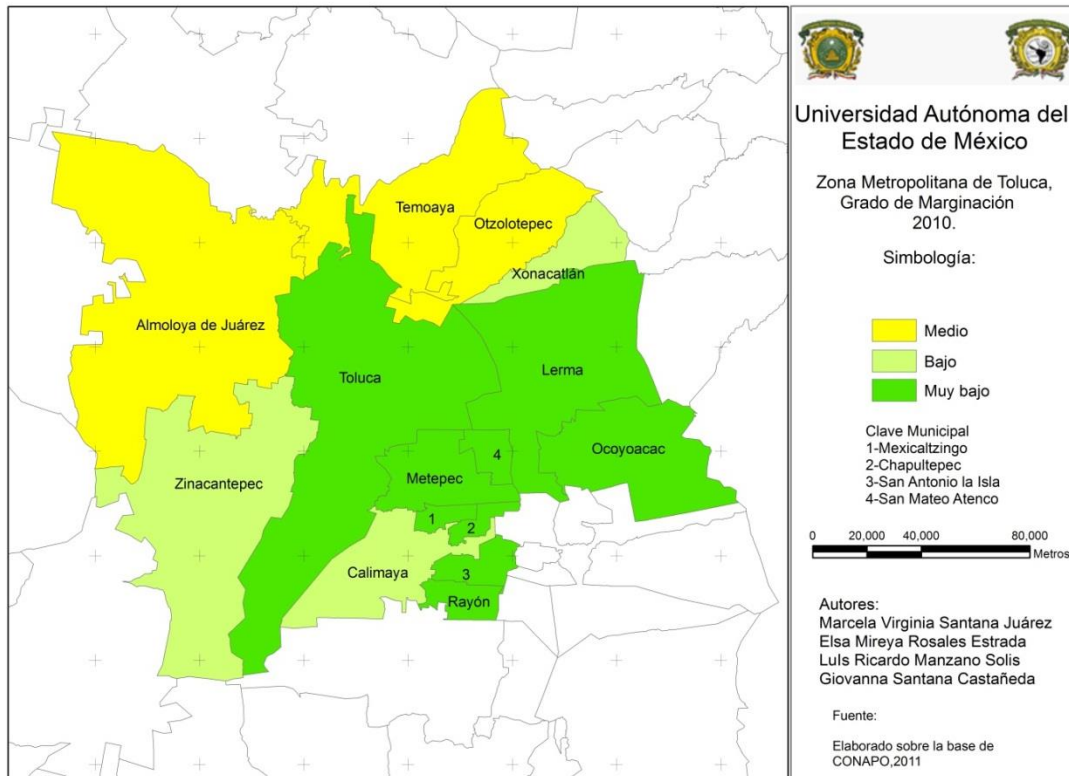
Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 2010.

Figura 16. Zona Metropolitana de Toluca. Tasas de mortalidad de 2000 y 2010 (valores “z”).



Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 2010.

Figura 17. Zona Metropolitana de Toluca. Grado de marginación, 2010



En relación a las tasas de mortalidad específicas de las principales causas en el 2010, en la Zona Metropolitana de Toluca son principalmente de tipo crónico degenerativo. Las tasas de mortalidad específicas de las primeras cinco causas más frecuentes son: la diabetes mellitus con 1,585 defunciones y una tasa de 81.86 por 100,000 habitantes, la cual fue superior a la estatal (76.98); los tumores malignos con 932 defunciones y una tasa de 48.14 por 1000 habitantes, inferior a la estatal que fue de 51.87; enfermedades isquémicas del corazón con 784 defunciones, con una tasa de 41.71 por 100,000 personas, inferior a la estatal que fue de 40.49; cirrosis y otras enfermedades del hígado con 522 defunciones y una tasa de 26.96 por 100,000 habitantes, la cual fue superior a la estatal (26.51); la enfermedad cerebrovascular con 372 defunciones y una tasa de 19.21 por 100,000 habitantes, la cual fue inferior a la estatal (22.5), cuadro 3.

Los municipios que registraron las tasas de mortalidad más altas por diabetes mellitus son: Chapultepec, Xonacatlán, Ocoyoacac y Mexicalcingo con tasas superiores a 111 por 100,000 habitantes. Las tasas de mortalidad por sexo masculino fue de 84.49 y para el sexo femenino fue de 79.38 por 100,000 habitantes.

Los municipios que registraron las mayores tasas de mortalidad por tumores malignos son: Mexicalcingo, Metepec, Xonacatlán, Calimaya, Rayón y Toluca con 85.38, 60.70, 56.12, 55.28, 54.91 y 50.76 por 100,000 habitantes respectivamente.

En relación a las enfermedades isquémicas el corazón se registraron 784 defunciones con una tasa específica de mortalidad de 40.49 por 100,000 habitantes. El municipio con la mayor tasa de mortalidad es Mexicalcingo con 111 por 100,000 habitantes. Las tasas de mortalidad por sexo masculino fue de 41.71 y para el sexo femenino fue de 39.34 por 100,000 habitantes.

Los municipios que registraron las tasas de mortalidad más altas de cirrosis y otras enfermedades del hígado son: Temoaya, Almoloya de Juárez y Zinacantepec, con tasas de 62.22, 43.34 y 36.36 por 100,000 habitantes respectivamente. Las tasas de mortalidad por sexo masculino fue de 40.97 y para el sexo femenino fue de 13.68 por 100,000 habitantes.

Cuadro 3. Zona Metropolitana de Toluca: Tasas de mortalidad general por municipio 2010, de las cinco causas más frecuentes (Por 100,000 habitantes).

Clave	Municipio Residencia	Diabetes Mellitus	Tumores malignos	Cirrosis y otras enf. del hígado	Isquémicas del corazón	Cerebro- vasculares
005	Almoloya de Juárez	60.95	37.25	43.34	35.22	18.96
018	Calimaya	74.42	55.28	27.64	46.78	21.26
027	Chapultepec	124.02	31.00	31.00	31.00	31.00
051	Lerma	91.25	45.99	24.48	26.71	16.32
054	Metepec	89.18	60.70	17.28	35.02	20.55
055	Mexicalcingo	111.00	85.38	25.61	111.00	25.61
062	Ocoyoacac	111.64	50.16	19.42	40.45	25.89
67	Otzolotepec	75.50	47.35	31.99	28.15	14.08
072	Rayón	78.44	54.91	7.84	23.53	15.69
073	San Antonio la Isla	81.26	18.06	18.06	22.57	27.09
076	San Mateo Atenco	89.56	34.45	20.67	31.69	27.56
087	Temoaya	36.66	38.88	62.22	26.66	11.11
106	Toluca	84.19	50.76	22.70	49.54	19.89
115	Xonacatlán	118.71	56.12	19.43	34.53	25.90
118	Zinacantepec	72.72	38.75	36.36	35.17	13.11
	ZMT	81.86	48.14	26.96	40.49	19.21
	Estado de México	76.98	51.87	25.5	44.8	22.5

Fuente: elaborado sobre la base del INEGI (2011) y SINAIS (2010).

En relación a las enfermedades cerebrovasculares se registraron 372 defunciones con una tasa específica de mortalidad de 19.21 por 100,000 habitantes. Los municipios que

registraron las tasas de mortalidad más altas son: Chapultepec, San Mateo Atenco, San Antonio la Isla, Xonacatlán y Ocoyoacac con tasas superiores a 25 por 100,000 habitantes.

Las tasas de mortalidad por sexo masculino fue de 17.41 y para el sexo femenino fue de 20.93 por 100,000 habitantes.

Este tipo de causas más frecuentes se relacionan con los estilos de vida sedentarios, al estrés, la alimentación no balanceada, debido a que no tienen relación con los grados de marginación. Los municipios más vulnerables por registrar las mayores tasas de las causas más frecuentes son: Mexicalcingo, Chapultepec, Xonacatlan y Ocoyoacac, entre otros. En relación a las tasas de mortalidad por sexo se registraron las mayores tasas principalmente en el sexo masculino excepto en la enfermedad cerebrovascular que fue mayor en el sexo femenino.

Análisis de las tasas de mortalidad 1990-2011: tendencia monótona (*Mann kendall*)

El cambio no solo implica una diferencia en las características de la superficie terrestre entre dos fechas, sino también en la variación que puede concentrarse en un periodo de tiempo, es decir, año con año para este caso.

La estadística *mann kendall* es la frecuencia relativa de aumentos menos la frecuencia relativa de disminuciones, todas las combinaciones de pares de valores a través del tiempo son evaluadas en cada pixel y se realiza tomando en cuenta los números que están aumentando o disminuyendo con el tiempo; en esta estadística la serie de tiempo es la variable dependiente y el tiempo es la variable independiente.

Como se ha mencionado el resultado del *análisis de tendencias monótonas* tiene un alcance de -1 a +1, considerando que el tema de estudio son las tasas de mortalidad, entonces a medida que los municipios se acercan al valor de +1 significa que hay mayor tendencia a aumentar las tasas de mortalidad; cuando los valores se encuentran más cerca al -1, ocurre lo opuesto, sin embargo cuando los valores se encuentran cerca del 0 no existe una tendencia consistente.

Considerando los resultados encontrados en la ZMT existen dos municipios con valores positivos, sin embargo solo uno (Meteppec) se encuentra cerca del +1, con un valor de 0.66, el otro municipio es Xonacatlán cuenta con un valor de 0.09 lo que significa que no tienen una tendencia consistente por estar cerca del valor 0, junto con dos municipios (San Mateo Atenco y Chapultepec) que tienen un valor de -0.02 y 0.2 respectivamente. Los demás municipios tienen una tendencia a disminuir, sin embargo no a la misma velocidad,

Un grupo de municipios que tiende a disminuir de manera lenta está integrado por seis municipios cuyos valores están en un rango de -0.34 a -0.70 estos municipios son: Ocoyoacac (-0.34), Mexicalzingo (-0.37), Rayón (-0.54), San Antonio la Isla (0.54), Oztolotepec (0.7) y Toluca (0.7) nombrándose de tal manera que del primer municipio al último sigue una tendencia a disminuir.

En el último grupo, cuya característica es la tendencia a disminuir con más constancia a lo largo del periodo, se encuentran cinco municipios, nombrados a continuación de menor a mayor consistencia: Zinacantepec (-0.74), Calimaya (-0.77), Temoaya (-0.80), Lerma (-0.81) y Almoloya de Juárez (-0.87), figuras 18 y 19.

Figura 18. Zona Metropolitana de Toluca. Tendencia de la tasa de mortalidad 1990 – 2011 (Mann Kendall).

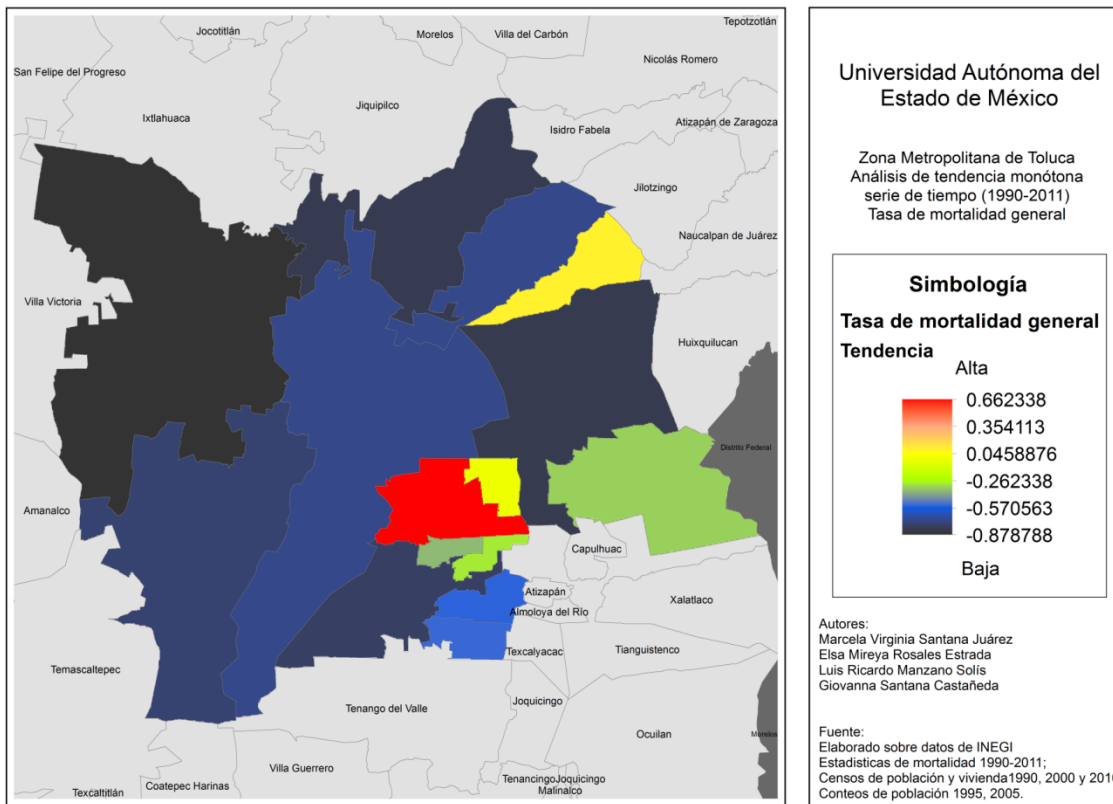
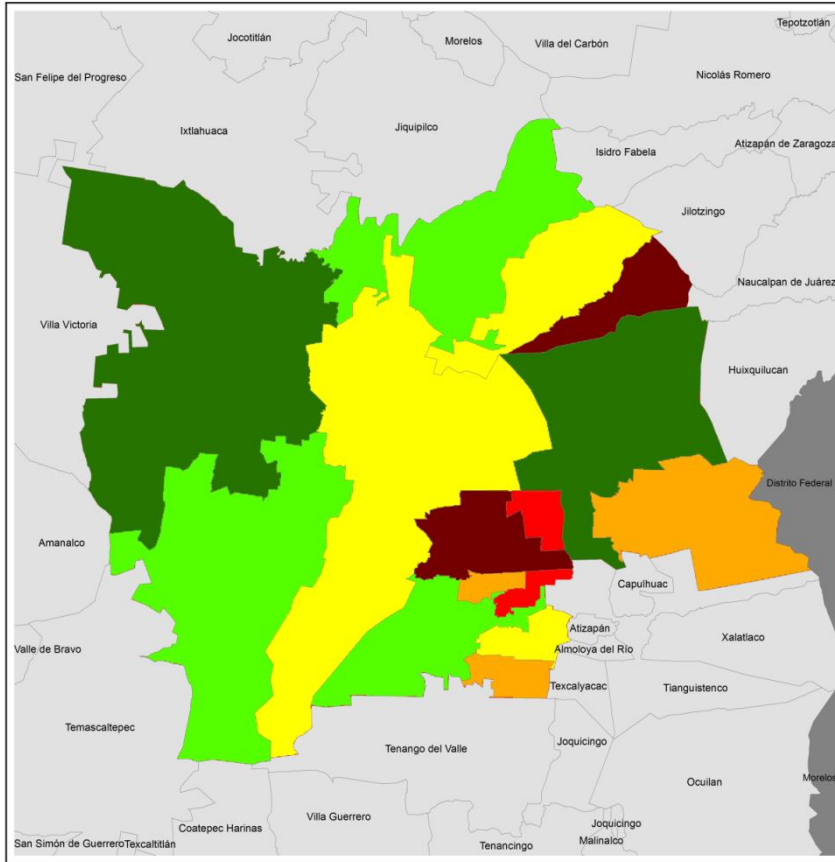


Figura 19. Zona Metropolitana de Toluca. Tendencia de la tasa de mortalidad 1990 – 2011 (Mann Kendall).



Universidad Autónoma del Estado de México

Zona Metropolitana de Toluca
Análisis de tendencia monótona
serie de tiempo (1990-2011)
Tasa de mortalidad general

Simbología

Tasa de mortalidad general

Tendencia

- Muy bajo
- Bajo
- Medio bajo
- Medio alto
- Alto
- Muy alto

Autores:
Marcela Virginia Santana Juárez
Elsa Mireya Rosales Estrada
Luis Ricardo Manzano Solís
Giovanna Santana Castañeda

Fuente:
Elaborado sobre datos de INEGI
Estadísticas de mortalidad 1990-2011;
Censos de población y vivienda 1990, 2000 y 2010;
Conteos de población 1995, 2005.

Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 1990; INEGI, 1995; INEGI, 2000; INEGI, 2005; INEGI, 2010.

Escenarios tendenciales para los años 2015, 2020 y 2025

Para la determinación de los escenarios tendenciales, fue fundamental el perfil temporal de las tasas de mortalidad general del período 1990 – 2011, por cada municipio del Estado de México.

Cabe señalar que cada modelo o ecuación presenta un comportamiento a diferente velocidad. Por lo que al considerar la regresión como método para proyectar valores, en este caso tasas de mortalidad general, la utilización de cada modelo depende de los valores observados y su comportamiento en cada unidad espacial.

Los diferentes modelos que representan las ecuaciones de regresión, muestran de manera diferente la velocidad del crecimiento en las tasas de mortalidad general, es por ello que cada municipio tiene su propio ritmo y por lo tanto hay diferentes valores en las tasas de mortalidad general en los escenarios para los años 2015, 2020 y 2025, (cuadro 4).

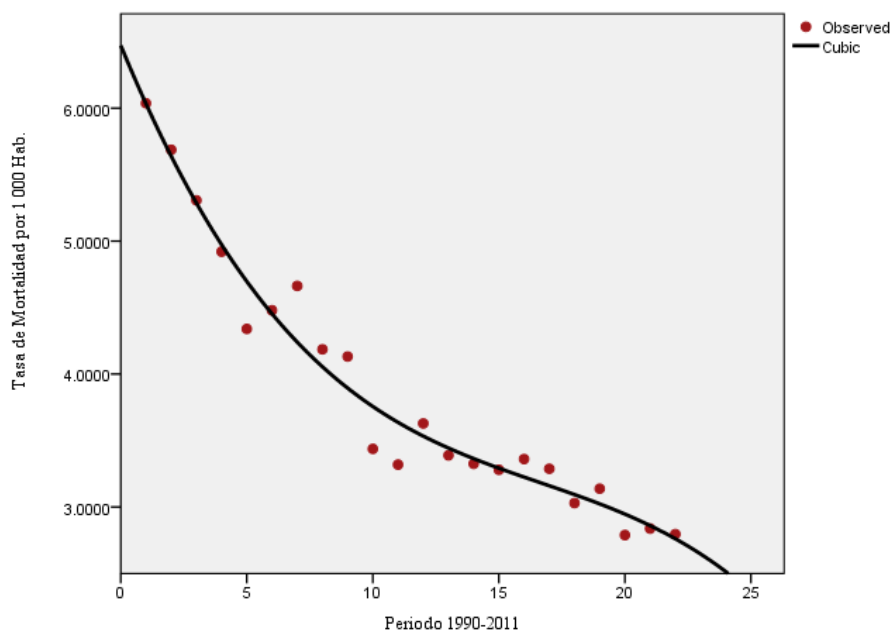
Cuadro 4. Zona Metropolitana de Toluca. Modelos que explican el comportamiento de la mortalidad general 1990 – 2011 por municipio.

Clave	Municipio Residencia	Tipo de modelo
005	Almoloya de Juárez	Cúbica
018	Calimaya	Logarithmic
027	Chapultepec	Cúbica
051	Lerma	Cúbica
054	Metepec	Cúbica
055	Mexicalcingo	Cúbica
062	Ocoyoacac	Inverse
67	Otzolotepec	Cúbica
072	Rayón	Cúbica
073	San Antonio la Isla	Cúbica
076	San Mateo Atenco	Cúbica
087	Temoaya	Logarithmic
106	Toluca	Cúbica
115	Xonacatlán	Cúbica
118	Zinacantepec	Cúbica

Fuente: elaborado sobre la base del INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 1990; INEGI, 1995; INEGI, 2000; INEGI, 2005; INEGI, 2010.

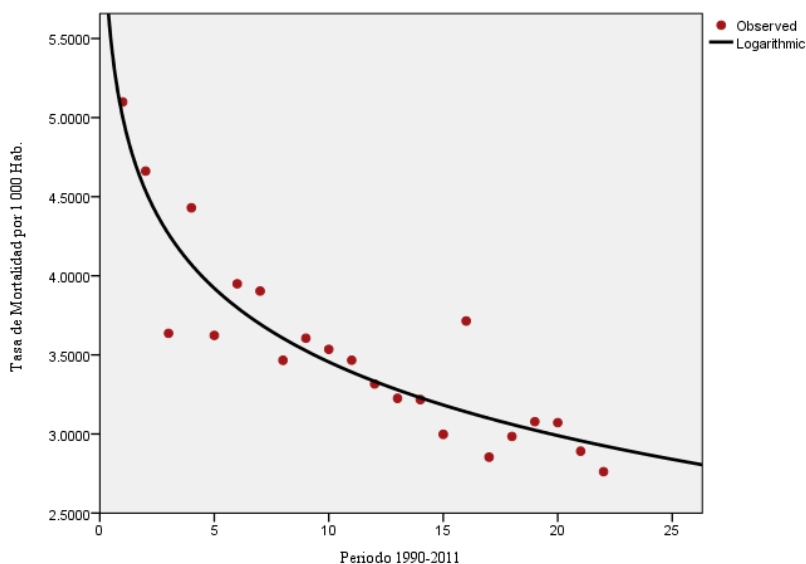
Los modelos que explican el comportamiento de la mortalidad general en los municipios de la Zona Metropolitana son de tres tipos: el modelo cúbico explica mejor el comportamiento de las tasas de mortalidad general de 12 municipios; la ecuación inversa explica el comportamiento de la tasa de mortalidad general de un municipio; la ecuación logarítmica explica el comportamiento de la mortalidad general de dos municipios, (figuras 20a, 20b y 20c).

Figura 20a. Zona Metropolitana de Toluca. Municipio de Almoloya de Juárez. Modelo cúbico para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad general para los años 2015, 2020 y 2025.



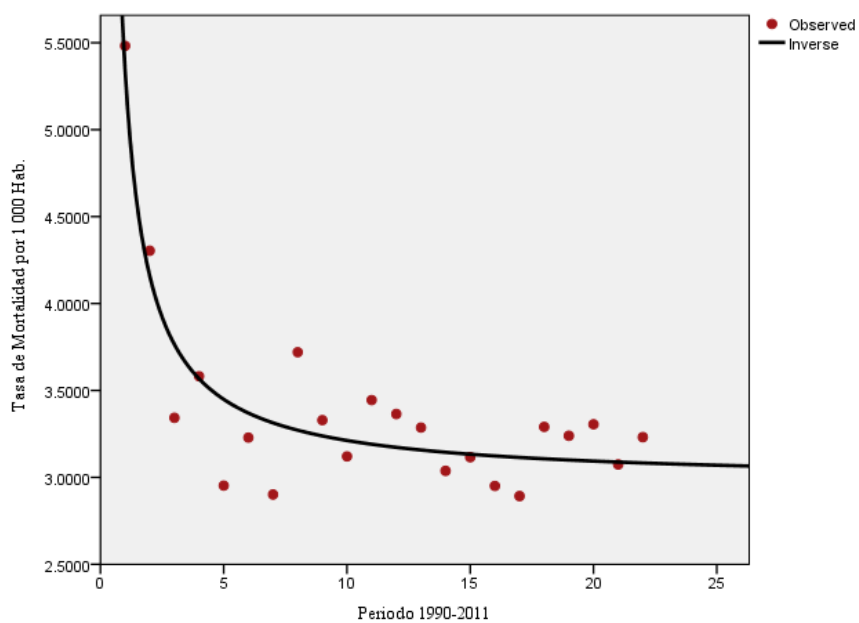
Fuente: elaborado sobre la base del INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 1990; INEGI, 1995; INEGI, 2000; INEGI, 2005; INEGI, 2010.

Figura 20b. Zona Metropolitana de Toluca. Municipio de Calimaya. Modelo logaritmico para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad general para los años 2015, 2020 y 2025



Fuente: elaborado sobre la base del INEGI, Estadísticas de mortalidad 1990 – 2011; INEGI, 1990; INEGI, 1995; INEGI, 2000; INEGI, 2005; INEGI, 2010

Figura 20c. Zona Metropolitana de Toluca. Municipio de Ocoyoacac. Modelo inverso para la determinación de escenarios tendenciales de tasas de mortalidad general para los años 2015, 2020 y 2025



Escenario de la mortalidad general para el 2015, 2020 y 2025

De continuar con las mismas condiciones que se presentan hasta el momento para el 2015 se tendrá el siguiente escenario: los municipios que registrarán tasas de mortalidad muy altas serán Toluca y Metepec localizados en el centro de la ZMT; con tasa alta será Xonacatlán. Los municipios que presentarán tasa media alta serán Temoaya, Ocoyoacac, Calimaya y Rayón.

En cambio aquellos municipios con tasa media baja, baja y muy baja se localizan en la periferia de la zona metropolitana, como Almoloya de Juárez, Zinacantepec, Oztolotepec, Lerma, San Mateo Atenco y Mexicalcingo, (figura 21).

De continuar con las mismas condiciones que se presentan hasta el momento para el 2020 se tendrá el siguiente escenario: el municipio de Toluca continuará registrando una tasa de mortalidad muy alta; los municipios de Xonacatlán y Rayón continuarán registrando una tasa de mortalidad general alta; los municipios que registrarán una tasa de mortalidad media alta continuarán siendo Almoloya de Juárez, Temoaya, Oztolotepec, Lerma, Ocoyoacac y Calimaya. El resto de municipio los cuales se localizan al sur de la ZMT registrarán tasas de mortalidad en los rangos medio bajo, bajo y muy bajo, (figura 22).

De continuar con las mismas condiciones que se presentan hasta el momento para el 2025 se tendrá el siguiente escenario: el municipio de Toluca continuará registrando una tasa de mortalidad muy alta; los municipios de Xonacatlán y Rayón continuarán registrando una tasa de mortalidad general alta; los municipios que registrarán una tasa de mortalidad media alta continuarán siendo Almoloya de Juárez, Temoaya, Oztolotepec, Lerma, Ocoyoacac, Calimaya y Mexicalcingo. El resto de municipio los cuales se localizan al sur de la ZMT registrarán tasas de mortalidad en los rangos medio bajo, bajo y muy bajo, estos son: Zinacantepec, Metepec, San Mateo Atenco, San Antonio La Isla y Chapultepec, (Figura 23).

Figura 21. Zona Metropolitana de Toluca. Tasa de mortalidad general, 2015

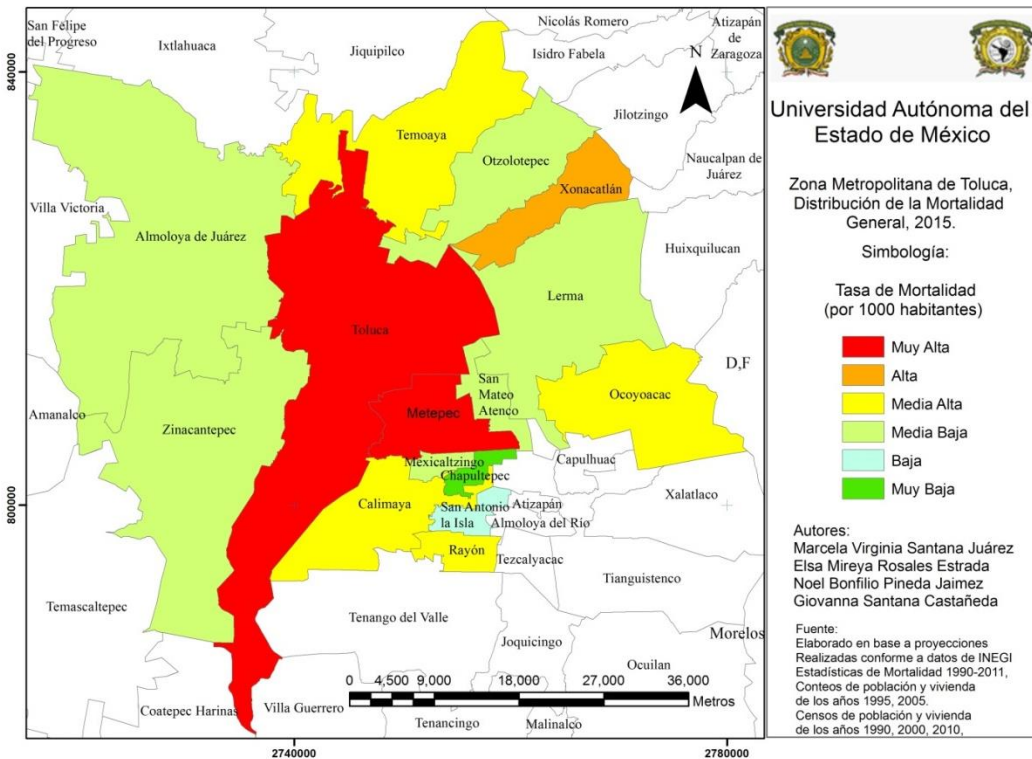


Figura 22. Zona Metropolitana de Toluca. Tasa de mortalidad general, 2020

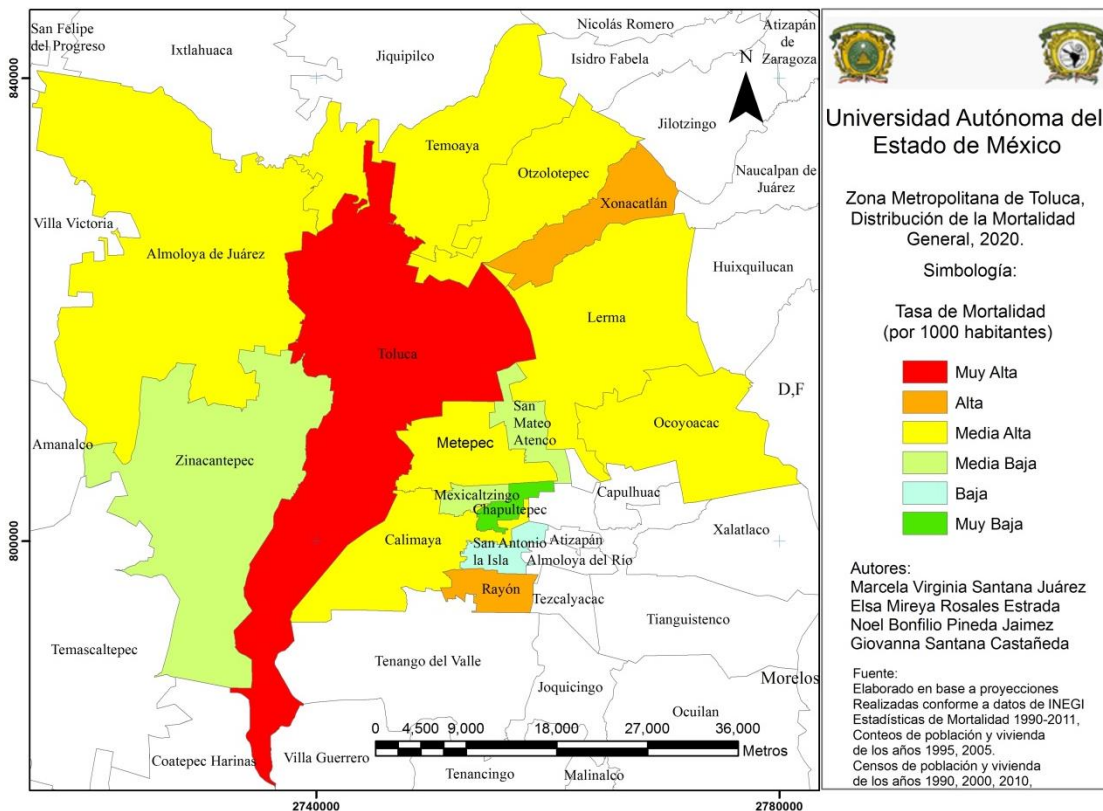
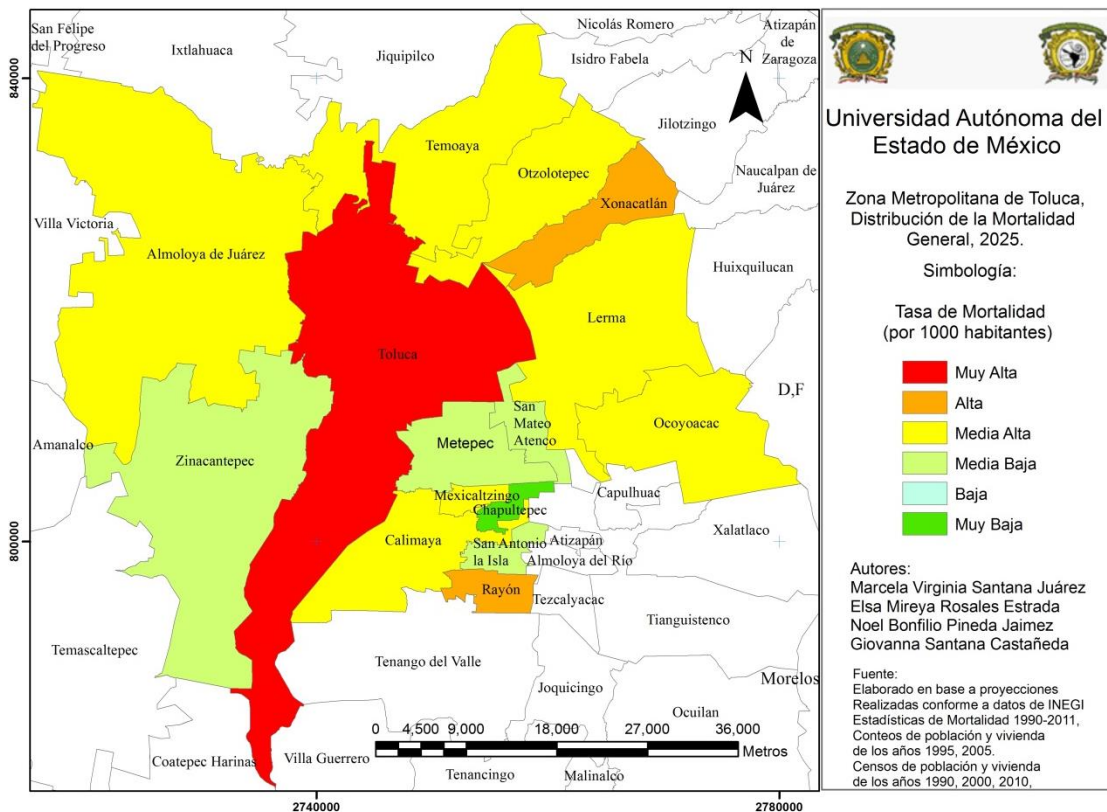


Figura 23. Zona Metropolitana de Toluca. Tasa de mortalidad general, 2025



CONCLUSIONES

En la Zona Metropolitana de Toluca, los patrones de distribución de la mortalidad para los años 1990 y 2000 registraron un decremento muy significativo para la mayoría de los municipios; sin embargo para el 2010 para la mayoría de los municipios el decremento fue reducido. Lo que pudiera deberse al poco impacto de las políticas públicas en materia de salud, por lo que se sugiere que se analicen y se propongan estrategias que incidan en la promoción de la salud, que se inserten en los planes de desarrollo municipal.

Los patrones de los grados de marginación han variado favorablemente en 1990, 2000 y 2010, debido a que la mayor parte de municipios que integran la ZMT registran grados bajos en 1990, muy bajo en el 2000 y en el 2010, lo que indica la mejoría en las características socioeconómicas, sin embargo no tienen relación con las tasas de mortalidad general. Dado que los municipios que registran tasas de mortalidad general muy altas como Toluca y Chapultepec tienen grado de marginación muy bajo y bajo respectivamente; para el 2000 es nuevamente Toluca; para el 2010 no se presenta grado de marginación muy alto ni alto, los municipios de Almoloya de Juárez y Ocotlán registraron grado de marginación medio, con tasas de mortalidad en el rango media baja. Sin embargo para ese mismo año los municipios con las mayores tasas de mortalidad son Toluca y Metepec ambos con grado de marginación muy bajo.

Con relación al análisis de *tendencia monótona* los resultados han revelado que la mayoría de los municipios tienden a disminuir a lo largo del periodo, aunque a diferente velocidad.

Existe un grupo pequeño caracterizado por no tener una consistencia definida a lo largo del periodo, por lo que no se conoce si va en aumento o en descenso, con relación a las tasas de mortalidad.

La mayoría de los municipios comparten la tendencia a disminuir con diferente velocidad a lo largo del periodo, por lo que la mayoría de los municipios que integran la ZMT tienen buenas condiciones con referencia a las tasas de mortalidad.

Es importante plantear escenarios de las tasas de mortalidad porque permiten conocer aquellos municipios que a futuro registrarán tasas de mortalidad muy bajas, bajas y media bajas, porque será importante analizar lo que se está haciendo en dichos municipios que les permite tener esos escenarios positivos en materia de salud: llámense políticas en materia de salud, estilos de vida, creación de ambientes saludables, etc.,

Por otra parte es importante generar escenarios de las tasas de mortalidad porque permiten conocer aquellos municipios con tasas muy altas, altas y media altas como lugares prioritarios, que necesitan atención.

La relación entre las tasas de mortalidad general del 2010 y los grados de marginación no tienen mucha relación, por lo que son otros los factores que pudieran estar incidiendo en los escenarios de tasas de mortalidad general, como los estilos de vida no saludables dado los tipos de causas de mortalidad más frecuentes que son principalmente crónico degenerativas como la diabetes mellitus, tumores malignos, cirrosis y otras enfermedades del hígado e isquémicas del corazón entre otras.

Para el 2010, la distribución de las tasas de mortalidad específica por causas presentan sus propios patrones de distribución, como la diabetes mellitus, la cual se distribuye en municipios localizados en forma dispersa, como Chapultepec, Xonacatlán, Ocoyoacac y Mexicalcingo, y que son vulnerables por las tasas altas en esta causa.

Las tasas de mortalidad altas por la causa de tumores malignos se registraron en los municipios de Mexicalcingo, Metepec, Xonacatlán y Calimaya, por lo que se les puede considerar como municipios vulnerables por esta causa de mortalidad.

Los municipios con tasas de mortalidad altas por la causa de cirrosis y otras enfermedades del hígado son Temoaya y Almoloya de Juárez, ambos municipios localizados en la periferia de la ZMT.

El municipio con la tasa de mortalidad alta por enfermedades isquémicas del corazón es Mexicalcingo, se trata de un lugar vulnerable debido a que no registra tasa de mortalidad general alta; sin embargo registra tasas altas en por lo menos tres de las cinco causas más frecuentes.

Los municipios de Chapultepec y San Antonio la Isla registraron las tasas altas en la causa de enfermedades cerebrovasculares. Ambos con grado de marginación muy bajo, ubicados al sur e la ZMT.

Por lo que las estrategias para disminuir las tasas de mortalidad por causas deben ser en sitios y poblaciones específicas.

BIBLIOGRAFÍA

BERRY, B. Approaches to Regional Analysis: A synthesis. *Annals of Association of American Geographers*. 1964; No. 1, Vol. 54. 2 – 11.

BUZAI, G. Sistemas de información geográfica en geografía de la salud. En: Pickenhayn J. ed. *Salud y enfermedad en Geografía*. Buenos Aires: Lugar Editorial. 2009: 111 - 134.

CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN, (2011). *Índice de Marginación por entidad federativa y municipio 2010*. Gobierno Federal de México.

DALENIUS, T. Recent Advances in sample survey theory and methods. *The annals of mathematical statistics*. 1962; No. 2, Vol. 33. Ed. University of stockholm and the catholic university of America, 325 - 349.

FRENK, J. y otros (1989) “Health transition in Latin America”, *International population conference*, New Dehli. Vol. 1, Lieja, Bélgica, Unión Internacional para el estudio Cientifico de la población (UIECP).

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (2007). *Instituto de Salud del Estado de México (ISEM)*. Sistema epidemiológico y estadístico de las defunciones, con bases de datos del INEGI/SSA 2000.

GOBIERNO FEDERAL DE MÉXICO. Secretaria de Salud (SS). *Sistema Nacional de Información de salud (SINAIS) Cubo de defunciones 1979-2009*. [Documento en internet] 2010 [Consultada 2010 noviembre 20]. Disponible en: <http://dgis.salud.gob.mx/> ó <http://www.salud.gob.mx/>.

GUTIÉRREZ, M. Y HOLT, E. Trad. *Geografía de la Población*. México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. (1991): 254.

HAGGETT, P. y CHORLEY, R. (1971) “*Trend – surface analysis of planation surfaces with an east Africa case study*” Ed. Londres Methuen.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. *XI Censo general de población y vivienda 1990*.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. **Conteo de población y vivienda 1995**. [Documento en internet] 1995 [Consultada 2010 noviembre 25] Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. XII **Censo general de población y vivienda 2000**. [Documento en internet] 2000 [Consultada 2010 noviembre 25] Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. II **Conteo de población y vivienda 2005**. [Documento en internet] 2005 [Consultada 2010 noviembre 25]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. XIII **Censo de población y vivienda 2010**. [Documento en internet] 2010 [Consultada 2010 noviembre 25]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA, (INEGI). **Estadísticas de Mortalidad 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010**.

LALONDE, M. (1974). A new perspective on the health of Canadians: 28 years later. *Revista Panamericana de Salud Pública*. Vol. 12 n.3 Washington.

MASSEY, D.; ALLEN, J.; SARRE, P. (1999). *Human Geography Today*. Editorial. Wiley

MORALES, J. (2010). **Obesidad. Un enfoque multidisciplinario**. Colección Real. Museo Nacional del Prado. Madrid, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (2010): 400.

MORENO, L. **Epidemiología y diabetes**. UNAM, 2001; Vol. 44, Número 1. 35 - 37.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). **Sobre la estimación de tasas de mortalidad para países de la Región de las Américas**. [Documento en internet] 2003 [Consultada 2010 noviembre 10]. Disponible en la página: http://www.paho.org/spanish/dd/ais/EB_v24n4.pdf

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS), 2005. **Aplicación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública**. [Documento en internet] 2005 [Consultada 2010 noviembre 10]. Disponible en la página http://www.paho.org/spanish/DD/AIS/sigep_web2003sp.htm

PHÉLAN, C. M. 2007. “La Red Observatorios Locales de Barcelona, España: Un estudio de casos para diseñar una propuesta nacional”. *Revista Venezolana de Sociedad y Antropología*. v.17 n.48 Mérida.

PICKENHAYN, J. (1999). Fundamentos Teóricos de la Geografía de la Salud. *Revista Departamento de Geografía*. Editorial. Universidad Nacional de Tucumán, año V, N° 5. pp 45-59.

SANTANA, G. *Distribución y tendencia de la diabetes mellitus en el Estado de México. Utilizando sistemas de información geográfica* (tesis). Universidad Autónoma del Estado de México, 2011.

SANTANA, G.; CADENA, E.; SANTANA, M. Posible escenario de la diabetes Mellitus en México para el 2020. En: Olmos A. et. al. Comp. *La salud ante los cambios globales*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2011: 89 – 102.

SANTANA G.; SANTANA M. La Diabetes en 2020. *Valor universitario* 2012; 29: 14 -15.

SANTANA, M. *Condiciones geográficas y de salud de la población del Estado de México* (tesis). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.

SANTANA, M., ESTRADA, E.; PINEDA, N.; SANTANA, G. Observatory on health geography of State of Mexico: mortality 2010. *IJHSS*. 2012; 2: 220-226.

SARTON, G. 1965. *Historia de la ciencia. La ciencia antigua durante la edad de oro griega*. Buenos Aires, EUDEBA.

TOMASINI, A. “*El Shamanismo de los nivaklé del gran chaco*”. Buenos Aires, Centro Argentino de Tecnología Americana, Colección Mankacén. Pp59-72,1997.

TORRES, F. Coord. *Técnicas para el análisis regional, desarrollo y aplicaciones*. México D.F: Editorial Trillas, 2009; 139.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The World Health Report 1997. Executive summary: Conquering Suffering, enriching humanity*. Geneva: WHO, 1997. [Documento en internet] 1997 [consultado 2004 junio 20] Disponible en Internet <<http://www.who.org/whr/1997/exsum97e.html>>.

© Marcela Virginia Santana Juárez, Elsa Mireya Rosales Estrada, Luis Ricardo Manzano Solís, Giovanna Santana Castañeda y Noel Bonfilio Pineda Jaimes

Santana Juárez, M.V.; Rosales Estrada, E.M.; Manzano Solís, L.R.; Santana Castañeda, G.; Pineda Jaimes, N.B. 2013. Las geotecnologías en la construcción de ciudades saludables. Zona Metropolitana de Toluca, México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*. (GESIG-UNLU, Luján). Año 5, N° 5, Sección I: 50-63

On-line: www.gesig-proeg.com.ar

Recibido: 15 de julio 2013

Aprobado: 5 de agosto de 2013