



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Geografía

VISUALIZADOR *WEB* DE MORBILIDAD POR CÁNCER EN EL ESTADO DE MÉXICO, 2010

Reporte Final para obtener el grado de

**ESPECIALISTA EN CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA,
TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA**

19^a Promoción

**PRESENTA
Lic. En C. A. Nalleli Medina Valdez**

**ASESOR
M. En C.A. Leonardo Alfonso Ramos Corona**

Toluca, México; Febrero 2015

CONTENIDO

RESUMEN.....	4
INTRODUCCION.....	5
PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	7
ANTECEDENTES	8
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS PARTICULARES.....	17
CAPÍTULO I MARCO CONCEPTUAL	18
1. Geografía.....	19
1.2. Geografía de la salud	20
1.3. Epidemiología	21
1.4. Morbilidad	22
1.5. Uso de los SIG en Epidemiología.....	24
1.6. Aplicación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública.....	25
1.7. Sistema de información geográfica	27
1.8. Sistema de información en ambientes WEB.....	28
1.9. Servicios WEB.....	29
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	30
2.1. Universo de Estudio	32
2.2. Variables e indicadores	34
2.3. Diseño de la base de datos.....	35
2.4. Recopilación y Estandarización de la información.....	37
2.5. Determinación de los requerimientos de hardware y software necesario para la implementación del visualizador	38
2.6. Diseño y programación del visualizador	39
2.7. Pruebas del visualizador	41
CAPÍTULO III RESULTADOS	42
3.1. Recopilación y estandarización de la información cartográfica y descriptiva	43
3.2. Diseño y programación del sistema	48
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
Anexos.....	61

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Division Política del Estado de Mexico.....	33
Mapa 2. Tasa de morbilidad general por cáncer en el Estado de México	45
Mapa 3. Tasa de morbilidad por cáncer por sexo femenino en el Estado de México.....	46
Mapa 4. Tasa de morbilidad por cáncer por sexo masculino en el Estado de México	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incidencia de cancer en el mundo	9
Figura 2. Tabla del censo de Poblacion y Vivienda 2010	37
Figura 3. Reproyeccion de los shapes con la herramienta projects de ArcGis	43
Figura 4. Página principal de mapserver	48
Figura 5. Código del . map para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web.....	49
Figura 6. Código del . html para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web	49
Figura 7. Código del _i. html para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web	50
Figura 8. Plataforma del Visualizador Web de MapServer	50
Figura 9. Plataforma del Visualizador Web de MapServer	51
Figura 10. Código del pmapper_demo.map para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web	51
Figura 11: Código del config_defaul.xml para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web	52
Figura 12. Plataforma del visualizador Web de pmaper	53
Figura 13. Plataforma del visualizador Web de pmaper	53
Figura 14. Plataforma del visualizador Web de pmaper	54
Figura 15. Plataforma del visualizador Web de pmaper	54
Figura 16. Plataforma del visualizador Web de pmaper	55

RESUMEN

El trabajo presente conjuga ventajas tecnológicas que nos proporciona los sistemas de información geográfica SIG y la aplicación de los sistemas WEB, para el análisis de variables sociales, económicas y de salud, en este caso en particular se realiza sobre el análisis de la morbilidad del cáncer en el Estado de México.

Los estudios de orden espacial de los elementos sociales deben de responder a algunas preguntas que se asocien con el estilo y forma de vida, donde suceden los eventos y hasta que lugar llega su influencia. La geografía se relaciona por tanto con todo evento o hecho que se presenta ligado al lugar y por tanto al tiempo en el que transcurren los hechos.

Como se menciona los sistemas de información geográfica ofrece la representación territorial de variables, tanto sociales, económicas y de salud, a su vez permite el manejo estadístico de grandes cantidades de información. Por otra parte la utilización de los sistemas WEB permite conocer de manera integral las nuevas aplicaciones de visualización para la información geoespacial.

Se realizó un estudio en el Estado de México de la distribución por municipio de la tasa de incidencia de cáncer en el año 2010, con el objetivo de conocer la distribución de estas enfermedades. A través de variables e indicadores, se obtuvieron las tasas de incidencia de cáncer, las cuales fueron representadas sobre un visualizador en Web desarrollado con *software* libre que permitió publicar los resultados y analizar la distribución obtenida.

Con este estudio, se proporcionará una herramienta orientada a los analistas de información de la Secretaría de Salud interesados en datos estadísticos y mapas relacionados con esta enfermedad.

INTRODUCCION

La prevención del cáncer es una prioridad mundial. Su incidencia y morbilidad se incrementan. En el año 2010 se diagnosticaron y murieron cada 24 horas, 14 casos de cáncer. Los factores que incrementan la probabilidad de enfermedad por cáncer. El diagnóstico tardío sobre su enfermedad, así como su incidencia y mortalidad constituye graves retos de salud pública actual.

El cáncer en Colombia el cáncer es un problema importante de salud pública debido a que las tasas de incidencia y mortalidad se han venido incrementado en las últimas décadas generando un impacto social y económico para el país, el cáncer más frecuente es el de estómago que afecta tanto a los hombres como a las mujeres. (INC, 2001).

México no es la excepción. En 2001 se observaron cuatro veces más defunciones por cáncer que en 1992, de manera que ocupan el segundo lugar de causa de defunciones, (Globalcan; IARC, 2001).

La incidencia de cáncer varía según la edad, género, grupo étnico, país o región y tiempo. Un factor de peso para el índice de cáncer es el envejecimiento de la población, en virtud del proceso de transición demográfica. Esto conlleva notables consecuencias en materia de salud debido tanto a la vulnerabilidad de la población. Constituyendo una causa fundamental de la planeación y evaluación de los servicios de salud, identificando los principales problemas de la salud en una población, mediante la magnitud y los efectos sobre las condiciones de vida de estas.

Sin embargo pese a que el cáncer es un gran problema de salud pública en México hay escasa información con la velocidad de su crecimiento y mortalidad, debido a la ausencia de registros poblacionales de este grupo de enfermedades. Bajo estas condiciones se diseñar un visualizador de información de casos de cáncer

en el Estado de México, ofreciendo un medio dinámico y accesible a través de tecnologías de información geográfica en web, que permita visualizar, consultar y analizar, la morbilidad, incidencia y persistencia de casos de cáncer. No debe de descartarse la mayor atención a las percepciones que la población tiene sobre la contaminación y sus efectos. Mostrando un panorama de las situación actual de la morbilidad de cáncer.

PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

La variabilidad geográfica en la morbilidad e incidencia de cáncer en el Estado de México se caracteriza por presentar una densidad de población variada, niveles de instrucción bajos, elevado número de trabajadores y problemas relacionados con la vivienda.

En la actualidad no se cuenta con tasas de incidencia de cáncer en México; lo que se encuentra disponible es el número de casos nuevos, que son notificados por el SINAIS el cual reporta para el 2013 que poco más de 87 mil personas. Considerando que provee información epidemiológica analítica, oportuna y de calidad en cáncer para la orientación a las acciones de la salud, desarrollando sistemas de consulta en línea.

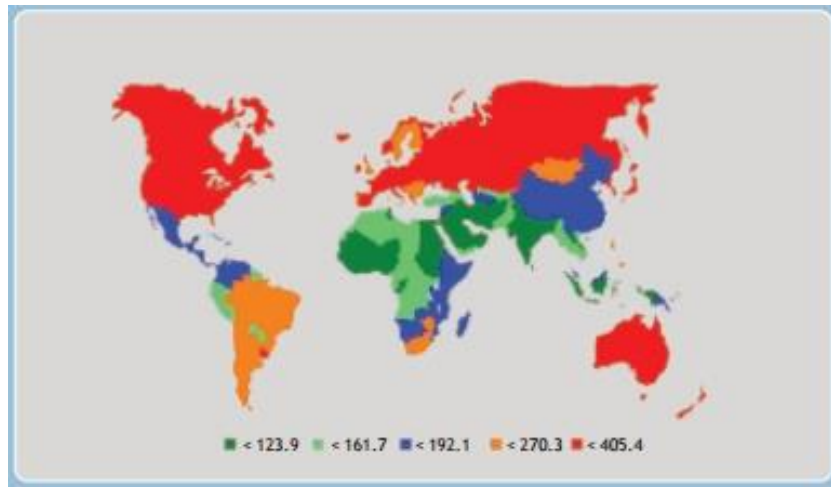
En el Estado de México de la distribución por municipio de la tasa de incidencia de cáncer en el año 2010, con el objetivo de conocer la distribución de estas enfermedades. A través de variables e indicadores, se obtuvieron las tasas de incidencia de cáncer, las cuales fueron representadas sobre un visualizador en *Web* desarrollado con *software* libre que permitió publicar los resultados y analizar la distribución obtenida.

ANTECEDENTES

La población a lo largo del tiempo ha sufrido un proceso de transición demográfica y epidemiológica en distintos lugares a nivel mundial en el siglo XX y el impacto de salud pública que ha tenido en la población, tratándose de identificar su prevalencia y semejanzas en la distribución espacial de diferentes enfermedades así como los factores de riesgo individuales y ambientales con los que se asocia.

En siglo XX el cáncer se convirtió en una nueva epidemia, esta se mide en términos de su incidencia. En 1996 se presentaron 10,3 millones de casos a nivel mundial y se calcula que en el 2020 se presentarían 14,7 millones de casos. En la medida que los países del tercer mundo han alterado sus patrones y hábitos de vida se han visto enfrentados al reto del cáncer. La distribución del cáncer no es homogénea en el mundo. Algunos cánceres se juzgan propios de los países desarrollados como los de mama, colon y recto, otros son propios del subdesarrollo, como el de cuello uterino y el gástrico. Debido a que los primeros tienen una mayor incidencia en los países desarrollados, porque iniciaron sus procesos de industrialización más temprano que los países pobres.

En el 2000 la tasa más alta de incidencia de cáncer se encuentra en países desarrollados como Europa y Norteamérica, Canadá, Australia y Japón; tasas intermedias se dan en Centroamérica, Colombia y el sur de Asia, las tasas más bajas se encuentran particularmente en ciertos países de África, India y Asia Menor. La distribución geográfica está caracterizada por variaciones a nivel mundial mostrando áreas de alto riesgo que incluyen Japón, Corea, China, Europa del este y América del Sur con rangos de baja incidencia en Norteamérica, Kuwait, Israel y África.

Figura 1. Incidencia de cancer en el mundo

Fuente: Incidencia de cancer en el mundo. Tasa estandarizada x 100.000 habitantes. La tasa estandarizada por edad es una medida de la tasa que una población tendría si tuviera una estructura estandarizada de edad. La estandarización es necesaria cuando se comparan muchas poblaciones. Da el número de casos nuevos por cada 100,000 mujeres.

La prevención del cáncer es una prioridad mundial. Su incidencia y morbilidad se incrementan en Cuba la primera causa de incidencia es en hombres y la tercera en mujeres. En el año 2010 se diagnosticaron y murieron cada 24 horas, 14 casos de cáncer. Los factores que incrementan la probabilidad de enfermedad por cáncer. Al tiempo que los síntomas se desarrollan en Cuba, reducir el diagnóstico tardío sobre su enfermedad, así como su incidencia y mortalidad constituye grandes retos de salud pública actual.

El cáncer en Colombia el cáncer es un problema importante de salud pública debido a que las tasas de incidencia y mortalidad se han venido incrementado en las últimas décadas generando un impacto social y económico para el país, el cáncer más frecuente es el de estómago que afecta tanto a los hombres como a las mujeres. (INC, 2001).

En el informe del Globalcan 2012 a través de la Agencia Internacional de Cáncer (IARC) que es un organismo especializado para el cáncer de la Organización Mundial de Salud (OMS), ofreciendo importante información acerca de este tema a nivel mundial con bases de datos del 2012 (los cuales son los más actualizados), así como incidencia, prevalencia (1, 3 y 5 años) y mortalidad por cáncer de los 28

tipos más frecuentes de 184 países (el anterior informe se publicó en 2008). Con una información de población adulta mayor de 15 años con datos globales de la población, pero también por países y regiones del mundo, según sexo y proyecciones de 20 años (calculadas considerando el envejecimiento y crecimiento de la población).

Había 14.1 millones de nuevos casos de cáncer, 8.2 millones de muertes de cáncer y 32.6 millones de personas que viven con el cáncer (5 años antes del diagnóstico) en 2012 por todo el mundo. El 57 % (8 millones) de nuevos casos de cáncer, el 65 % (5.3 millón) de las muertes de cáncer y el 48 % (15.6 millón) de los casos de cáncer frecuentes de 5 años ocurrió en las regiones menos desarrolladas.

Sin embargo el papel exacto de los cambios en los factores en la evolución del cáncer no es bien definido, a pesar de que los países del norte de Europa, Canadá y Estados Unidos se ha observado disminución evidente de la mortalidad por cáncer, debido a que se ha producido un cambio de vida occidentalizado, este fenómeno empieza a manifestarse en México, donde se tienen diferencias regionales importantes. La frecuencia mayor de cáncer en los estados del norte y centro del país, donde el nivel socioeconómico y cultural es menor, como Chiapas y Oaxaca, estas observaciones sugieren que los factores ambientales y el estilo de vida, particularmente la alimentación, tienen un papel importante en la evolución del cáncer.

En términos de mortalidad, hay variabilidad menos regional que para la incidencia, de ser el 15 % más alto en más desarrollado que en regiones menos desarrolladas en hombres, y el 8 % más alto en mujeres. En hombres, son más altas en Central y Europa del Este (173 por 100,000) y el más bajo en África Occidental (69). Al contrario las más altas en mujeres están en Melanesia (119) y África Oriental (111), y las más bajas en Centroamérica (72) y Centrales de Sur (65) Asia.

La mortalidad de cáncer en los países menos desarrollados presenta un claro patrón ascendente. México no es la excepción. En 2001 se observaron cuatro veces más defunciones por cáncer que en 1992, de manera que ocupan el segundo lugar de causa de defunciones, (Globalcan; IARC, 2001).

Desde hace dos décadas en México atraviesa por una transición epidemiológica relacionada con la distribución de las enfermedades infecciosas y el aumento de la frecuencia de las enfermedades crónico-degenerativas, entre las enfermedades se encuentra el cáncer, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó en 2008 que la principal causa de muerte en el mundo es el cáncer (7.6 millones de casos), localizados en su mayoría en pulmón, estómago, hígado, colon y mama (OMS, 2013).

Desde hace más de tres décadas asociadas fuertemente con el envejecimiento y el estado de vida poco saludable de la población; las enfermedades cardiovasculares, diabetes y el cáncer han ocupado los primeros sitios como causa de muerte en nuestro país, (OMS, 2007).

En 2010 en México de acuerdo con un análisis del impacto que genera el cáncer como enfermedad ocurrieron en promedio 66 000 muertes anuales por esta causa, lo que equivale a 13% de la mortalidad anual, el cáncer con mayor incidencia fue el de pulmón, seguido de neoplasias malignas de estómago e hígado. Entre los cánceres de los órganos reproductivos, el de próstata genero el mayor número de incidencias, seguido del de mama y el de cérvix. Estos seis tumores ocasionaron 46% del total de defunciones por cáncer, (OMS, 2007).

La incidencia de cáncer varía según la edad, genero, grupo étnico, país o región y tiempo. Un factor de peso para el índice de cáncer es el envejecimiento de la población, en virtud del proceso de transición demográfica. Esto conlleva notables consecuencias en materia de salud debido tanto a la vulnerabilidad de la población. Constituyendo una causa fundamental de la planeación y evaluación de los

servicios de salud, identificando los principales problemas de la salud en una población, mediante la magnitud y los efectos sobre las condiciones de vida de estas.

El mejoramiento de las condiciones de vida de la población, la disminución de la mortalidad general y la transformación del perfil de causa de muerte son los elementos que se han observado en las últimas décadas de nuestro país y han tenido profundas consecuencias sociales. Los estratos con mayor nivel de bienestar se encuentran en una fase avanzada de la transición epidemiológica, mientras que los grupos más rezagados continúan en una etapa temprana de este proceso.

En la actualidad no se cuenta con tasas de incidencia de cáncer en México; lo que se encuentra disponible es el número de casos nuevos, que son notificados por el SINAIS el cual reporta para el 2013 que poco más de 87 mil personas. Considerando que provee información epidemiológica analítica, oportuna y de calidad en cáncer para la orientación a las acciones de la salud, desarrollando sistemas de consulta en línea.

En el año 2011 en la Unidad de Atención Oncológica IMSS, en el Estado de México se identificaron 446 casos de cáncer de los cuales el 66.1% (295) corresponden al sexo femenino y el 33.9% (151), al masculino. Las neoplasias más observadas para el sexo femenino fue el cáncer de mama con 90 casos (20.18%; en el caso del sexo masculino, la tumoración más frecuente fue la de testículos, con 28 casos (6.28%) del total de la población. Siendo que el Estado de México se exhiben la tasas crudas del todo el país (de 1.5 a 5.5), ocupando el penúltimo lugar después de Quintana Roo. El estudio muestra que el sexo femenino es el más afectado, con el cáncer de mama, tanto a nivel local como el nacional.

Al mismo tiempo los municipios del Estado de México registran cambios importantes con relación al incremento de las tasas de mortalidad con respecto al cáncer, los municipios más afectados son: Isidro Fabela, Villa del Carbón y Apaxco,

localizados en el norte de la entidad. También Papalotla y Tenango del Aire, al oriente; Valle de Bravo, Oztoloapan, Zacazonapan y Amatepec, al sureste; Mexicalcingo, Almoloya del Rio, Tenango del Valle, Malinalco y Tonatico, al centro sur de la entidad. Presentando altos grados de marginación y migración. A demás el aumento en las emisiones de rayos ultravioletas por el adelgazamiento de la capa de ozono; factores culturales, como estilos de vida, así como las actividades económicas, agropecuarias, relacionadas con el uso de agroquímicos y los lugares de extracción de minerales ha contribuido a la generación de cáncer en esta zona.

Según el registro nacional de población por parte de la direccione general de epidemiologia del DIF, se estimaron 130 mil casos nuevos de adultos y 24 mil casos de niños en el 2010. Ocupando el cáncer la primera, segunda y tercera causa de muerte.

INEGI 2004, registra 6,378 muertes por tipo de cáncer en el Estado de México de un total de 61,246 a nivel nacional. Considerándose que en la cifras que el sexo femenino es la más afectada hasta un 70%. El cáncer con mayor frecuencia en el sexo masculino es el de pulmón, próstata y colon; para el sexo femenino es mama y colon y para los niños las leucemias, linfomas y tumores sólidos.

Con respecto a INEGI en el año 2011, de cada 100 egresos hospitalarios por tumores en la entidad, 20 son por tipo maligno, en los jóvenes representa 13 de cada 100 y para la población adulta cada 21. La tasa de letalidad hospitalaria más alta en la población mayor de 20 años, se observa entre los jóvenes entre los 10 y 19 años con problemas digestivos.

En el estudio de “Las geotecnologias en la construcción de ciudades saludables en la ZMT” realizado por la facultad de geografía UAEM. El propósito de este estudio es presentar una visión territorial de los patrones de distribución de la mortalidad de 1990, 2000 y 2010 y su relación con el grado de marginación, para ello se llevo a cabo el análisis binario y el coeficiente de Pesaron; realizando el análisis

tendencial durante el periodo 1990-2011, mediante el análisis de Mann Kendall en Idrisi; así como se plantean escenarios para los años 2015, 2020 y 2025, a través de modelos matemáticos en SPSS.

Análisis espaciales realizados mediante geotecnologías como: ArcMap, Idrisi y SPSS, permitiendo realizar los análisis espaciales y geoestadísticos así como generar cartografía. Como resultado de esta investigación que la relación entre la tasa de general de mortalidad del año 2010 y el grado de marginación no tienen mucha relación, por lo que son otros factores que pudieran estar incidiendo en los escenarios de tasa de mortalidad general más frecuentes que son principalmente crónicos degenerativos como la diabetes mellitus, tumores malignos, cirrosis y otras enfermedades del hígado e isquémicas del corazón entre otras.

JUSTIFICACIÓN

La descripción del medio ambiente muestra la ubicación geográfica de los individuos, el entorno, el abasto de agua y toda una gama de aspectos que definen el ecosistema influyendo el estado de salud poblacional. En la actualidad un gran porcentaje de la información que se trabaja por instituciones gubernamentales municipales, estatales y federales, así como en centros de investigación, presentan en alguna medida una relación inherente entre el nivel socioeconómico y factores ambientales dentro de un espacio geográfico, es decir que todo fenómeno, objeto o suceso tiene una ubicación en el territorio, así como un comportamiento espacial.

En la actualidad la incidencia de cáncer en la población aumenta drásticamente; la mortalidad a causa de esta enfermedad es muy alta y se estima que anualmente hay más de 6 millones de muertes causadas por algún tipo de cáncer en el mundo. En general de 10% de todas las muertes del territorio nacional son a causa de algún tipo de cáncer. Se estima que en el 2020, la incidencia mundial de cáncer se multiplique por dos y que aproximadamente en el 2030 se triplique, lo que supondrá una considerable carga para los sistemas de salud y los costos de la atención sanitaria, (OMS, 2007).

El cáncer es una enfermedad multifactorial debido al efecto combinado de factores genéticos y ambientales que actúan de forma simultánea y secuencial. La importancia del entorno tanto laboral como ambiental en el desarrollo del cáncer han indicado que las posibilidades de presentarlo hasta un 19% con un total de 1,3 millones de defunciones anuales.

Se han identificado muchos agentes cancerígenos como factores de riesgo de cáncer que se pueden encontrar en el entorno, como los cancerígenos físicos (radiación ionizante y no ionizante como el radón y los rayos UV, respectivamente) y los químicos (como el humo de tabaco y otros contaminantes del aire, el asbesto

y otros contaminantes del agua potable y los alimentos como la aflatoxinas o el arsénico). Los efectos cancerígenos en las personas son el resultado de la exposición repetida y en distintos lugares a lo largo de la vida, como al aire, agua, alimentos y radiación, particularmente en el entorno del trabajo.

La variabilidad geográfica en la morbilidad e incidencia de cáncer en el Estado de México se caracteriza por presentar una densidad de población variada, niveles de instrucción bajos, elevado número de trabajadores y problemas relacionados con la vivienda.

Sin embargo pese a que el cáncer es un gran problema de salud pública en México hay escasa información con la velocidad de su crecimiento y mortalidad, debido a la ausencia de registros poblacionales de este grupo de enfermedades. Bajo estas condiciones se diseñar un visualizador de información de casos de cáncer en el Estado de México, ofreciendo un medio dinámico y accesible a través de tecnologías de información geográfica en web, que permita visualizar, consultar y analizar, la morbilidad, incidencia y persistencia de casos de cáncer. No debe de descartarse la mayor atención a las percepciones que la población tiene sobre la contaminación y sus efectos. Mostrando un panorama de las situación actual de la morbilidad de cáncer.

Las tendencias y niveles de morbilidad son diferentes para cada año, es por ello que en este trabajo se considera el año 2010. Describiendo también el perfil demográfico del Estado de México, los cambios demográficos permiten conocer la manera en que la morbilidad incide en la magnitud y estructura de la población.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un visualizador web para la consulta de morbilidad de cáncer en el Estado de México del año 2010.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar y estandarizar la información de fuentes oficiales en bases de datos.
2. Generar y automatizar los procesos del análisis de las estadísticas que describen la distribución del cáncer en el Estado de México en 2010.
3. Generar mapas que permita visualizar espacialmente la distribución del cáncer en el Estado de México.
4. Desarrollar una plataforma en *Web* de visualización que facilite el análisis de la morbilidad por cáncer en el Estado de México.

CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL

La naturaleza desde siempre ha desarrollado sistemas propios de estabilidad ambiental acorde a las necesidades de mantenimiento de la vida en general y la complejidad ecológica, ha condicionado de una u otra manera las actividades humanas. Por su parte las comunidades humanas en sociedad han venido conformando medios específicos para su supervivencia conformando verdaderas redes de relaciones económicas, políticas y sociales que conforman los complejos territorios.

Los estudios de orden espacial de los elementos sociales deben de responder a algunas preguntas que se asocien con el estilo y forma de vida, donde suceden los eventos y hasta que lugar llega su influencia. La geografía se relaciona por tanto con todo evento o hecho que se presenta ligado al lugar y por tanto al tiempo en el que transcurren los hechos.

1. Geografía

En principio, el espacio es el objeto de estudio de la geografía, debido a que es allí precisamente, donde se llevan a cabo los numerosos eventos naturales y sociales, y en esta actividad los mapas tienen un papel de suma importancia.

La geografía dedica sus esfuerzos a analizar las características de localización y distribución de las manifestaciones de los grupos humanos, de los elementos naturales, sus diferencias locales, su dinámica espacio temporal y sus inter-relaciones e inter-actuaciones en la superficie terrestre o espacio. Los estudios desarrollados por la geografía deben responder a algunas de las preguntas que se asocian con las formas de vida y la estructura territorial en la que se encuentran, principalmente ¿dónde? y ¿cuándo?. Es decir, distingue aquellas variables se encuentran ligadas íntima e inexorablemente al lugar en un tiempo determinado en que transcurren los hechos como la salud.

La contribución de la geografía en el ámbito de la salud pública se encuentra nuevamente jugando un papel preponderante, por el aporte de numerosas técnicas y métodos útiles para comprender de mejor manera las particularidades de distribución espacial de los estados de salud-enfermedad de un territorio o región

determinada, "ver y oír" lo que sucede en salud en un radio de acción determinado, para tomar decisiones más adecuadamente y tender a mejorar las condiciones sanitarias de la población allí donde se requiere.

1.2. Geografía de la salud

El término de la salud en geografía aparece por primera vez documentada en el Siglo XVIII por el médico alemán Leonhard Finke en su obra "Geographie"(Finke, 1795) en la que se plasma la relación que puede tener el espacio con la salud, para describir las enfermedades mismas y la solución a éstas. Por lo tanto, la importancia de dicho relato y sus explicaciones se pueden considerar como la liga más relacionada a la Salud Pública.

Es una rama de la geografía humana y de la geografía física, estudia la distribución de la salud, la enfermedad, la mortalidad, los servicios, y sistemas de salud, así como los vectores y su relación con los factores locales y globales que inciden en ellos, que son las características físico geográficas y ambientales del territorio y las características socioeconómicas, demográficas, tecnológicas y culturales de la población. La geografía de la salud es holística e integral, que aporta propuestas en las etapas preventivas y prospectivas de la salud.

El proceso productivo, cuando no se atenúa los riesgos y las exposiciones, se manifiesta en daños más o menos severos en la salud de la población, que incluye aquellos agudos percibidos fácilmente por la población y los servicios de salud y otros cancerígenos, mutagenesis, neurotoxicidad, etc., que expresan en enfermedades específicas, ampliamente documentadas como las enfermedades neoplasias, entre las que destacan las leucemias, linfomas, tumores de la piel, de escroto, testículos, aparato respiratorio y digestivo, riñón, vejiga urinaria, partos prematuros, bajo peso al nacer, malformaciones.

Todo este marco complejo de determinantes: contaminantes específicos, daño percibido o no percibido, temprano o tardío, criterios y actitudes de la población, de las autoridades del gobierno local, de las instituciones involucradas y de los

servicios de salud, constituye la base para un levantamiento de sistema de vigilancia epidemiológica en salud y ambiente.

La epidemiología no se limita al aspecto clínico de los problemas, requiere del apoyo de ciencias como la geografía para asociar la información de diferentes fuentes y formatos a fin de para conocer y analizar la manera de focalizar los servicios, adecuándolos a población específica que debe desarrollar su salud y por tanto elevar su calidad de vida.

1.3. Epidemiología

Un de las principales usos de la epidemiología es facilitar la identificación de las áreas geográficas y grupos de población que representan mayor riesgo de enfermedades, para la protección a la salud poblacional. La epidemiología también permite reconocer que la distribución y la importancia de los factores que surgen en un lugar determinado no son el mismo para todos los grupos de población, aunque también se pueden identificar algunos similares con respecto a los determinantes de riesgo a la salud que lo comparten.

Para los estudios epidemiológicos hay dos tipos los cuales son: los estudios *epidemiológicos descriptivos* los cuales se utilizan cuando se sabe poco acerca de la aparición, la historia natural o determinantes de la enfermedad al comienzo del estudio los objetivos son: identificar casos de una enfermedad, estimar su frecuencia y examinar las tendencias de la población. Y justificar estudios analíticos para probar hipótesis específicas.

Estudios *epidemiológicos analíticos*. Se usan cuando se conoce bastante acerca de la enfermedad, los objetivos son: probar la hipótesis etiológica o preventivas y estimar efectos crónicos de salud y justificar estudios adicionales para probar la hipótesis más específicas. Hay dos tipos según sean observacionales o de intervención (experimentales).

En relación al tema de cáncer se podría decir que es un estudio descriptivo poblacional o estudio ecológico en el que se describe la morbilidad del Estado de México distribuidas por municipios, edad y sexo en el periodo 2000-2013, se identifica la tasa de morbilidad de cáncer y su distribución según la distintas variables mencionadas para la comparación de datos entre cada municipio. Utilizando datos disponibles de fuentes oficiales. Una limitante de este tipo de estudios es que no se puede realizar el control de variables que se pueden confundir ya no se dan los datos con una calidad adecuada para su estudio. Y la ambigüedad temporal en la relación entre la exposición y la enfermedad.

1.4. Morbilidad

Existen diferentes causas que pueden provocar la muerte de una población, una enfermedad un traumatismo o una lesión; es de destacar la importancia que adquiere en la salud, el contar con información suficiente y oportuna con la cual determina el comportamiento de la morbilidad en una población, lo que deriva en la necesidad de conocer las causas que provoca la misma, y de esta forma entender las variaciones que se producen en la edad, el sexo y las condiciones de vida de la población.

Morbilidad es el estudio de una enfermedad en una población, en el estudio de la proporción de personas que enferman en un sitio y tiempo determinado. Por lo cual el estudio de las estadísticas de morbilidad no va a permitir conocer las enfermedades que padecen los habitantes de una población. El estudio de la morbilidad, se presenta en dos etapas, el *diagnostico* o también llamado *incidencia de la enfermedad* y la etapa *clínica* o *prevalencia* de la enfermedad. La incidencia es un indicador más preciso para investigar las relaciones de casualidad dentro de los análisis de morbilidad, en cambio en la prevalencia es difícil conocer con certeza el momento inicial de la misma.

En 2011, la morbilidad hospitalaria permite observar el número de egresos de un hospital clasificados con la principal afección; para la población menor de 20 años,

la principal causa la ocupan los tumores malignos en los órganos hematopoyéticos (medula ósea, bazo y timo) que representan el 59% de los cánceres; por sexo concentra 58.7% en los varones y el 59.3% en las mujeres de esta edad. Por sexo y grupo de edad, se observa que las leucemias afectan más a los hombres que a las mujeres; es en los primeros años de vida cuando la brecha por sexo es más estrecha (53.6 y 46.4%, respectivamente), esta se incrementa en cada uno de los grupos de edad hasta llegar a una diferencia de 19.2% porcentuales en la población de 15 a 19 años.

La incidencia se define como el número de casos nuevos de una determinada enfermedad que se desarrollan en una población durante un periodo de tiempo. Existen dos tipos de incidencias, la incidencia acumulada y la tasa o densidad de incidencia.

La incidencia acumulada (IA) se calcula dividiendo el número de casos de una enfermedad (cáncer) que aparece durante un periodo de tiempo por el total de la población en riesgo al inicio de este periodo (un año). Esta expresa la probabilidad de un individuo de desarrollar la enfermedad en un periodo de tiempo específico. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones el tiempo de seguimiento de cada caso es diferente (cohorte dinámica) porque puede entrar en el estudio en distintos momentos, y porque puede haber abandonos (muerte, curación). Para ello se define la **tasa de incidencia o densidad de incidencia (TI)**. Son el número de casos de una enfermedad (cáncer) que aparecen durante un periodo de tiempo (total de unidades personas-tiempo de observación de riesgo).

Esto se puede expresar de la siguiente manera. En la relación del cáncer de pulmón en España en el año 2000. El pulmón de muertes en varones por cáncer fue de 15.432; teniendo en cuenta que la población en riesgo es de 19.821.384, podemos calcular la tasa de incidencia= $15.432/19.821.384 (*100.000)$ esto es de 77,85 es decir; existe una incidencia de 77,85 casos por cada 100.000 personas por año. Podemos calcular en cuanto tiempo se duplica el número de casos que tenemos.

Es el número de casos de cáncer que se presentan en el Estado de México y que aparece durante un periodo específico y la tasa se define como el número por unidades específicas de población. A menudo no es posible medir la incidencia en forma directa, puesto que no se sabe con certeza en qué momento a haber casos de cáncer. La incidencia es la frecuencia de eventos durante un periodo. En México, según la Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC), ocupa la tercera causa de muerte y estima que cada año se detectan y estiman 128 mil casos nuevos (SSA, 2013).

1.5. Uso de los SIG en Epidemiología

Desde finales del siglo pasado la disciplina geografía ha permanecido relativamente estable, en lo que encierra a los campos de conocimiento y de interés que la han caracterizado. Los cambios y progresos que se han percibido a lo largo del siglo XX tienen que ver sobre todo con los nuevos enfoques, desde donde se abordan los temas a investigar e innovaciones teóricas y metodológicas relacionadas con el avance tecnológicos.

Esta característica es una parte que sustenta la geografía de la salud o geografía sanitaria. Esta rama o campo de la geografía humana es una de las que han conformado la disciplina geográfica desde sus inicios, sin embargo la contribución actual por la que atraviesa la geografía de la salud en la medida en que se ha visto influida, como toda la ciencia geográfica, por el enfoque geotecnológico, por lo tanto podemos afirmar que son varios acontecimientos que promueven, en forma sucesiva y a veces consiente, las mutaciones en el campo de la geografía de la salud.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, la salud es una necesidad a desarrollar por medio de estudios basados en el bienestar social de la población, y el desarrollo de las Tecnologías de la Información Geográfica, entre las cuales se

destacan los Sistemas de Información Geográfica SIG. Teniendo una relación estrecha y de mayor auge con la geografía de la salud y la epidemiología.

La Organización Panamericana de la Salud ha impulsado en la década de los noventas, el empleo de los SIG en la salud en el marco de la creación del Programa Especial de Análisis de Salud, destacando los funcionamientos de los servicios epidemiológicos y estadísticos de la salud donde se subraya la importancia del empleo de los SIG en epidemiología, mortalidad y morbilidad, el objetivo que marca la OPS es contribuir al fortalecimiento de la capacidad de análisis epidemiológico de los trabajadores de salud, proveyendo herramientas eficientes que faciliten dichas tareas de análisis.

Estas herramientas computarizadas permitirán el análisis de situación de salud, el monitoreo y evaluación de la efectividad de las intervenciones, que son requeridas para la toma de decisiones y el planteamiento de salud (OPS, 1999).

1.6. Aplicación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública.

En el inicio de los años ochenta comienza a afinarse una nueva perspectiva, orientada a los estudios geográficos, Dobson en 1983, comienza hablar de la geografía automatizada, basada en la geotecnología, es decir en los notables desarrollos tecnológicos que han impactado en la actividad científica. A través de las tecnologías de la información geográfica, una nueva forma de tratar y analizar los datos geográficos, algunos estudios muestran que frente a la presencia de un nuevo paradigma en geografía, sin embargo pensamos que hasta el momento se trata de un nuevo enfoque que investiga los mismos temas de estudio que caracterizan a la disciplina geográfica, pero ahora nos apoyamos en nuevas herramientas que permiten analizar la información de manera diferente así como de manera espacial.

Las investigaciones y desarrollos de estudios han dado origen a conceptos teóricos, algoritmos matemáticos, a programas informáticos, instrumentos físicos, bases de datos, las nuevas formas de uso y la búsqueda de nuevos campos de aplicación, en relación con las tecnologías de la información geográfica (TIG) en otros países llamado geomática (Bosque Sendra, 1999).

El enfoque geotecnológico, para algunos autores considerado como el nuevo paradigma geográfico, se ha considerado como suma importancia en la geografía de la salud, en especial en el empleo de los SIG. En la actualidad se estima que cerca del 80% de las necesidades de la información de quienes toman decisiones y definen políticas en los gobiernos están relacionadas con una ubicación geográfica, es por ello que los SIG como herramienta que se utiliza para mostrar la especialización de la información sanitaria de cualquier territorio, se convierte en un apoyo analítico fundamental para la planificación, programación y evaluación de actividades e intervenciones del sector salud con el objetivo de fortalecer la capacidad de gestión de los servicios de salud.

A pesar de que el desarrollo de los SIG data de algunas décadas, el empleo de ello en el campo de la geografía de la salud es muy reciente y su uso se asocia frecuentemente a la descripción espacial de un evento de salud, al análisis de situaciones de salud en un área geográfica y una población específica; al análisis de patrones o diferencias de la situación de salud de distintos niveles de agregación; a la identificación de grupos de alto riesgo en la salud y de áreas críticas; a la vigilancia y monitoreo en salud pública; a la identificación de riesgos ambientales y ocupacionales; a la identificación de espacios saludables y de factores promotores y protectores de salud (OPS, 1996).

Estos estudios de situaciones particulares y problemáticas específicas se complementan en la actualidad con trabajos destinados a brindar las posibles soluciones a situaciones reales con ayuda de los avances tecnológicos de los SIG, que incorporan nuevas tendencias de análisis espacial.

Los sistemas de información geográfica son herramientas que pueden dar respuesta a cuestiones como la relación entre el medio ambiente, por un lado y los aspectos geográficos de la epidemiología y las desigualdades en salud, por otro lado, desde una perspectiva social y económica teniendo en cuenta la promoción de la salud (en términos de acceso y oferta de servicios).

1.7. Sistema de información geográfica

Actualmente los sistemas de información geográfica (SIG), son cada vez más importantes para el desarrollo de proyectos. Siendo necesario los datos espaciales para el trabajo diario. Estos sistemas de información se han constituido en los últimos veinte años en una importante herramienta de trabajo para investigaciones, análisis y planeación para la toma de decisiones empresariales.

La potencialidad de los sistemas de información geográfica ayuda para realizar una manipulación de información de un periodo de tiempo muy corto como la representación gráfica de variables sociales, económicas y naturales, así como la administración y mantenimiento de la base de datos, realizando consulta de manera rápida para ayudar a la toma de decisiones con el fin de focalizar esfuerzos y realizar acciones más efectivas y fundamentadas en un conocimiento más firme de las circunstancias que se representan en la realidad, (Tomlison, 2007).

Los sistemas de información están integrados por cuatro elementos: el módulo de entrada de datos (selección y captura), el módulo de manejo de datos (almacenamiento, recuperación, base de datos geográficos), el módulo de análisis de base de datos (moldeamiento, reglas o normas de análisis, monitoreo) y el módulo de salida de la información (productos generados, intermedios o finales).

La entrada de información son los procedimientos que permiten convertir la información geográfica del formato analógico (mapas) al formato digital, el cual puede ser manipulado por la computadora. Previamente la entrada de datos, la

información que se requiere para el estudio, se debe de reunir para ser tratada y convertirla en formato digital.

El análisis y el moldeamiento son los procesos más característicos de un sistema de información geográfica, pues a través de ellos se obtiene mayor información. Finalmente la salida de la información, es la respuesta gráfica y cartográfica de la información, después de realizar los procesos de análisis y moldeamiento.

1.8. Sistema de información en ambientes WEB

En el crecimiento al desarrollo tecnológico, la información y la comunicación, los sistemas de información geográfica con toda su funcionalidad y posibilidad de un SIG de escritorio pero diferente en la edición de datos y principalmente en el software y los datos no residen localmente en la computadora del usuario. De tal manera que los navegadores se convierten en la principal herramienta de visualización de datos para los usuarios en internet. El internet no cambia la manera

La principal función de los SIG es proveer ciertos servicios a los consumidores, como información de servicios, información ambiental, social, etc. La interfaz WEB es el componente elemental, para visualizar las capas temáticas que se han desarrollado, lo que se necesita es que los usuarios tengan acceso a los servidores web, que incluyan los datos y herramientas de análisis. El usuario puede visualizar esta información a través de un explorador web casero.

En la actualidad, al ser el internet la infraestructura fundamental que conecta usuarios, datos y servicios, la web se convierte en una plataforma más para SIG. En esta plataforma, ARCGIS no es solo un paquete de software que se instala, más bien un destino y una estructura en internet. Los usuarios de sistemas de información geográfica tales como: creadores de SIG, investigadores de procesos territoriales, instituciones generadoras de información geográfica, docentes y empresas de servicios SIG, etc. Se han visto favorecidos por este nuevo medio de

comunicación, y para ello se han utilizado las diversas formas que para internet proporciona aunque destaca la web.

1.9. Servicios WEB

El término *servicio web* designa una tecnología que permite que las aplicaciones se comuniquen en una forma que no dependen de la plataforma ni del lenguaje de programación. Un servicio WEB es una interfaz de software que describen un conjunto de operaciones a las cuales se puede acceder por la red a través de mensajería XML estandarizada (usando protocolos basados en lenguaje XML) con objetivo de descubrir una operación para ejecutar o datos para intercambiar con otros servicios web.

La industria del software finalmente se ha dado cuenta que el integrar aplicaciones de software con varios sistemas operativos, lenguajes de programación. En la mayoría de los sistemas antes de los servidores web, se trata de una interfaz fija con poca flexibilidad y adaptabilidad a entornos o necesidades cambiantes. Los servicios web usan XML, que pueden describir cualquier tipo de datos de una forma independiente de plataformas para el intercambio de entre sistemas, además los servidores web pueden funcionar a nivel más abstracto que puede reevaluar, modificar o manejar tipos de datos dinámicamente (mediante solicitud).

Los **WMS** son las siglas de Web Map Service (Servicio de Mapas Web), se trata de un servicio y no de una página web, por lo que se ha de utilizar desde un visor **SIG** que admita este tipo de servicios. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG y pueden ser invocados por cualquier plataforma corporativa o software capacitado para la visualización de este tipo de servicios.

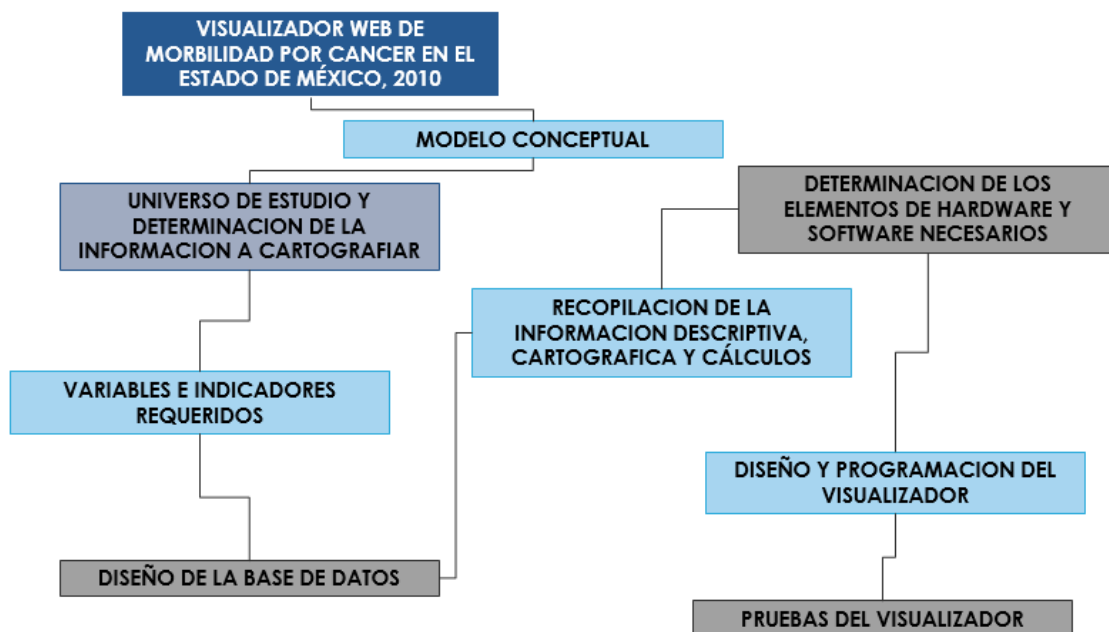
CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

La metodología empleada en el visualizador web de morbilidad de cáncer en el Estado de México se muestra de manera general en el siguiente esquema (figura 1). Se trata de un enfoque en el que se estiman tasas de morbilidad de cáncer de forma dinámica y accesible para el usuario.

Dicha metodología se basa en Roger Tomlison, plasmada en su libro “Pensamientos del SIG” (Tomlison, 2007). Donde menciona diez etapas fundamentales para la implementación de sistemas de información geográfica en el sector privado y público. Dicha metodología se modificó de acuerdo a las necesidades de este trabajo.

Diagrama 1. Metodología



Fuente: Metodología para el desarrollo de un visualizador. Fuente: Elaboración propia en base Roger Tomlison, “Pensando en SIG”, 2007.

La *primera fase* de la metodología describe el modelo conceptual este está encaminado a los objetivos y alcances que finalmente determinan los requerimientos de los factores involucrados. Este modelo conceptual se plasma en

diferentes actores; demográficos y de salud y poder determinar la localización de las incidencias y tasas de morbilidad de cáncer en el Estado de México.

2.1. Universo de Estudio

El universo de estudio para este proyecto es el Estado de México, el cual se localiza en la zona central de la República Mexicana, en la parte oriental de la mesa de Anáhuac, colinda al Norte con los estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con Guerrero y Morelos, al este con Puebla y Tlaxcala y al oeste con Guerrero y Michoacán, así como el Distrito Federal.

La extensión territorial del estado es de 22499.95 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 1.9% del total del país y cuenta con 125 municipios. Con una población total de 15175862 personas residentes del Estado de México con respecto al censo de población y vivienda del 2010 (Ver mapa 1)

En el 2010 el Estado de México continua siendo la entidad más poblada con 16.4 millones de habitantes, cifras equivalentes a un poco más de 13.8% del total del país. Le sigue el Distrito Federal (8.9), Veracruz de Ignacio de la Llave (7.9), Jalisco (7.7), Puebla (6.1), Guanajuato (5.7) y Chiapas (5.1). En estas 7 entidades federativas se concentran la mitad de los residentes de la República Mexicana con 49% de población.

Mapa 1. División Política del Estado de México



Fuente: Elaboración propia en base al Marco Geoestadístico 2010.

Mapas que se elaboran:

- Delimitación de la zona de estudio
- Morbilidad por cáncer general del 2010.
- Morbilidad por cáncer por sexo femenino en el año 2010.
- Morbilidad por cáncer por sexo masculino en el año 2010.

2.2. Variables e indicadores

El nivel de análisis se realiza por municipios, los indicadores que se elaboraran serán los siguientes y su cálculo se hará durante el año 2010:

Tasa de morbilidad de Cáncer

Esta tasa se define como:

Formula:

$$TM = IC / PT \times 1000$$

Donde:

IC = número total de casos nuevos de cáncer durante un año

PT = Población Total del Estado de México por municipio

Se calcula dividiendo el número de sucesos que ocurren en una población a lo largo de un periodo de tiempo específico entre la población expuesta a padecer ese evento. En esta tasa, que mide el grado con el cual está ocurriendo nuevos casos en la comunidad, es útil para ayudar a determinar la necesidad de medidas preventivas.

Tasa de incidencia de Cáncer por sexo

Esta tasa se define como:

Formula:

$$TM \text{ femenino} = IFTC / PF \times 1000$$

IFTC = número total de casos nuevos por sexo femenino

PF = Población por municipio y clasificado por sexo femenino

Formula:

$$TM \text{ masculino} = IMTC / PM \times 1000$$

IMTC = número total de casos nuevos por sexo masculino

PM = Población por municipio y clasificado por sexo masculino

2.3. Diseño de la base de datos

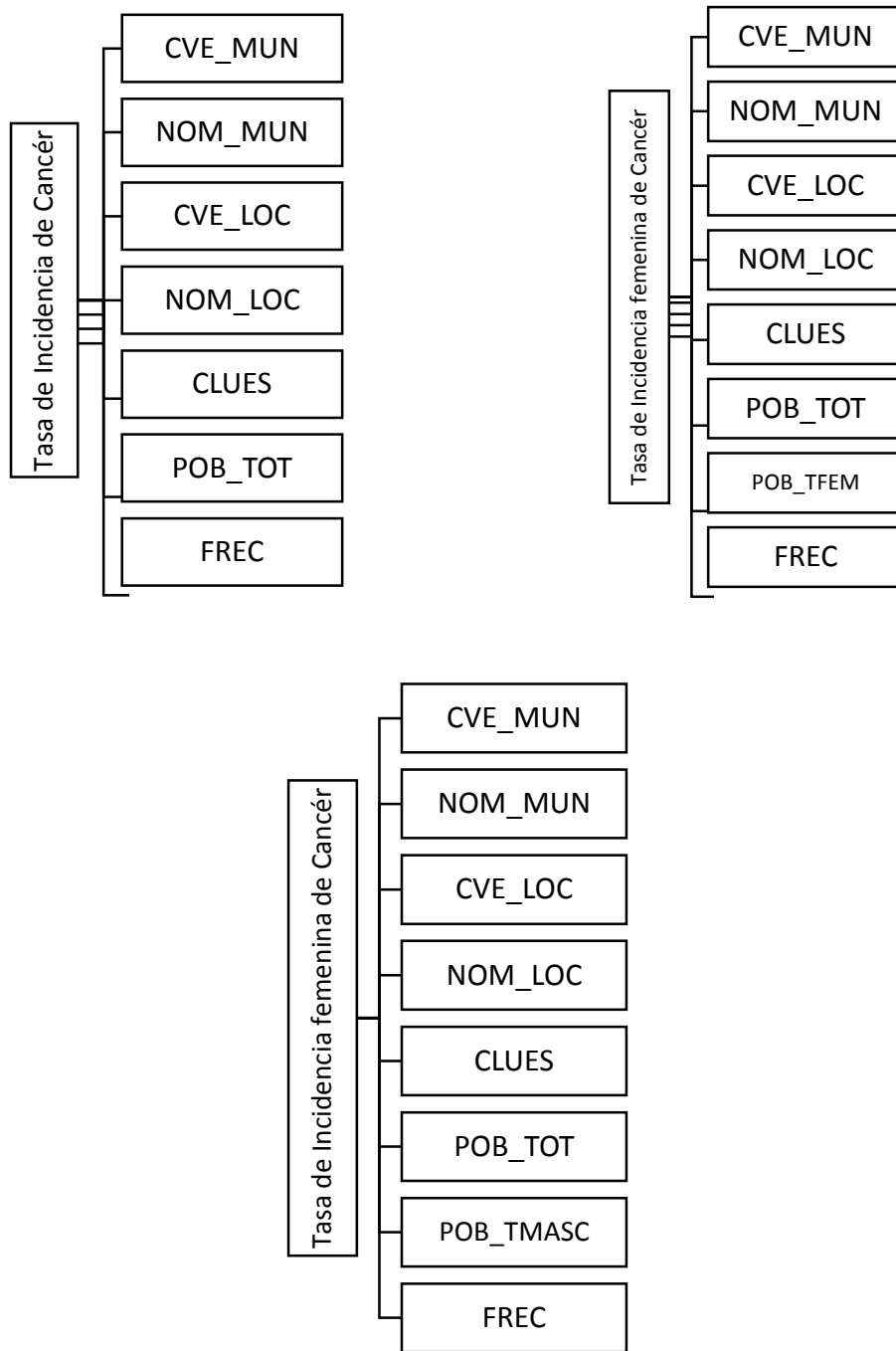
En la actualidad, la gran mayoría de los datos digitales geoespaciales, del mundo se almacenan usando modelo de datos relacionados. (Tomlinson, 2007)

El diseño de la base de datos se pensó que fuera relacional de manera que los datos se utilizaran como tablas en conjunto asociadas lógicamente entre sí, en lugar de asarlo sobre registros como ocurren en otros sistemas. La normalización de los datos para crear la base de datos es un proceso para conseguir tablas con una estructura óptima y eficaz. Este proceso se basó en lograr la independencia de los datos respecto a su aplicación con el sistema.

Para llevar a cabo el diseño de la base de datos, primero se hizo un análisis de los requerimientos, es decir lo que se solicita almacenar en dicha base de datos, esto acorde a que el sistema de información que fue utilizado para la realización de este estudio, tiene una serie de variables que son de interés para la investigación, para la elaboración de la cartografía planteada de manera inicial.

Dentro del proceso se realizó el diseño conceptual, lógico y físico dando como resultado las siguientes tablas.

Diagrama 2. Bases de datos



Fuente: Elaboracion Propia de las Bases de datos

2.4. Recopilación y Estandarización de la información

En la *segunda fase* se refiere a relacionar la información estadística y cartográfica, para que exprese la geometría, topológica y los atributos propios de cada caso conformado a la base de datos cartográfica. La información descriptiva se obtuvo de fuentes oficiales de Información las cuales son:

Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS)

Instituto de Salud del Estado de México (ISEM)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

La información recolectada fue:

Egresos totales, por sexo de cáncer en el Estado de México a nivel municipal del año 2010.

Figura 2. Tabla del censo de Poblacion y Vivienda 2010

Tabla de: Población total con estimación Por: Entidad y municipio Según: Sexo y Edad				
		Total	Hombre	Mujer
		Total	Total	Total
8	Total	112,336,538	54,855,231	57,481,307
9	México	15,175,862	7,396,986	7,778,876
10	Acambay	60,918	29,449	31,469
11	Acolman	136,558	68,392	68,166
12	Aculco	44,823	22,043	22,780
13	Almoloya de Alquisiras	14,856	7,091	7,765
14	Almoloya de Juárez	147,653	73,783	73,870
15	Almoloya del Río	10,886	5,199	5,687
16	Amanalco	22,868	11,224	11,644
17	Amatepec	26,334	12,799	13,535
18	Amecameca	48,421	23,240	25,181
19	Apaxco	27,521	13,576	13,945
20	Atenco	56,243	27,933	28,310
21	Atizapán	10,299	4,967	5,332

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Poblacion y Vivienda 2010.

Casos nuevos de cáncer: los números calculados de casos nuevos de cáncer diagnosticados en el año 2010 en el Estado de México. Calculando por medio del número total de cáncer, utilizando los datos de incidencia de 122 municipios del

Estado de México. Las tasas de incidencias se definen como el número de personas por cada 10,000 habitantes que se diagnosticaron con cáncer durante un periodo determinado.

Las tasas de incidencia en este reporte se calcularon con base en los datos de incidencia de cáncer proporcionados por el Sistema Nacional de Información de Salud (SINAIS), todas las tasas de incidencia en este trabajo se ajustaron por municipio y por sexo.

La información cartografía es a nivel municipio y esta información se encuentra en un sistema de coordenadas UTM (WGS84) y los datos descriptivos de estos datos cartográficos está compuesta por localidades urbanas, localidades rurales y municipios del estado de México. Depurando y estandarizando la información descriptiva y la cartográfica se verifico y reparo la geometría de dicha información con ayuda del software ArcGIS. Posteriormente se reproyecto a coordenadas geográficas para poder importarse.

La cartografía se obtuvo como resultado de la integración de la información final de las tasas generadas, con los datos espaciales, es decir las capas vectoriales; la base de datos alfanumérica se integró a la base cartográfica ya que esta última contiene la información espacial correspondiente a cada municipio y la base de la aplicación.

Se elaboró un mapa por cada tasa calculada con la finalidad de permitir la visualización del comportamiento del problema de forma más específica.

2.5. Determinación de los requerimientos de hardware y software necesario para la implementación del visualizador

Debido a que el visualizador está pensado para montarse y distribuirse en la página web no hace falta tener una estación de trabajo, basta con tener una computadora estándar con un “procesador Dual Core Intel” con memoria RAM y almacenaje estándar, diseñada para acceso web a recursos de SIG. (Tomlinson)

Se tomara en cuenta el diseño de la interface que permita acceder al sistema a través de web, considerando las dimensiones de la plataforma a fin de determinar las configuraciones adecuadas, los procedimientos y las funciones que permitan satisfacer las necesidades del sistema, generando una interface ligada a un mapa que visualice las capas que identifique la morbilidad de cáncer en el Estado de México, a través del mapa temático con los criterios elegido anteriormente. Permitiendo al usuario identificar la tasa de morbilidad con la que cuenta cada municipio del Estado de México.

Los requerimientos necesarios del sitio web deben ser:

- El sitio web debe de permitir la visualización de mapas a los usuarios.
- Debe de permitir que el usuario se desplace a través del mapa visualizado.
- Así como también permitir que se realice el zoom en alguna región del mapa mostrando en pantalla.
- Debe de permitir agregar capas a través de visualización.
- Debe de permitir quitar capas antes agregadas al interfaz de visualización.
- Debe de mostrar una ventana con ayuda al usuario.
- Al hacer clic en algunos de los elementos, mostrara sus atributos.
- Debe de funcionar de manera correcta en cualquier navegador web.
- Debe de ofrecer un tiempo de espera inmediato.
- Debe de mostrar información confiable
- Debe ser amigable con el usuario.

2.6. Diseño y programación del visualizador

Como se había mencionado en el marco conceptual los servicios en mapas en web no se limitan a ser un medio de exposición estática de los datos espaciales. Por el contrario proveen una interfaz de gran alcance que permiten al usuario interactuar y explorar los datos espaciales de una manera que no es posible con los métodos tradicionales de presentación.

Para el desarrollo del visualizador web se requirió de la plataforma de MapServer versión 3.0.6, la cual tiene un código abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones de mapas interactivos para la web. El servicio de MapServer es un método de desarrollo de software que aprovecha el poder de revisión por pares distribuidos y la transparencia del proceso. Permitiendo visualizar mapas de imágenes geográficas y esta funciona como un “motor de mapas” para otras aplicaciones del sitio, proporcionando contexto espacial donde sea necesario. Después de haber cargado las capas en el visualizador de MapServer se pasa a trabajar en pmapper 4.3.2-Build 2014.

Esta herramienta facilita el trabajo realizado anteriormente debido a que es una aplicación de MapServer, proporcionando un conjunto completo de funcionalidad. Los usuarios deben estar familiarizados con la creación de un mapa de archivos y su configuración, así como la adición de capas personalizadas sobre la marcha, modificación de las funciones de consulta, etc., habilidades sonoras de PHP/mapScript y JavaScript, respectivamente.

El lenguaje HTML que se utiliza para el MapServer, es un lenguaje que sirve para escribir hipertexto, es decir, documentos de texto presentando en forma estructurada, con enlaces (links) que conducen a otras fuentes de información u otros documentos que pueden estar en máquinas remotas de la red. Este lenguaje define la estructura general de la página web, incluyendo el tamaño, la posición y el estilo del contenedor en el que se incrusta el objeto del mapa.

También indica una referencia a la correspondiente asignación de servicios de API y el código Java Script necesarios para proporcionar la funcionalidad de la página. Y finalmente utiliza los parámetros de centro de, latitud y longitud del polígono que al hacer clic en el mapa se desplaza información de las tasas de morbilidad general de cáncer en el Estado de México.

El archivo con código Java Script proporcionado por el servidor web utiliza los métodos de la aplicación correspondiente para crear el objetivo del mapa en la página y configurar el ajuste de las capas o mapas a visualizar.

En esta etapa se realiza la programación de la aplicación, con las especificaciones, funciones y operaciones planteadas dentro de los requerimientos. Posteriormente se creó una aplicación que se presenta al usuario como una página web que muestra un mapa interactivo de la morbilidad de cáncer en el Estado de México, utilizando los servicios de MapServer version3.0.6. Y pmapper 4.3.2-Build 2014.

2.7. Pruebas del visualizador

El sistema pasó por un proceso de pruebas “Testing” en el cual se realizaron diferentes procesos con diferentes variables, para evitar contar incidencias en su funcionamiento.

Tabla 1. Matriz de pruebas del sistema

ID	Referencia	Caso Prueba	Datos a Probar	Resultado esperado	Resultado Obtenido	Concluido
1	RF1	Copiar la carpeta ms4w a C.	Visualizar la interfaz (localhost)	Conexión exitosa	ok	ok
2	RF2	Copiar shp a la carpeta de C:\ms4w\Apache\htdocs\mapdata	Visualizar las capas	Despliegue realizado	ok	ok
3	RF3	Elaboración y ejecución lógica del código MapServer y Pmapper	Despliegue de capas	Visualización de capas	ok	ok
4	RF4	Despliegue de los mapas en la aplicación	Capas	Despliegue de los mapas	ok	ok

Fuente: Elaboración propia en base a la matriz de pruebas del sistema de software.

Al concluir las pruebas se obtiene como resultado en el ciclo de pruebas “testing”, lo planteado en los requerimientos de software y objetivos del visualizador y queda concluida esta prueba.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

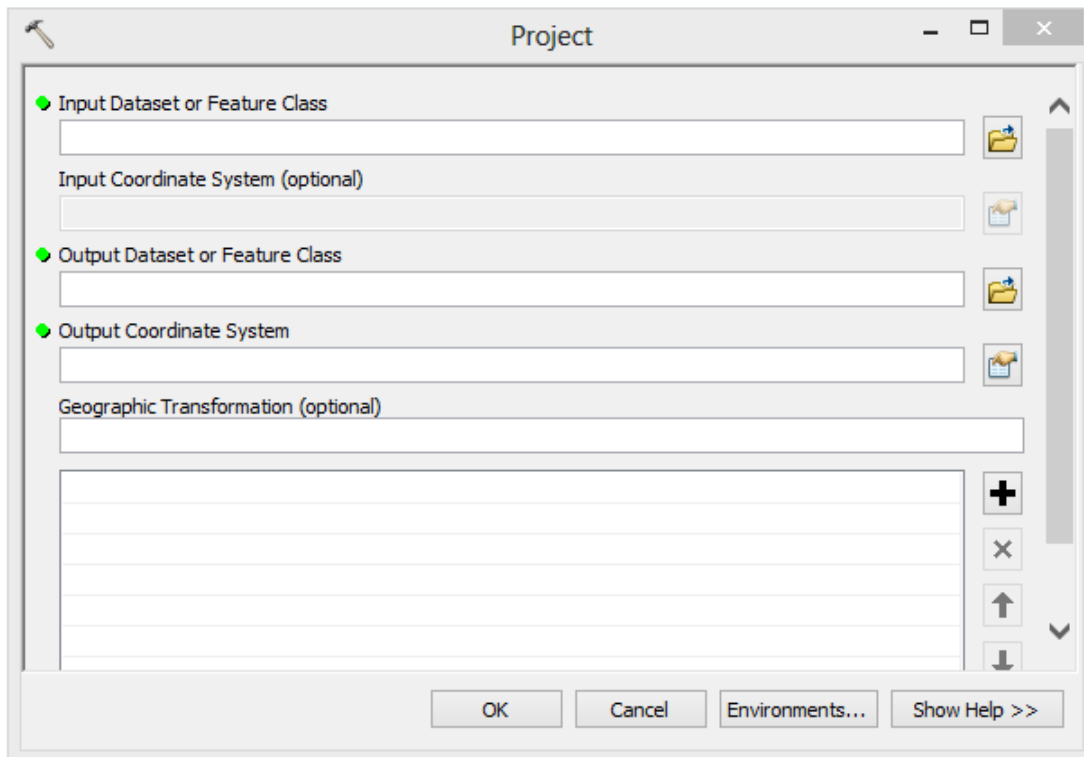
3.1. Recopilación y estandarización de la información cartográfica y descriptiva

En los procesos de obtención de la información cartográfica requerida, esta se normalizo y estandarizo con las siguientes herramientas.

Se unieron los shapes de claves de municipios con la tabla de tasas de morbilidad de cáncer y población total ITER 2010, para realizar los shapes correspondientes con la herramienta join en ArcGis 10.2.1. Se diagnosticó y reparo la geometría con las herramientas en ArcGIS.

Además algunos shapes de las capas a utilizar la geometría se encontraba originalmente con un sistema de coordenadas UTM (WGS_1984_UTM_Zona_14N) y se transformó a un sistema de coordenadas geográficas (GCS_WGS_1984) con la herramienta “project” de ArcGis (Figura 2)

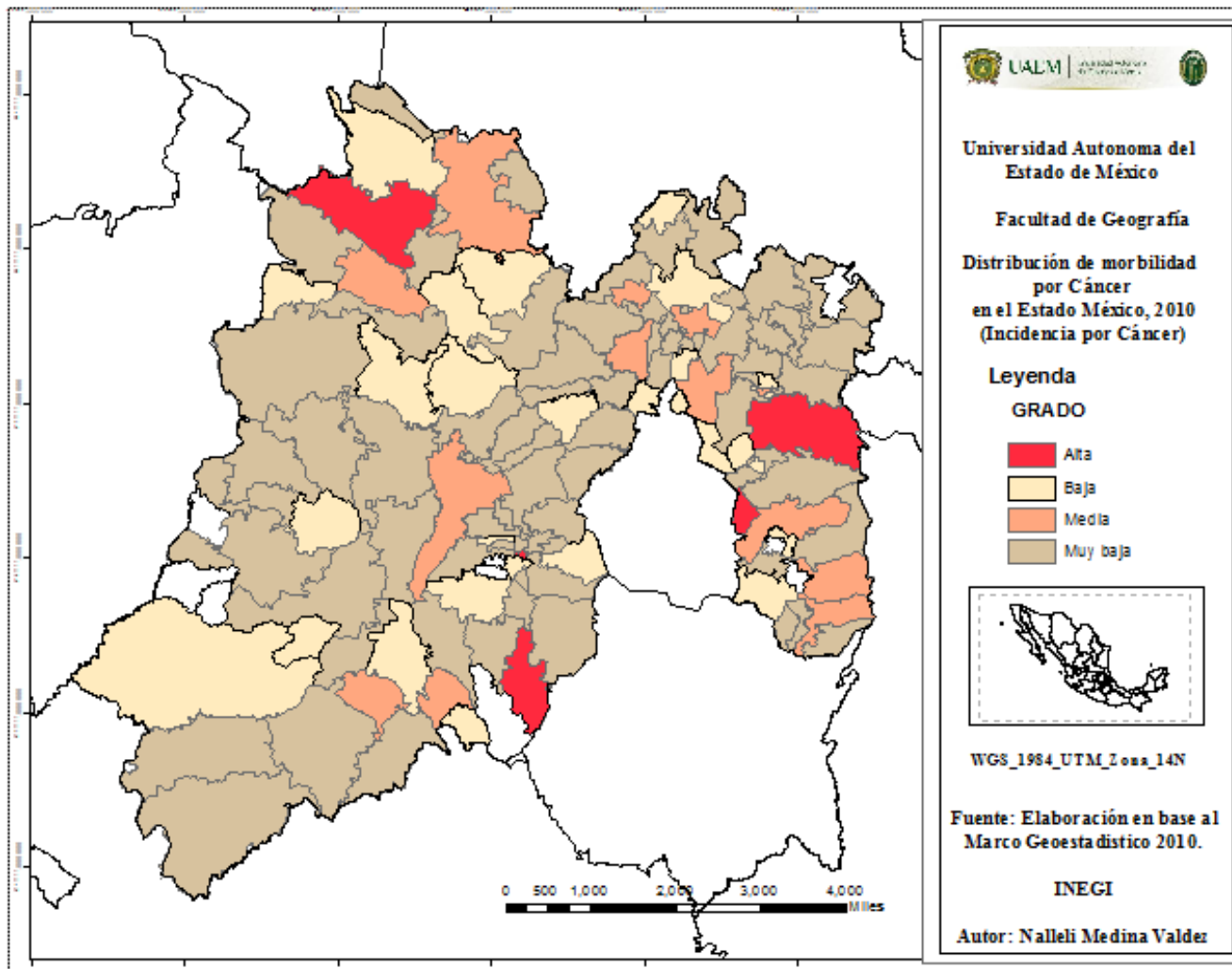
Figura 3. Reproyeccion de los shapes con la herramienta projects de ArcGis



Fuente: ArcGis 2010

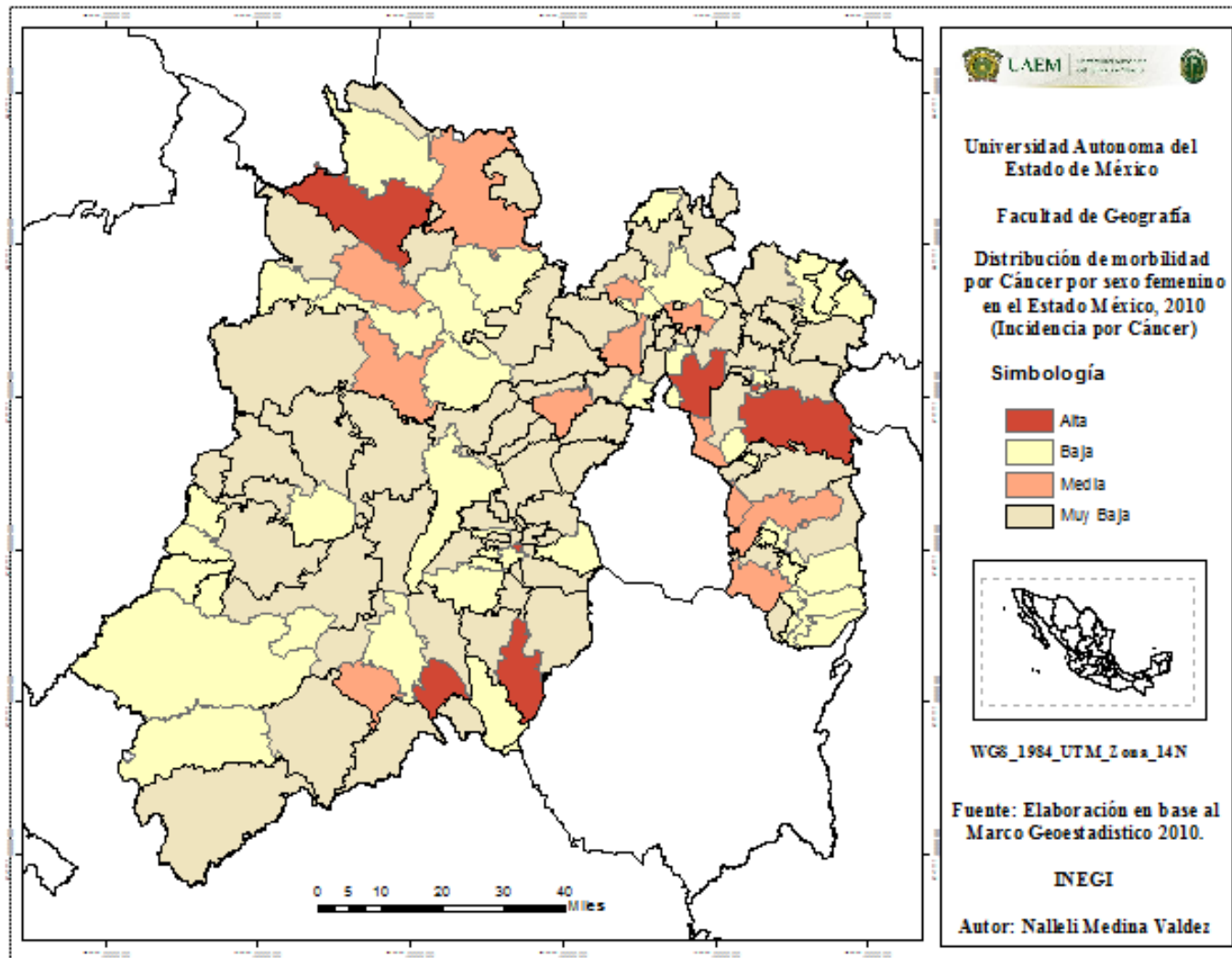
La cartografía dentro del visualizador web es el insumo más importante es la cartografía por ello la elaboración de los mapas es el primer resultado de este trabajo; los mapas elaborados se presentan a continuación y serán de esa manera como se presenten en el visualizador web (en cuanto a colores y simbología).

Mapa 2. Tasa de morbilidad general por cáncer en el Estado de México



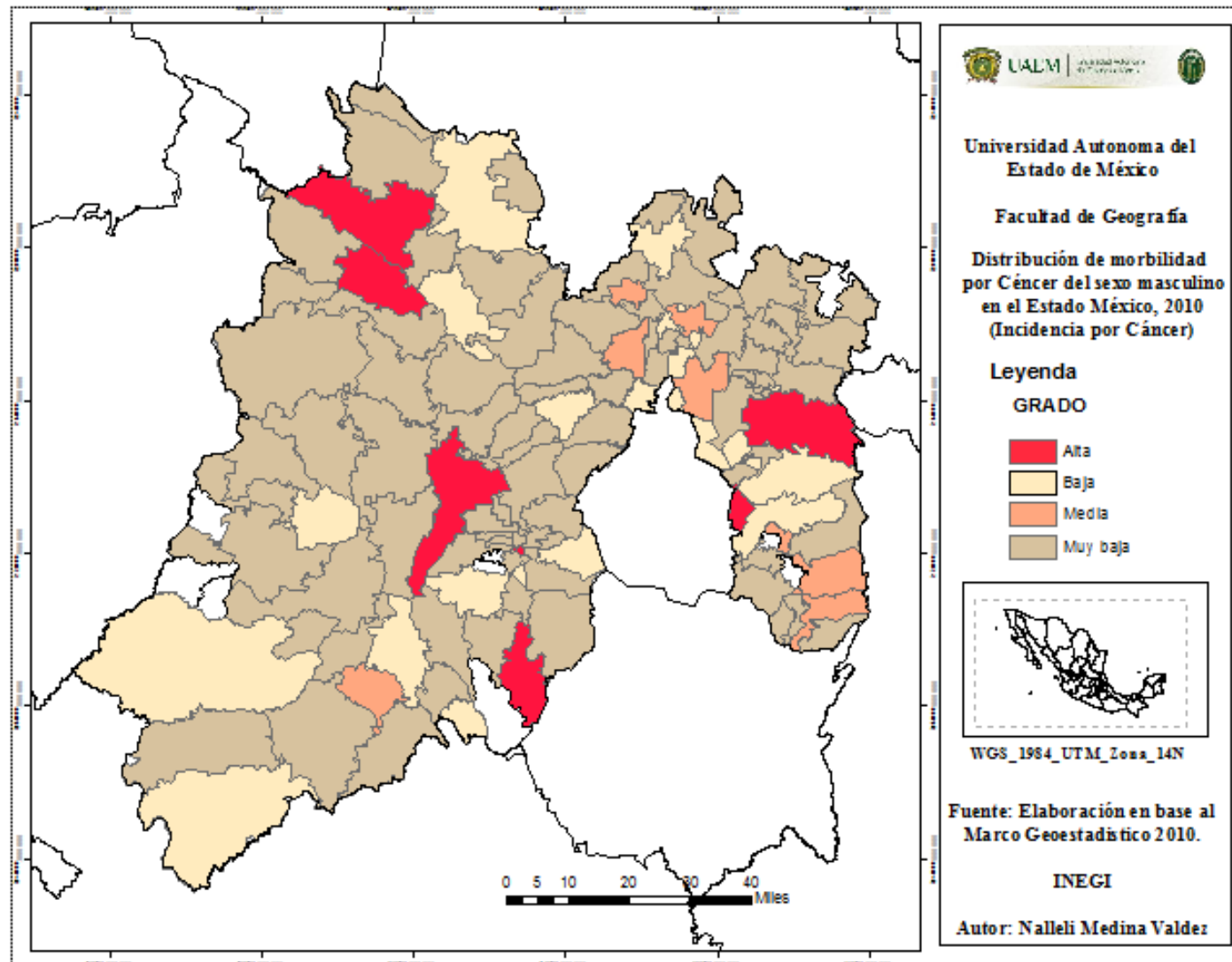
Fuente: Elaboración propia en base al Marco Geoestadístico 2010. Distribución de las tasas general de cáncer en el Estado de México, 2010.

Mapa 3. Tasa de morbilidad por cáncer por sexo femenino en el Estado de México



Fuente: Elaboración propia en base al Marco Geoestadístico 2010. Distribución de las tasas de cáncer por sexo femenino en el Estado de México, 2010.

Mapa 4. Tasa de morbilidad por cáncer por sexo masculino en el Estado de México



Fuente: Elaboración propia en base al Marco Geoestadístico 2010. Distribución de las tasas de cáncer por sexo masculino en el Estado de México, 2010.


3.2 Diseño y programación del sistema

El diseño del visualizador se llevó a cabo de acuerdo a los requerimientos específicos dentro de la metodología y a los objetivos planteados de manera inicial.

Los shapefile generados en el programa ArcGis fueron cargados a la carpeta de ms4w en apache (C:\ms4w\Apache\htdocs\mapdata). Para poder visualizarlos por medio de MapServer ingresando desde el navegador a la url *localhost*.

Figura 4. Página principal de mapserver

MS4W - MapServer 4 Windows - version 3.0.6



Introduction

Welcome to MS4W v3.0.6, the MapServer package for Windows, developed by [Gateway Geomatics](#). MS4W is designed to get you up and running with [MapServer](#) with very little configuration.

There are some important notes about MS4W:

- Since it is not a true installer, it will not install to any location. It **MUST** be installed at the root of one of the drives on your system (e.g. C:/ or D:/).
- Pre-configured add-on packages for MS4W can be downloaded from the [MS4W Downloads](#) page.
- The MS4W add-on packages must be extracted at the same root as the base installer, and files must be overwritten.

Documentation

Please view your local [README file](#) for full documentation about your MS4W package.

Features

MS4W contains default installations of Apache, PHP, MapServ, MapScript and some sample applications. It is structured in such a way as to allow upgrading individual components without affecting the install. The base installer package comes pre-configured with the following software:

- [Apache 2.2.22](#) (with OpenSSL 0.9.8t)
- PHP 5.4.3
- GDAL 1.9.1
- MapServer CGI 6.0.3 at [cgi-bin/mapserv.exe](#)
- MapScript 6.0.3 flavours:
 - php_mapscript.dll at [ms4w\Apache\php\ext](#)
 - CSharp mapscript at [ms4w\Apache\cgi-bin\mapscript\csharp](#)
 - Java mapscript at [ms4w\Apache\cgi-bin\mapscript\java](#)
 - Python mapscript at [ms4w\Apache\cgi-bin\mapscript\python](#)
- Commandline Utilities
 - execute [ms4wsetenv.bat](#) to use the utilities
 - [MapServer Utilities](#)
 - physically located at [ms4w\tools\mapserv\](#)
 - [GDAL/OGC Utilities](#)
 - physically located at [ms4w\tools\gdal-ogr\](#)
 - [PROJ 4 Utilities](#)
 - physically located at [ms4w\proj\bin\](#)
 - [Shapelib Utilities](#)

Fuente: <http://localhost/>. Página principal de MapServer

Se generó un código de conexión a los shapefile agregados anteriormente, en los cuales se modifican tres archivos que se encuentran dentro de la carpeta ms4w, los cuales son: *Morbi.map*, *Morbilidad.html* y *Morbilidad_i.html*. (Buscar en anexos código completo)

Figura 5. Código del . map para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web.

```

1 # Tercer mapa #Un comentario, escribo lo que sea
2 MAP
3 NAME "Morbil"
4 UNITS kilometers # UNITS [feet , inches, kilometers, meters, miles, dd (Grados decimales)]
5 EXTENT 316394 2017005 555279 2252560 # EXTENT minx, miny, maxx, maxy Especifica la extensión espacial del mapa
6 SIZE 640 480 #Tamaño del mapa en el navegador en pixeles
7 IMAGECOLOR 54 188 139 #Color RGB
8 IMAGETYPE PNG # Tipo de imagen BMP, TIF, JPG, GIF
9 SHAPEPATH "/home/mapdata/" #Ruta donde se almacenan los archivos SHAPE
10 FONTSET "/ms4w/Apache/htdocs/fontset.txt" #Conjunto de tipos de letra
11
12 #####
13 # Symbol para dibujar líneas gruesas
14 #
15 SYMBOL
16     NAME "BigLine"
17     TYPE ELLIPSE
18     POINTS 1 1 END
19 END
20
21 #####
22 # Symbol líneas discontinuas
23 #
24 SYMBOL
25     NAME "DashedLine"
26     TYPE ELLIPSE

```

Figura 6. Código del . html para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web

```

30     Acercar</p>
31     <p>
32         <input type="radio" name="zoomdir" value=-1 [zoomdir_-1_check]>
33         Alejar<BR>
34         <input type="text" name="zoomsize" size=1 value=[zoomsize]>
35         Tamaño: <input type="text" name="zoomsize" value=[zoomsize]> <BR>
36     </p>
37     <center><input type="submit" value="Refresh"></center>
38 </td>
39 <td align="top">
40     <input type="checkbox" name="layer" value="municipios" [municipios_check]>
41     Municipios<BR>
42     <input type="checkbox" name="layer" value="tasagen10" [tasagen10_check]>
43     tasagen10<BR>
44     <input type="checkbox" name="layer" value="loc_urbana" [municipios_check]>
45     loc_urbana<BR>
46     <input type="checkbox" name="layer" value="loc_rural" [municipios_check]>
47     loc_rural<BR>
48
49 </td>
50 </tr>
51 </table>
52 <input type="hidden" name="imgxy" value="320 240">
53 <input type="hidden" name="imgext" value="[mapext]">
54 <input type="hidden" name="map" value="[map]">
55 <input type="hidden" name="program" value="[program]">

```

Figura 7. Código del _i. html para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web

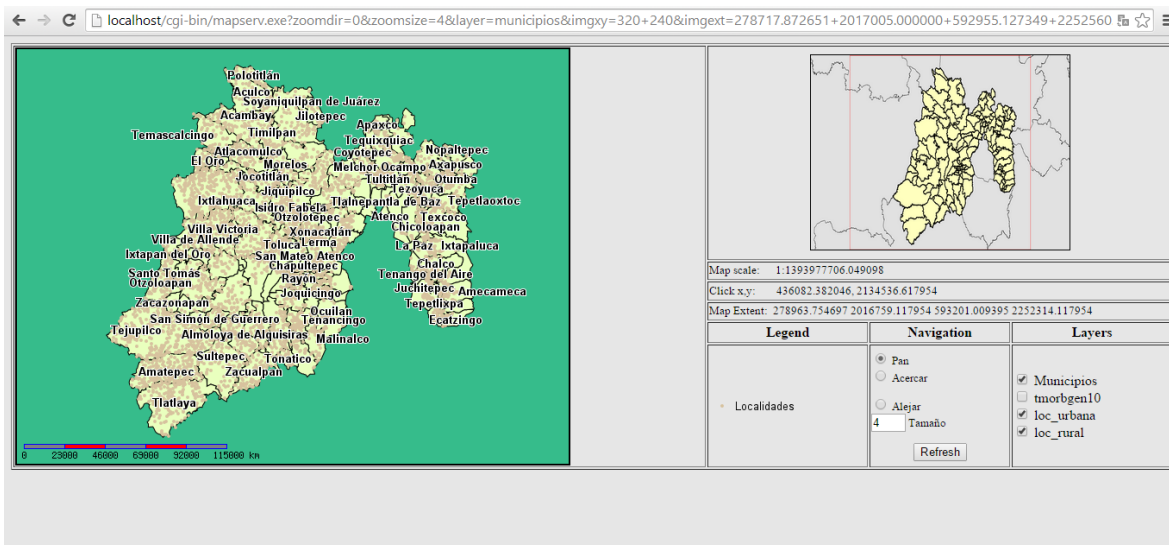
```

1 <html>
2 <head> <title>Morbilidad de Cancer en el Estado de Mexico</title></head>
3 <body>
4 <form method=POST action="/cgi-bin/mapserv.exe">
5 <input type="submit" value="Ingresar">
6 <input type="hidden" name="program" value="mapserv.exe">
7 <input type="hidden" name="map" value="/ms4w/Apache/htdocs/mapdata/Morbil.map">
8 <input type="hidden" name="mapext" value="316394 2017005 555279 2252560">
9 <input type="hidden" name="zoomsize size=2 value=4>
10 <input type="hidden" name="layers" value="municipios tasagen10 loc_urbana loc_rural">
11 </form>
12 </body>
13 </html>
14

```

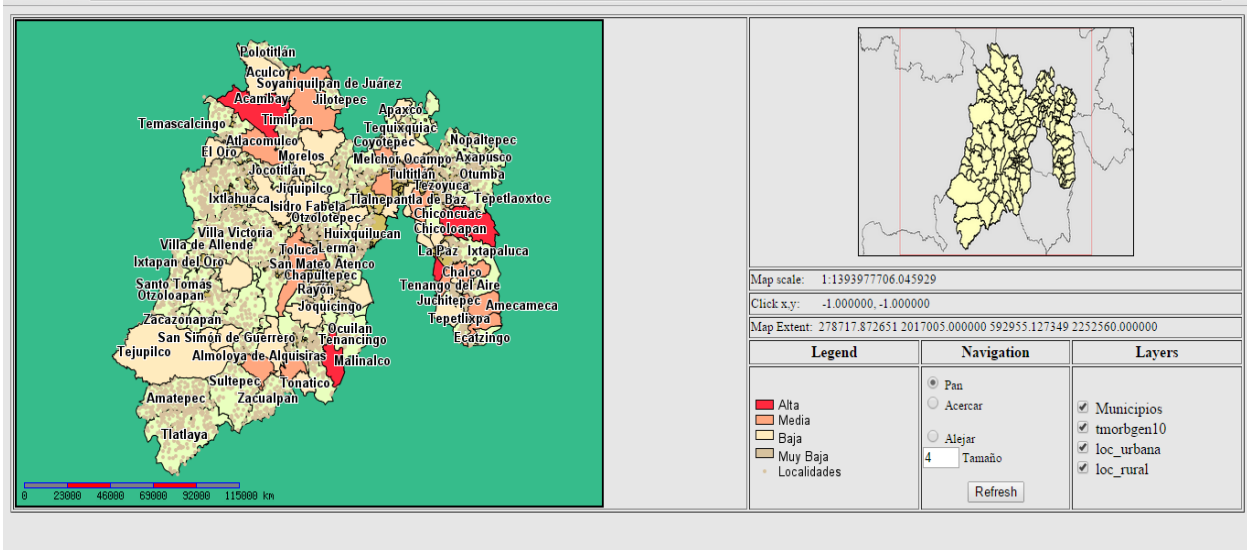
Posteriormente se creó la aplicación que se presenta al usuario como una página web que muestra un mapa interactivo de la morbilidad de cáncer en el Estado de México, utilizando los servicios de MapServer version3.0.6.

Figura 8. Plataforma del Visualizador Web de MapServer



Fuente: <http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe>. Plataforma del Visualizador de MapServer

Figura 9. Plataforma del Visualizador Web de MapServer



Fuente: <http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe>. Plataforma del Visualizador de MapServer

Finalmente se diseñó y modificó el código de la interfaz del pmapper. Para poder visualizar de manera más dinámica e ideal la temática planteada en los objetivos del trabajo. En esta aplicación solo se modifican dos códigos los cuales son: pmapper_demo.map y config_defaul.xml. (Buscar código completo en anexos)

Figura 10. Código del pmapper_demo.map para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web

```

16 #
17 # Start of map file
18 #
19 MAP
20 EXTENT 316394 2017005 555279 2252560
21
22 UNITS meters
23 #EXTENT -15 30 40 70
24 #UNITS dd
25 SIZE 600 500
26 SHAPEPATH "../common/./pmapper_demodata"
27 SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-pmapper.sym"
28 FONTSET "../common/fonts/msfontset.txt"
29 RESOLUTION 96
30 IMAGETYPE png
31 INTERLACE OFF
32 #CONFIG "PROJ_LIB" "C:/proj/nad/"
33 PROJECTION
34 # ETRS-LAEA
35 "init=epsg:32614"
36 #"proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000 +y_0=3210000 +ellps=GRS80 +units=m +no_defs no_defs"
37 END
38
39

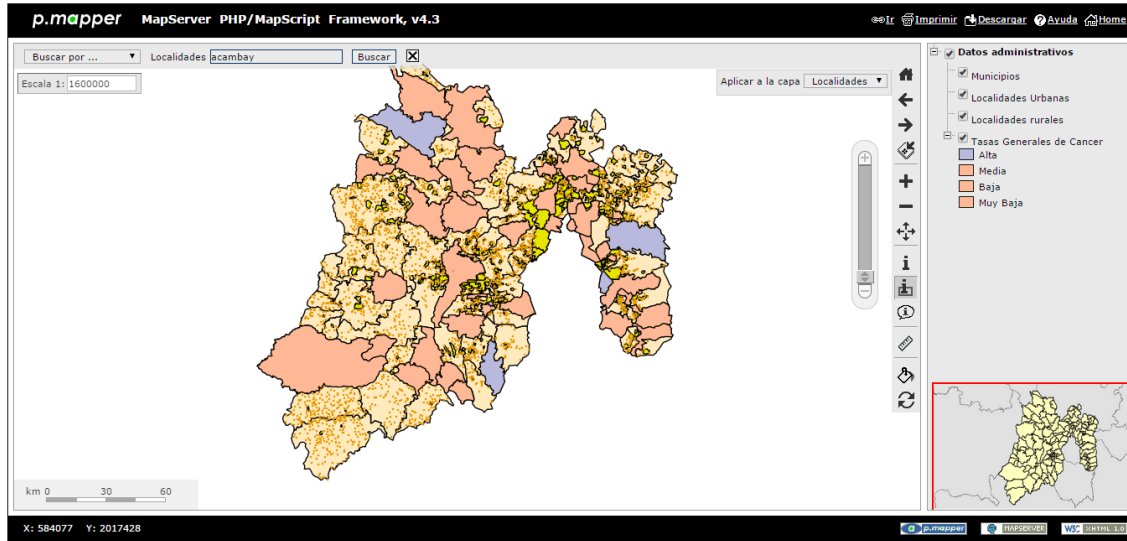
```

Figura 11: Código del config_default.xml para la conexión y diseño de las capas para la visualizador Web

```
10 </pmapper>
11 <config>
12   <pm_config_location>default</pm_config_location>
13   <pm_javascript_location>javascript</pm_javascript_location>
14   <pm_print_configfile>common/print.xml</pm_print_configfile>
15   <pm_search_configfile>inline</pm_search_configfile>
16 </config>
17 <map>
18   <mapFile>pmapper_demo.map</mapFile>
19   <tplMapFile>common/template.map</tplMapFile>
20   <categories>
21     <category name="cat_admin">
22       <group>municipios</group>
23       <group>loc_urbana</group>
24       <group>loc_rural</group>
25       <group>tasagen10</group>
26     </category>
27   </categories>
28   <allGroups>
29     <group>municipios</group>
30     <group>loc_urbana</group>
31     <group>loc_rural</group>
32     <group>tasagen10</group>
33   </allGroups>
34   <defGroups>
35     <group>municipios</group>
```

Visualizándose la morbilidad por cáncer en el Estado de México. Permitted visualizing the different rates of the municipalities, the rural and urban localities. Given that the degree of rate is by means of hospital discharges of the centers and hospital units, it was considered for this study the rural localities with which each one of the municipalities, as well as the urban localities. The cancer morbidity rate is divided into four categories, high, medium, low and very low. The municipalities that presented the highest incidence of cancer were Texcoco with 772 cases (32.83%), Acambay with 334 cases (54.83%) and Malinalco with a total of 337 cases (131.52%). The morbidity rate depends on the total population of the municipality.

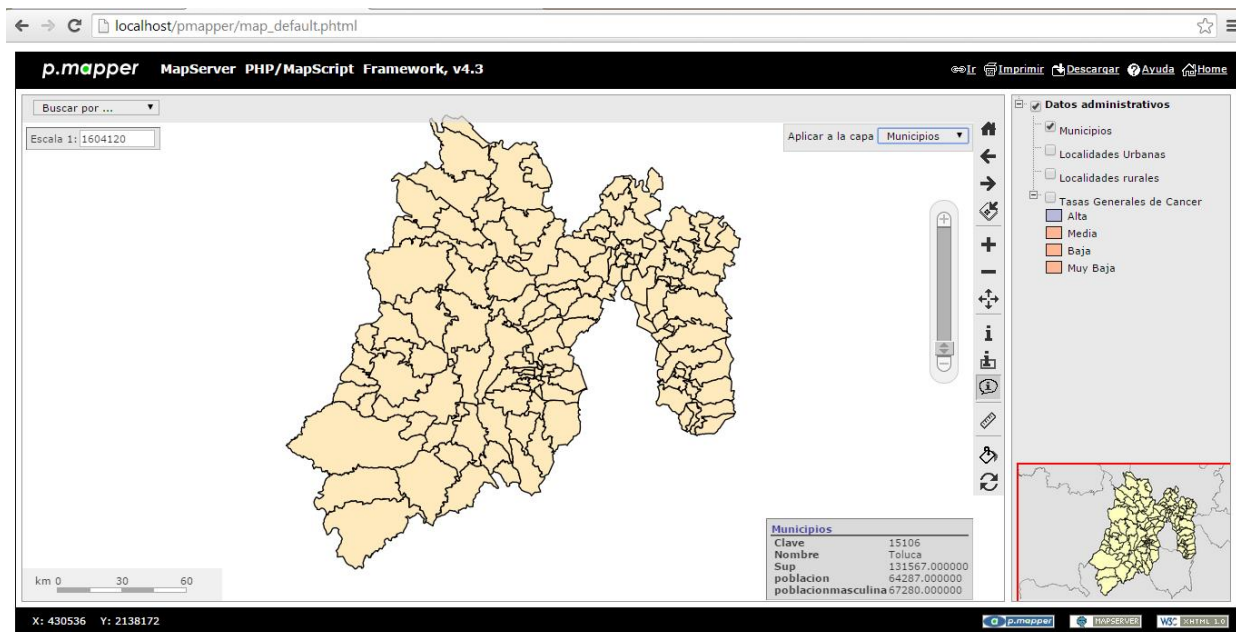
Figura 12. Plataforma del visualizador Web de pmaper



Fuente: http://localhost/pmapper/map_default.phtml. Plataforma del Visualizador de Pmapper.

Como se mencionó en la metodología el visualizador tendrá los requerimientos necesarios para visualizar los mapas. En este caso el mapa del Estado de México y los de las tasas de morbilidad.

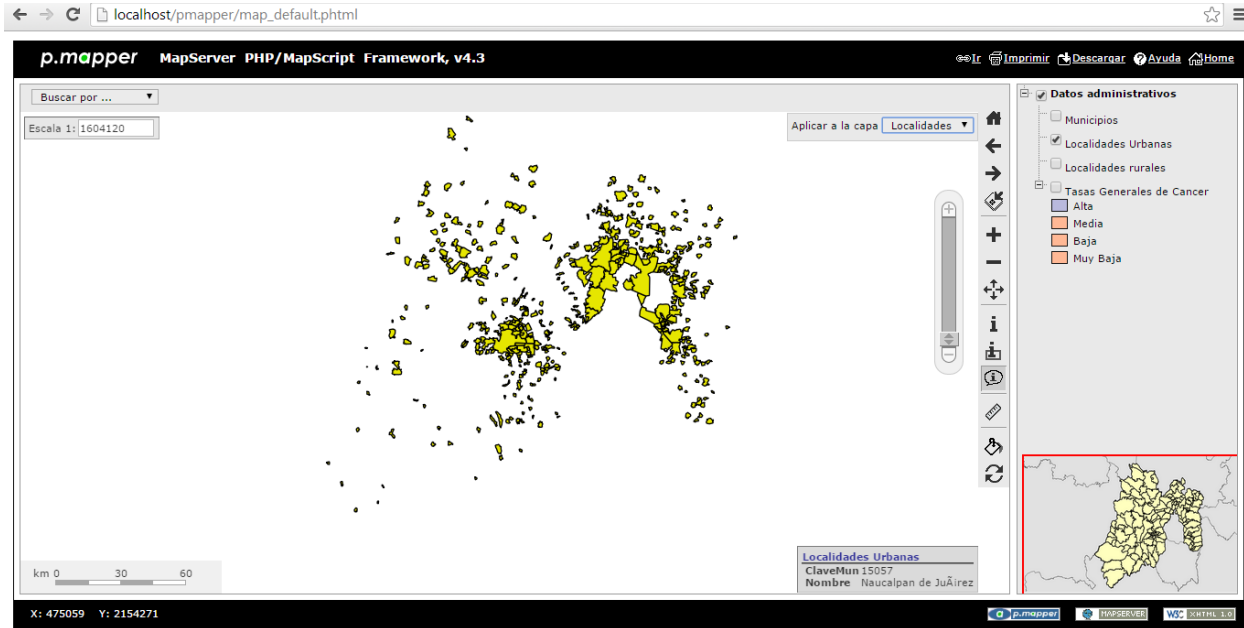
Figura 13. Plataforma del visualizador Web de pmaper



Fuente: http://localhost/pmapper/map_default.phtml. Plataforma del Visualizador de Pmapper

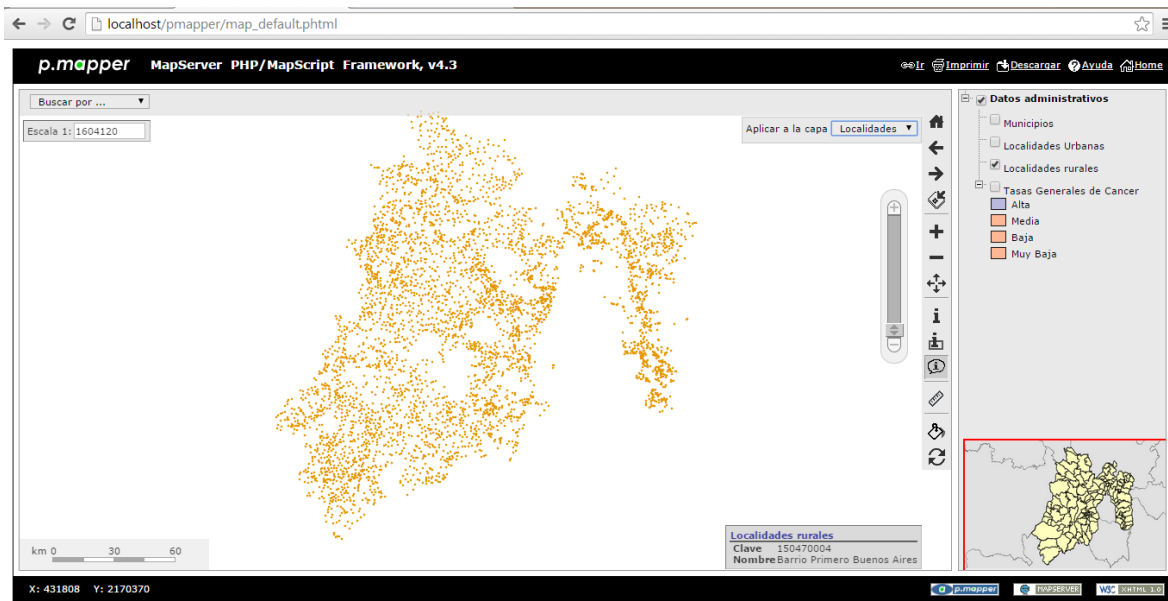
Al igual de cada visualizar cada una de la capas como las localidades urbanas y rurales. Mostrando sus tablas correspondientes. Así como también se puede desplazar en el mapa para la localización deseada.

Figura 14. Plataforma del visualizador Web de pmapper



Fuente: http://localhost/pmapper/map_default.phtml. Plataforma del Visualizador de Pmapper

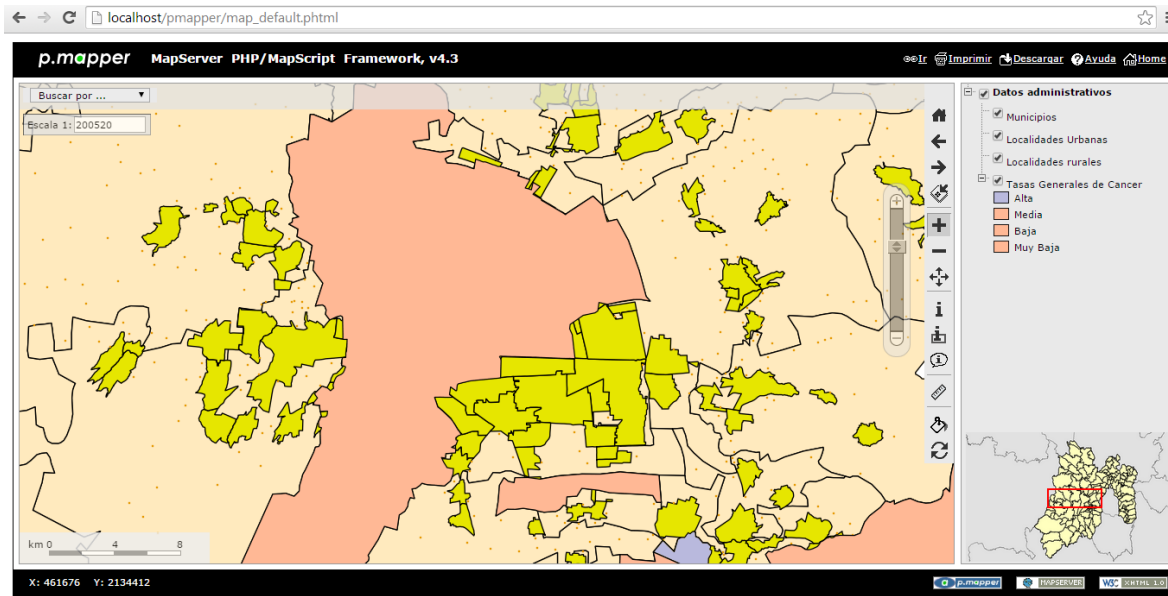
Figura 15. Plataforma del visualizador Web de pmapper



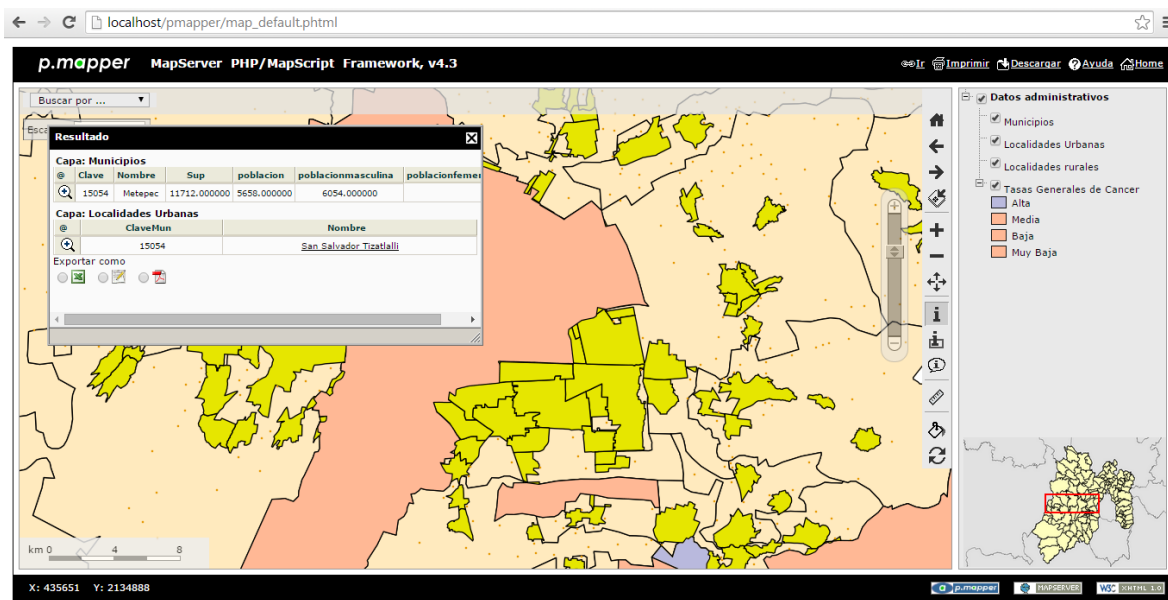
Fuente: http://localhost/pmapper/map_default.phtml. Plataforma del Visualizador de Pmapper

El visualizador permite hacer acercamientos y alejarse de alguna zona en específico. Así como también agregar y quitar capas, cuando se realiza un clic alguna zona, desplegar algunos elementos de esa capa o selección.

Figura 16. Plataforma del visualizador Web de pmapper



Fuente: http://localhost/pmapper/map_default.phtml. Plataforma del Visualizador de Pmapper



CONCLUSIONES

En términos generales se satisfacen los objetivos y resultados planteados en este trabajo. Una de la diferente causa de morbilidad de cáncer tanto en mujeres como hombres en edad madura y dentro de estos tumores malignos destaca: encéfalo, laringe, tráquea y bronquios, mama, hígado, estómago y páncreas, colon, cuello del útero, próstata, leucemias, entre otros.

Los factores económicos, sociales y culturales influyen en la incidencia, la situación socioeconómica, determinada por los ingresos y el nivel educativo de la persona, es el factor más importante que afecta tanto la salud como la longevidad. Influye en el predominio de los factores de riesgo subyacentes del cáncer, el acceso al seguro médico, a la atención preventiva, a la detección temprana y al tratamiento. Factores culturales tales como el idioma, las creencias, valores y tradiciones pueden asimismo influir en las conductas, creencias relativas a enfermedades y enfoques de la atención médica. Otros factores, incluso el medio ambiente, factores genéticos, estado de salud pasado y presente y factores psicológicos también influyen considerablemente en la carga que el cáncer impone en la población.

La comparación de tasas del cáncer en los municipios del Estado de México, se basa en los datos de tendencias de la incidencia a largo plazo esto no podría reflejar con mayor exactitud la incidencia de los municipios.

En cuanto a la ubicación geográfica de la distribución de la tasa de incidencia de cáncer puede ser un factor que resulte significativo cuando se habla de casualidad de cáncer. En ocasiones la presencia de industrias contaminantes y la escasa regulación sanitaria de las empresas puede ser un factor que propicie que alguna región de la geografía del Estado de México, se torne especialmente peligrosa para favorecer el desarrollo de cáncer. De

manera general el sexo femenino es el más afectado y este ocupa la mayor tasa de morbilidad por cáncer en el Estado de México.

Se creó un visualizador web que permite identificar, ubicar y representar cartográficamente la morbilidad de cáncer en los municipios del Estado de México. El visualizador web se desarrolló integrando los mapas desarrollados en ArcGis, MapServer y Pmapper, junto con los lenguajes de programación de HTML y Java Script.

Se considera que la metodología es factible para realizar sistemas de temáticas similares debido a que no requiere demasiados recursos humanos, económicos y de equipamiento.

El visualizador ofrece una perspectiva de análisis de las tasa de morbilidad tanto general, por sexo y grupos de edad, haciendo que el usuario tenga una visión más clara y precisa de la situación en cuanto a salud, en su caso el cáncer o los diferentes tipos de ellos se identifican o distribuyen en el Estado de México.

RECOMENDACIONES

Se sugiere de igual manera complementar la estructura para actualizar los datos cartográficos con ayuda de herramientas de análisis espacial de SQL Server. Además se sugiere contemplar el sistema para actualizar los datos descriptivos de la base de datos así ingresar otro tipo de archivos tales como Imágenes, videos, tablas, graficas, etc.

Es posible mejorar el visualizador Web con funciones que permitan una mejor representación cartográfica así como la impresión y generador de gráficos, bases de datos más especificadas.

Y por último se recomienda desarrollar una aplicación que vincule la información que este visualizador genera con la información del sistema de salud, para que los especialistas o desarrolladores de políticas utilicen la información generada.

BIBLIOGRAFÍA

Abelardo Meneses-García, Luz María Ruiz-Godoy y otros: Principales neoplasias en México y su distribución geográfica (1993-2002). Revista de investigación Clínica. Instituto Nacional de Cancerología.

Bosque Sendra, J.; Gómez Delgado, M.; Moreno Jiménez, A. y Dal Pozzo, F. (2000). “Hacia un sistema de ayuda a la decisión espacial para la localización de equipamientos”. En: Revista de Estudios Geográficos. No. 241. Pp.567-598. Madrid, España.

Bosque Sendra, J.; García, R. (2000). “El uso de los Sistemas de Información Geográfica en la Planificación Territorial”. En: Anales de Geografía de la Universidad Complutense. No. 20. Pp 49-67. Madrid, España.

Cortez, A; et al., (2014) “Incidencia, mortalidad y supervivencia por cáncer colorrectal en Cali, Colombia, 1962-2012”. Salud Pública de México, vol. 56 núm. 5, septiembre-octubre, 2014, pp.457- 464. Instituto de Salud Pública Cuernavaca, México. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10632373008>. [Consultada en octubre].

CONAPO () 2000 “La situación demográfica de México 2000”. Consejo Nacional de Población, México.

Globocan, 2012. IARC (Agencia para la Investigación sobre el Cáncer). “Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012” <http://globocan.iarc.fr/Default.aspx>. [Consultado en octubre].

Gobierno del Estado de México (2007). Instituto de Salud del Estado de México ISEM. Sistema epidemiológico y estadístico de las defunciones, con base a datos del INEGI/SSA 2000.

Gobierno Federal de México. Secretaria de Salud (SS). Sistema Nacional de Salud (SINAIS) Egresos Hospitalarios y defunciones 2000-2013. [Documento de internet] 2014 [consultado en noviembre]. Disponible en <http://dgis.salud.gob.mx/> ó <http://www.salud.gob.mx/>.

Estadísticas a Propósito del Día Mundial contra el Cáncer - INEGI <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2013/cancer0.doc>

Instituto Nacional de Cancerología, INC (Colombia). Guías Práctica clínicas en enfermedades neoplasias. Bogotá: Ruecolor; 2001. <http://www.cancer.gov.co/~incancer/instituto//files/libros/archivos/f8fe18efc7008fbc966906>

8b86f9ae03_El%20cancer%20(%20aspectos%20basicos%20)%20pacientes.pdf.
[Consultado en octubre].

OMS (Organización Mundial de la Salud). World Health Organizations, 2013. Reporto n the regional meeting on cancer control and research priorities Doha, Qatar 20-22, Octubre 2013.

OMS (Organización Mundial de la Salud. OPS (Organización Panamericana de la salud), 1976. Riesgos del ambiente humano para la salud. México, Publicación Científica.

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2013). El cáncer en las Américas. Recuperado el 9 de enero de 2014, de: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=292%3Acancer&catid=1866%3Ahsd0201a-cancer-home&Itemid=3855&lang=es. [Consultado en agosto].

OPS. Organización Panamericana de la Salud (199). “Grupo de Discusión sobre Sistemas de Información Geográfica aplicados en Salud (SIG-EPI)”. En: www.165.158.1.110/spanish/sha/shasigforum.htm. [Consultado en agosto].

Pérez, V; et al., (2010) “Modelo para la prevención y manejo de cáncer de pulmón en Cuba”. Revista cubana de Higiene y Epidemiología, vol. 50, num. 1, 2012, pp. 37-47 Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología Ciudad de la Habana, Cuba. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223230244006> [Consultado octubre].

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. Disponible en: <http://www.gesig-proeg.com.ar>

Tomlinson, R. (2007). Pensando en el Sig: Planificación del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes. Readlands, California: ESRI PRESS.

Wayne, W. Daniel. (2006). Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. Estadística Médica, Ed. Limusa.

Anexos**Código Fuente**

MapServer versión 3.0.6 (HTML)

Código Morbilidad.html

```

<!-- MapServer Template -->
<html>
<head><title>Morbilidad de Cancer en el Estado de
Mexico</title></head>
<body bgcolor="#E6E6E6">
<form name="the_form" method=GET action="[program]">
<table width="100%" border="1">
<tr><td width="60%" rowspan="6">
<input name="img" type="image" src="[img]"
width=640 height=480 border=2>
</td>
<td width="40%" align="center" colspan="3">
<img SRC="[ref]" width=300 height=225 border=1>
</td>
</tr>
<tr><td align="left" colspan="3"><font size="-1">
Map scale:&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; 1:[scale]</font></td></tr>
<tr><td align="left" colspan="3"><font size="-1">
Click x,y:&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; [mapx],
[mapy]</font></td></tr>
<tr><td align="left" colspan="3"><font size="-1">
Map Extent:&nbsp; [mapext]</font></td></tr>
<tr><td><B><center>Legend</center></B></td>
<td><B><center>Navigation</center></B></td>
<td><B><center>Layers</center></B></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td>
<td align="left"><font size="-1">
<p>
<input type=radio name=zoomdir value=0
[zoomdir_0_check]>
Pan<BR>
<input type=radio name=zoomdir value=1
[zoomdir_1_check]>
Acercar</p>
<p>
<input type=radio name=zoomdir value=-1 [zoomdir_-
1_check]>

```

```

Alejar<BR>
<input type=text name=zoomsize size=1 value=[zoomsize]>
Tama&ntilde;o <BR>
</p>
<center><input type="submit" value="Refresh"></center>
</td>
<td align="top">
    <input type="checkbox" name="layer" value="municipios"
[municipios_check]>
Municipios<BR>
    <input type="checkbox" name="layer"
value="tmorbgen10" [tmorbgen10_check]>
tmorbgen10<BR>
    <input type="checkbox" name="layer"
value="loc_urbana" [municipios_check]>
loc_urbana<BR>
    <input type="checkbox" name="layer"
value="loc_rural" [municipios_check]>
loc_rural<BR>

</td>
</tr>
</table>
<input type="hidden" name="imgxy" value="320 240">
<input type="hidden" name="imgext" value="[mapext]">
<input type="hidden" name="map" value="[map]">
<input type="hidden" name="program" value="[program]">
</form>
</body>
</html>

```

Código Morbilidad_i.html

```

<html>
<head> <title>Morbilidad de Cancer en el Estado de
Mexico</title></head>
<body>
<form method=POST action="/cgi-bin/mapserv.exe">
    <input type="submit" value="Ingresar">
    <input type="hidden" name="program" value="mapserv.exe">
    <input
        type="hidden"
        name="map"
value="/ms4w/Apache/htdocs/mapdata/Morbil.map">

```

```

<input type="hidden" name="mapext" value="316394 2017005
555279 2252560">
  <input type="hidden" name="zoomsize" size=2 value=4>
  <input type="hidden" name="layers" value="municipios
tmorbgen10 loc_urbana loc_rural">
</form>
</body>
</html>

```

Código Morbilidad.map

```

# Tercer mapa #Un comentario, escribo lo que sea
MAP
NAME "Morbil"
UNITS kilometers # UNITS [feet , inches, kilometers, meters, miles,
dd (Grados decimales)]
EXTENT 316394 2017005 555279 2252560 # EXTENT minx,
miny, maxx, maxy  Especifica la extensión espacial del mapa
SIZE 640 480 #Tamaño del mapa en el navegador en pixeles
IMAGECOLOR 54 188 139 #Color RGB
IMAGETYPE PNG # Tipo de imagen BMP, TIF, JPG, GIF
SHAPEPATH "/home/mapdata/" #Ruta donde se almacenan los
archivos SHAPE
FONTSET "/ms4w/Apache/htdocs/fontset.txt" #Conjunto de tipos de
letra

#####
# Symbol para dibujar lineas gruesas
#
SYMBOL
  NAME "BigLine"
  TYPE ELLIPSE
  POINTS 1 1 END
END

#####
# Symbol lineas discontinuas
#
SYMBOL
  NAME "DashedLine"
  TYPE ELLIPSE
  POINTS 1 1 END
  #STYLE

```

```
# SYMBOL 'hatch-test'
# COLOR 255 0 0
# ANGLE [MYROTATE]
# SIZE 4.0
# WIDTH 3.0
# END
END
#####
# Symbol for drawing spots
#
SYMBOL
  NAME "Circle"
  FILLED true
  TYPE ellipse
  POINTS 1 1 END
END
#####
# Objeto Web
#
WEB
  TEMPLATE "/ms4w/Apache/htdocs/Morbilidad.html"
  IMAGEPATH "/ms4w/Apache/htdocs/tmp/"
  IMAGEURL "/tmp/"
END
#####
# Reference map
#
REFERENCE
  IMAGE "/ms4w/Apache/htdocs/mapdata/municipio1.gif"
  SIZE 200 155 #Tamaño en pixeles
  EXTENT 316394 2017005 555279 2252560
  STATUS ON # ON- Se representa OFF- Desaparece
  COLOR -1 -1 -1 #Relleno del cuadro de referencia
  OUTLINECOLOR 255 0 0 # Borde del cuadro de referencia
END
#####
# Scalebar
#
SCALEBAR
  LABEL
  COLOR 0 0 0
```



```
ANTIALIAS true
SIZE medium # small, medium
END
POSITION ll #ll-lower left, ur upper right, uc upper center
INTERVALS 5
STATUS embed # embed, on, off. ON- Se generará una imagen
de la barra
SIZE 284 5
STYLE 0
UNITS kilometers
BACKGROUNDCOLOR 255 0 0
IMAGECOLOR 255 255 0
COLOR 128 128 128
OUTLINECOLOR 0 0 255
TRANSPARENT on
END
```

```
#####
```

```
# Legend
```

```
#
```

```
LEGEND
```

```
STATUS on #Despliega la leyenda de los símbolos de las
capas
```

```
IMAGECOLOR 230 230 230
```

```
LABEL
```

```
TYPE truetype # Se van a utilizar fuentes de windows para
representar las etiquetas
```

```
FONT "arial"
```

```
COLOR 0 0 0
```

```
SIZE 10
```

```
ANTIALIAS true
```

```
END
```

```
END
```

```
LAYER
```

```
NAME "municipios"
```

```
DATA "lim_edomex"
```

```
STATUS on
```

```
TYPE polygon
```

```
LABELCACHE on
```

```
LABELITEM "NOMBRE"
```

```
#MAXSCALE 1999999 # Especifica la escala máxima a la cuál
en la cual será pintada la capa
```

```
CLASS
  STYLE
    COLOR 233 255 190
    OUTLINECOLOR 0 0 0 # Color del borde
  END
  LABEL
    TYPE truetype
    FONT "arialbd"
    SIZE 10
    OUTLINECOLOR 255 255 255
    COLOR 0 0 0
    POSITION auto # AUTO pinta las etiquetas en la
dirección en la que se despliegan las líneas
  END
END
LAYER
  NAME "loc_urbana"
  DATA "loc_urbana"
  STATUS on
  TYPE polygon
  LABELCACHE on
  LABELITEM "NOM_LOC"
  #MAXSCALE 1999999 # Especifica la escala máxima a la cuál
en la cual será pintada la capa
  CLASS
    STYLE
      COLOR 212 192 100
      OUTLINECOLOR 0 0 0 # Color del borde
    END
  END
END
LAYER
  NAME "loc_rural"
  DATA "loc_rural"
  STATUS default
  TYPE point
  LABELCACHE on
  #LABELMAXSCALE 15000000
  # CLASSITEM "FEATURE"
```

```
#MINSCALE 2000000
CLASS
  NAME "Localidades"

  STYLE
    SYMBOL "Circle"
    SIZE 4
    COLOR 215 194 158
  END

  LABEL
    TYPE truetype
    FONT "arialbd"
    SIZE 9
    POSITION auto
    OUTLINECOLOR 255 255 255
    COLOR 0 0 0
  END
END
END
LAYER
  NAME "tmorbgen10"
  DATA "tmorbgen10"
  STATUS on
  TYPE polygon
  LABELCACHE on
  LABELITEM "GRADO"
  #MAXSCALE 1999999 # Especifica la escala máxima a la cuál
  en la cual será pintada la capa
  CLASSITEM 'GRADO'
CLASS
  NAME "Alta"
  EXPRESSION "Alta"
  STYLE
    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 255 41 62
  END
  END
CLASS
  NAME "Media"
  EXPRESSION "Media"
```

```
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  COLOR 255 167 127
END
  END
CLASS
NAME "Baja"
EXPRESSION "Baja"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  COLOR 255 235 190
END
  END
  CLASS
NAME "Muy Baja"
EXPRESSION "Muy Baja"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  COLOR 215 194 158
END
  END
END
END # mapfile
```

Código Fuente

Pmapper 4.3.2 - BUILD 2014-01-03 (Java Script)

Código pmaper_demo.map

```
# Adapt settings in map file <tt>pmaper_demo.map</tt> for the
following tags to match settings
# on your machine (see additionally MapServer documentation for
detailed information):
#
# MAP
# SHAPEPATH
# FONTSET
# SYMBOLSET
#
# WEB
```

```
# IMAGEPATH
# IMAGEURL
#
# Start of map file
#
MAP
EXTENT 316394 2017005 555279 2252560

UNITS meters
#EXTENT -15 30 40 70
#UNITS dd
SIZE 600 500
SHAPEPATH ".././../pmapper_demodata"
SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-pmapper.sym"
FONTSET "../common/fonts/msfontset.txt"
RESOLUTION 96
IMAGETYPE png
INTERLACE OFF
#CONFIG "PROJ_LIB" "C:/proj/nad/"
PROJECTION
  # ETRS-LAEA
  "init=epsg:32614"
  "#+proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000 +y_0=3210000
  +ellps=GRS80 +units=m +no_defs no_defs"
END
# Start of web interface definition
#
WEB
  TEMPLATE "map.html"
  IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
  IMAGEURL "/ms_tmp/"
  METADATA
    # "MAPFILE_ENCODING" "ISO-8859-1"
    # "ows_title" "WMS Demo Server"
    # "ows_onlineresource" "http://wms.yourserver.org?owskey=test&"
    # "ows_srs" "EPSG:3035 EPSG:4326"
  END # Metadata
END # Web
# Start of Reference map definition
#
REFERENCE
  EXTENT 316394 2017005 555279 2252560
```

```
IMAGE "../images/municipio1.gif"
SIZE 250 150
COLOR -1 -1 -1
OUTLINECOLOR 0 1 0
END # Reference
# Start of legend object
#
LEGEND
    STATUS OFF
    IMAGECOLOR 255 255 255
#    OUTLINECOLOR 0 0 0
    POSITION II
    KEYSIZE 18 12
    KEYSPPACING 10 5
    TEMPLATE "void"
    LABEL
        TYPE TRUETYPE
        FONT "FreeSans"
        SIZE small
        POSITION AUTO
        COLOR 0 0 89
        OUTLINECOLOR 255 255 255
        ANTIALIAS TRUE
    END
END
#
# Start of ScaleBar definition
#
SCALEBAR
    STATUS off
    TRANSPARENT off
    INTERVALS 4
    SIZE 200 3
    UNITS kilometers
    COLOR 250 250 250
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    BACKGROUNDCOLOR 100 100 100
    STYLE 0
    POSTLABELCACHE true
    LABEL
        COLOR 0 0 90
```

```
#OUTLINECOLOR 200 200 200
SIZE small
END # Label
END # Reference
# SYMBOLS USED IN PMAPPER
# - 'circle' always necessary (used e.g. for highlight)
# - 'square' used in currecnt map file
# Symbols can also be defined via tag SYMBOLSET (see above)
Symbol
  Name 'circle'
  Type ELLIPSE
  Filled TRUE
  Points
    1 1
  END
END
Symbol
  Name 'square'
  Type VECTOR
  Filled TRUE
  Points
    0 1
    0 0
    1 0
    1 1
    0 1
  END
END
```

```
#===== START OF LAYER SECTION
=====#
```

```
LAYER
  NAME "Municipios"
  DATA "lim_edomex"
  STATUS on
  TYPE polygon
  LABELCACHE on
  LABELITEM "NOMBRE"
    TEMPLATE void
  PROJECTION
  # ETRS-LAEA
```

```

"init=epsg:32614"
#+proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000
+y_0=3210000 +ellps=GRS80 +units=m +no_defs no_defs"
END
METADATA
"DESCRIPTION" "Municipios"
"RESULT_FIELDS" "CVE_MUN, NOMBRE, pob_tot,
pob_masc, pob_fem"
"RESULT_HEADERS" "Clave,Nombre,Sup, poblacion,
poblacionmasculina, poblacionfemenina"
"RESULT_HYPERLINK" "NOM_LOC"
"LAYER_ENCODING" "latin1"
END # Metadata

CLASS
STYLE
COLOR 255 234 190
OUTLINECOLOR 0 0 0 # Color del borde
END
END
LAYER
NAME "loc_urbana"
DATA "loc_urbana"
STATUS on
TYPE polygon
LABELCACHE on
LABELITEM "NOM_LOC"
TEMPLATE void
PROJECTION
# ETRS-LAEA
"init=epsg:32614"
#+proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000
+y_0=3210000 +ellps=GRS80 +units=m +no_defs no_defs"
END
METADATA
"DESCRIPTION" "Localidades Urbanas"
"RESULT_FIELDS" "ClaveMun, NOM_LOC"
"RESULT_HEADERS" "ClaveMun, Nombre"
"RESULT_HYPERLINK" "NOM_LOC"
"LAYER_ENCODING" "latin1"
END # Metadata

```



```
CLASS
  STYLE
    COLOR 230 230 0
    OUTLINECOLOR 0 0 0 # Color del borde
  END
  END
END
LAYER
  NAME "loc_rural"
  DATA "loc_rural"
  TOLERANCE 6
  TOLERANCEUNITS pixels
  STATUS on
  TYPE point
  LABELCACHE on
  TEMPLATE void
  PROJECTION
  # ETRS-LAEA
  "init=epsg:32614"
  #" +proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000
  +y_0=3210000 +ellps=GRS80 +units=m +no_defs no_defs"
  END
  METADATA
  "DESCRIPTION" "Localidades rurales"
  "RESULT_FIELDS" "ClaveLoc, NOM_LOC"
  "RESULT_HEADERS" "Clave, Nombre"
  "RESULT_HYPERLINK" "NOM_LOC"
  "LAYER_ENCODING" "latin1"
  END # Metadata
CLASS
  STYLE
    SYMBOL "Circle"
    SIZE 2
    COLOR 230 152 0
  END
  LABEL
    TYPE truetype
    FONT "arialbd"
    SIZE 9
    POSITION auto
    OUTLINECOLOR 255 255 255
```

```

COLOR 0 0 0
END
END
END
LAYER
  NAME "tmorbgen10"
  DATA "tmorbgen10"
  STATUS on
  TYPE polygon
  LABELCACHE on
  LABELITEM "GRADO"
  #MAXSCALE 1999999 # Especifica la escala máxima a la cuál
  en la cual será pintada la capa
  CLASSITEM 'GRADO'
  METADATA
    "DESCRIPTION" "Tasas Generales de Cancer"
    "RESULT_FIELDS" "NOMBRE, POB_TOT, MORB_TOT,
GRADO"
    "RESULT_HEADERS"
"Nombre,Poblacion_Total,Morbilidad,Tasa_general"
    "RESULT_HYPERLINK" "tasa"
    "LAYER_ENCODING" "latin1"
  END # Metadata
  PROJECTION
    # ETRS-LAEA
    "init=epsg:32614"
    #"+proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000
+y_0=3210000 +ellps=GRS80 +units=m +no_defs no_defs"
  END
  CLASS
    NAME "Alta"
    EXPRESSION "Alta"
    STYLE
      WIDTH 0.91
      OUTLINECOLOR 0 0 0
      COLOR 185 185 221
    END
  END
  CLASS
    NAME "Media"
    EXPRESSION "Media"
    STYLE

```

```

    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 255 184 149
  END
END
CLASS
  NAME "Baja"
  EXPRESSION "Baja"
  STYLE
    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 255 184 149
  END
  END
CLASS
  NAME "Muy Baja"
  EXPRESSION "Muy Baja"
  STYLE
    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 255 184 149
  END
  END
END
END #Map

```

Código config_default.mxl

```

<pmapper>
  <ini>
    <pmapper>
      <pmTitle>Morbilidad de Cancer en el Estado de
Mexico</pmTitle>
      <debugLevel>3</debugLevel>
      <plugins>export</plugins>
      <plugins>scalebar</plugins>
      <plugins>transparency</plugins>
    </pmapper>
  <config>
    <pm_config_location>default</pm_config_location>
  <pm_javascript_location>javascript</pm_javascript_location>

```

```
<pm_print_configfile>common/print.xml</pm_print_configfile>
<pm_search_configfile>inline</pm_search_configfile>
</config>
<map>
  <mapFile>pmapper_demo.map</mapFile>
  <tplMapFile>common/template.map</tplMapFile>
  <categories>
    <category name="cat_admin">
      <group>Municipios</group>
      <group>loc_urbana</group>
      <group>loc_rural</group>

    <group>tmorbgen10</group>
  </category>
</categories>
<allGroups>
  <group>Municipios</group>
  <group>loc_urbana</group>
  <group>loc_rural</group>
  <group>tmorbgen10</group>
</allGroups>
<defGroups>
  <group>Municipios</group>
  <group>tmorbgen10</group>
</defGroups>
<layerAutoRefresh>1</layerAutoRefresh>
<imgFormat>png8</imgFormat>
<altImgFormat>jpeg</altImgFormat>
<!--
<altImgFormatLayers>
  <layer>jpl_wms_global_mosaic</layer>
  <layer>dem</layer>
</altImgFormatLayers>
-->
<sliderMax>max</sliderMax>
<sliderMin>100000</sliderMin>
</map>
<query>
  <limitResult>300</limitResult>
  <highlightColor>0 255 255</highlightColor>
  <highlightSelected>1</highlightSelected>
  <autoZoom>nquery</autoZoom>
```

```

<autoZoom>search</autoZoom>
<zoomAll>search</zoomAll>
<zoomAll>nquery</zoomAll>
<infoWin>dynwin</infoWin>
<alignQueryResults>1</alignQueryResults>
<pointBuffer>10000</pointBuffer>
<shapeQueryBuffer>0.02</shapeQueryBuffer>
</query>
<ui>
  <tocStyle>tree</tocStyle>
  <legendStyle>attached</legendStyle>
  <useCategories>1</useCategories>
  <catWithCheckbox>1</catWithCheckbox>
  <scaleLayers>1</scaleLayers>
  <icoW>18</icoW>
  <icoH>14</icoH>

  <legendKeyimageRewrite>0</legendKeyimageRewrite>
</ui>
<locale>
  <defaultLanguage>es</defaultLanguage>
  <defaultCharset>latin1</defaultCharset>
  <map2unicode>1</map2unicode>
</locale>
<print>
  <printImgFormat>png</printImgFormat>
  <printAltImgFormat>jpeg</printAltImgFormat>
  <pdfres>2</pdfres>
</print>
<download>
  <dpiLevels>150</dpiLevels>
  <dpiLevels>200</dpiLevels>
  <dpiLevels>300</dpiLevels>
</download>
<php>
  <pearDbClass>MDB2</pearDbClass>
<defaultTimeZone>Europe/Vienna</defaultTimeZone>
</php>
<pluginsConfig>
  <export>
    <formats>XLS</formats>
    <formats>CSV</formats>

```

```
<formats>PDF</formats>
</export>
</pluginsConfig>
</ini>
<searchlist version="1.0">
  <dataroot>${</dataroot>
  <searchitem name="Localidades" description="Localidades">
    <layer type="shape" name="loc_rural">
      <field type="s" name="NAME" description="Localidades"
wildcard="0" />
    </layer>
  </searchitem>
  <searchitem name="Urbanas" description="Urbanas">
    <layer type="shape" name="loc_urbana">
      <field type="s" name="ISOCODE" description="Urbanas"
wildcard="2">
        <definition type="options" connectiontype="ms"
sort="asc" firstoption="*">
          <mslayer encoding="ISO-8859-1"
keyfield="ISOCODE" showfield="NAME_EN"/>
        </definition>
      </field>
    </layer>
  </searchitem>
  <!-- Sample for suggest function -->
  <searchitem name="Tasa de Morbilidad" description="Tasa de
Morbilidad">
    <layer type="ms" name="tmorbgen10">
      <field type="s" name="NAME" description="Tasa de
Morbilidad" wildcard="2">
        <definition type="suggest" connectiontype="ms"
minlength="1" startleft="1" sort="asc">
          <mslayer encoding="UTF-8"/>
        </definition>
      </field>
    </layer>
  </searchitem>
</searchlist>
</pmapper>
```