



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO  
DE MÉXICO**  
FACULTAD DE GEOGRAFÍA



**CONSTRUCCIÓN DE UN SERVIDOR GEOGRÁFICO WEB, COMO  
HERRAMIENTA DE VISUALIZACIÓN DE UN OBSERVATORIO URBANO,  
UTILIZANDO TECNOLOGÍAS *OPEN SOURCE*.**

(Caso Observatorio Metropolitano de Puebla).

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADO EN CIENCIAS GEOINFORMÁTICAS**

PRESENTAN:

FANNY CLAUDIA REGULES NOVA

TOMÁS ROSALES LÓPEZ

DIRECTORA DE TESIS

L. EN P. U. RENATA JUILLIANI RUÍZ GUTIÉRREZ

REVISORAS

DR. BRISA VIOLETA CARRASCO GALLEGOS

ING. SANDRA LUCÍA HERNÁNDEZ ZETINA

MAYO 2014

## Dedicatoria

A todos aquellos familiares, amigos y maestros que creyeron en nosotros y nos brindaron su apoyo.

A nuestras revisoras; Ing. Sandra y Dra. Brisa, por su dedicación y paciencia al estudiar y aprobar esta tesis después de tanto tiempo.

A Renata por su paciencia, apoyo, consejos y enseñanzas a lo largo de la licenciatura y en la realización de la tesis, pero sobre todo por su amistad.

A nuestros padres por su guía y apoyo que han dado a nuestras vidas.

Y sobre todo a ti que siempre estás y estarás a mi lado, por tu confianza, motivación y amor, Fanny Tom.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO I. LOS OBSERVATORIOS URBANOS	
1.1 El origen de los observatorios urbanos.....	10
1.2 Actualidad de los observatorios a nivel nacional.....	13
1.2.1 Indicadores que se manejan en un observatorio metropolitano.....	18
1.3 Observatorio Metropolitano de Puebla (OMP). ....	20
1.3.1 Zona metropolitana Puebla - Tlaxcala .....	20
1.3.2 Objetivos del OMP .....	23
1.3.3 Plan de Trabajo del OMP.....	23
1.3.4 Los indicadores del OMP y su cálculo .....	25
1.4 Diferentes formas de presentar los resultados de los observatorios.....	30
CAPÍTULO II. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	
2.1 Sistema de información geográfica (SIG) .....	37
2.2 Open Source.....	38
2.3 Servidor geográfico.....	40
2.4 UMN MapServer .....	42
2.5 Base de datos espacial.....	44
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL SERVIDOR	

## GEOGRÁFICO DEL OBSERVATORIO

3.1 Base cartográfica del servidor.....	49
3.2 Comprobación y creación de la base de datos .....	53
3.3 Diccionario de datos de la base de datos .....	57
3.4 Requerimientos del Sistema .....	59
3.5 Diseño de la aplicación .....	63
3.6 Programación de la página Web.....	68
3.6 Programación del archivo MAP.....	69
3.7 Instalación del sistema.....	72
3.7.1 Instalación de MAPSERVER .....	73
3.7.2 Ruta de archivos Html.....	74
3.7.3 Archivos fuente y archivos temporales.....	75
3.8 Operación .....	75
3.9 Pruebas del servidor .....	78
CONCLUSIONES .....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	89
ÍNDICE DE TABLAS .....	90
ANEXOS .....	91

## RESUMEN

El presente trabajo de Tesis tiene como finalidad mostrar los resultados obtenidos al aplicar tecnologías *Open Source* como MapServer en la creación de un Servidor geográfico web para el Observatorio Metropolitano de Puebla como herramienta de visualización de resultados de los indicadores urbanos implementados por la Red Nacional de Observatorios Urbanos constituida por la SEDESOL y, que a su vez, dan respuesta a los objetivos del desarrollo del Milenio, establecidos por la ONU.

Palabras clave: Open Source, Servidor Geográfico, MapServer, indicadores, Observatorio Urbano.

### Abstract

This thesis work is to show the results of applying Open Source technologies as MapServer in the creation of a geographical web server for the Observatory Metropolitan Puebla and results visualization tool of urban indicators implemented by the National Urban Observatories Network constituted by SEDESOL, which in turn, respond to the objectives of the Millennium Development Goals set by the UN.

Key words: Open Source, Geographical server, MapServer, Indicators, Urban Observatory.

## INTRODUCCIÓN

No hay duda que estar informado acerca de los fenómenos económicos que se presentan en el territorio es la base para poder actuar sobre ellos. La actualización, calidad, selección y disponibilidad de la información no es una tarea fácil, pues en ocasiones se presentan diversos conflictos que impiden la obtención de los datos básicos, inclusive para el estudio de los fenómenos menos complicados, por lo que se vuelve imposible estudiarlos y en consecuencia presentar alternativas que les puedan dar solución. Cuando las problemáticas que se presentan inciden directamente en el bienestar de una población es inconcebible que las autoridades carezcan de la información necesaria que les permita crear planes de acción para garantizar la mejora de las condiciones de sus ciudades.

Una de las principales problemáticas que se presentan es el crecimiento desproporcionado de la población ya que la urbanización en el mundo, hasta hace unos años caminó lentamente, pero en la actualidad, este proceso marcha a una velocidad sorprendente. Esta urbanización es irremediable pues la población crece día a día y la migración rural-urbana y urbana-urbana cada vez es mayor. El problema principal radica en que este crecimiento se está y se seguirá dando, en un contexto de pobreza, pues con el aumento de la población las ciudades están experimentando procesos dañinos de crecimiento, de producción y consumo, de uso del suelo, de movilidad y de degradación de su estructura física, lo que provoca que los pobladores de hoy y los del mañana sufran múltiples limitaciones y privaciones, lo que se traduce en miseria y

carencias.

Como menciona López E. (2005) en su artículo “Urbanización y observatorios locales” del periodo 2005 al 2030 el crecimiento poblacional será particularmente rápido en las áreas urbanas de los países menos avanzados, en promedio 2.4%, lo que significa que la población urbana se duplicará en los próximos 25 años. Si no se toman medidas adecuadas en este momento el resultado serán ciudades con carencias, en las que sus habitantes sufrirán problemas de asentamientos precarios, alimenticios, de educación, salud, problemas para obtener agua potable, saneamiento, para demostrar la tenencia legal de sus casas, entre otros.

Una de las alternativas que se han creado para darle solución a estas necesidades es la instauración de los Observatorios Urbanos como instrumento de monitoreo de las ciudades, el cual según la definición de la Organización de las Naciones Unidas (ONU); es un “Organismo que se encarga de seleccionar, recolectar, manejar y aplicar indicadores y estadísticas para medir y dar seguimiento a las condiciones urbanas de las ciudades” (SEDESOL, 2009).

En nuestro caso de estudio para el Observatorio Metropolitano de Puebla (OMP) se construyó un servidor geográfico *web* cuyo principal objetivo es facilitar la visualización de dicha información de manera inmediata, para lograrlo se planteó el uso de tecnologías *Free and Open Source Software for Geospatial applications* (FOSS4G), principalmente se utilizó *MapServer* como servidor de mapas.

Mediante este sistema se puede acceder visualmente a información estadística y cartográfica donde se representan los resultados de los indicadores manejados, y de esta forma sirve como herramienta para generar propuestas que permitan integrar políticas públicas en el marco de un desarrollo urbano sustentable y a la vez fomentar el desarrollo social de la zona metropolitana de Puebla bajo la definición de la administración pública estatal, en beneficio de la población con el fin de que se cumpla con las metas trazadas en la agenda Hábitat.

Específicamente se trabajó con el OMP debido a que al realizar las prácticas profesionales en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del estado (SEDUOP), tuvimos acceso al proyecto y al ser egresados de la Licenciatura en Ciencias Geoinformáticas nos interesamos en atacar todos estos problemas urbanos mediante la utilización de herramientas geoinformáticas, que permitan a las autoridades tener un panorama más real de la situación de su territorio y así brinden las bases para gestionar y crear políticas públicas para solucionar los problemas que se están presentando.

Otro aspecto que nos interesó es que según datos de la CONAPO, Puebla ocupa el sexto lugar nacional en cuanto a población presentando un crecimiento anual de 2.1% (CONAPO, 2012), y según las proyecciones para el año 2050 duplicará el tamaño de su población por lo que se requerirán tomar medidas pertinentes desde ahora para prevenir carencias e inseguridad en un futuro. Y aunque se conocen estas proyecciones, Puebla es de los Estados que no contaba con una herramienta que facilitara el análisis del comportamiento



urbano y la cual les diera las bases a los diferentes actores del gobierno para crear y aplicar estrategias que mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

La herramienta logró ser amigable con los usuarios tanto expertos como inexpertos, ya que al estar este sistema en la red no es exclusivo de un tipo de usuarios; además, en un inicio se propuso llevar el análisis a un nivel más detallado, incluso AGEB, con datos lo más actualizados posibles y contando en todo momento con la participación de los ayuntamientos y del gobierno estatal, quiénes son los principales usuarios de este sistema y además los encargados de la buena actualización de sus datos, asegurando así que los diferentes niveles de gobierno estén enterados de la utilidad y funcionamiento del observatorio pues actualmente casi nadie sabe de la importancia que puede llegar a tener una herramienta de este tipo.

## CAPÍTULO I. LOS OBSERVATORIOS URBANOS

### *1.1 El origen de los observatorios urbanos*

Según la ONU, un Observatorio Urbano, es un “Organismo que se encarga de seleccionar, recolectar, manejar y aplicar indicadores y estadísticas para medir y dar seguimiento a las condiciones urbanas de las ciudades” (SEDESOL, 2009), es decir, tener mejor y más información, a través de la observación de los fenómenos urbanos, con el fin único de tener mejores ciudades.

Estos observatorios urbanos surgen como un instrumento de UN-HABITAT, que es el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Se encarga de la implementación internacional de la Agenda Hábitat el cual es un programa que centra su atención en la obtención de vivienda adecuada para todos y en el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos; así como del monitoreo de la meta 11, cuyo objetivo es mejorar sustancialmente, para el año 2020, las condiciones de vida de por lo menos 100 millones de personas que habitan en asentamientos precarios bajo el lema: “Ciudades sin asentamientos precarios”.

También se busca cumplir con el objetivo 7 de los Objetivos para el Desarrollo del Milenio (ver tabla 1), los cuales fueron adoptados por los países miembros de la organización en la Conferencia de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, HÁBITAT II (1996) y la Cumbre del Milenio (2000).

Por medio de estos observatorios, se ponen en marcha foros permanentes de

discusión entre los actores pertinentes para evaluar y monitorear las políticas públicas urbanas, y a partir de este ejercicio participativo, formular sugerencias y posibles correcciones a las líneas de acción gubernamental.

Es por esto que en un observatorio deben participar no solo las instituciones de gobierno sino es necesario realizar un trabajo conjunto, cooperativo entre instituciones educativas, la sociedad civil y el gobierno, con el fin único de crear acciones que permitan el desarrollo de un municipio o zona metropolitana.

**Tabla 1. Objetivos del Desarrollo del Milenio**

Objetivo	Descripción
Objetivo 1	Erradicar la extrema pobreza y el hambre
Objetivo 2	Lograr la enseñanza primaria universal
Objetivo 3	Promover la igualdad entre los sexos y la autonomía de la mujer
Objetivo 4	Reducir la mortalidad infantil
Objetivo 5	Mejorar la salud materna
Objetivo 6	Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades
Objetivo 7	Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
Objetivo 8	Fomentar una alianza mundial para el desarrollo

Fuente: Elaboración Propia a partir de: UN-HÁBITAT, 2006.

Estos foros de concertación, pueden ser nacionales o subnacionales, locales o metropolitanos. El esquema ideal propuesto como referencia por ONU-HABITAT es una red de Observatorios Urbanos Locales (OULs), que alimente y contribuya con el Observatorio Urbano Nacional (OUN). La red de Observatorios Urbanos Nacionales en todo el mundo, a su vez, aportan elementos de análisis y reflexión al Observatorio Urbano Global (GUO), ya instalado dentro de ONU-HABITAT.

Algunos de los antecedentes de los Observatorios Urbanos son los siguientes:

- En 1988 se creó el Programa de Indicadores de vivienda como una iniciativa conjunta de la ONU- HÁBITAT y el Banco Mundial, este programa buscaba diseñar herramientas metodológicas que permitieran monitorear la implementación de un marco regulatorio y legislativo que facilitara el desarrollo del sector vivienda. A partir de 1993 estos indicadores se abrieron a una agenda más amplia que pretendía cubrir otros aspectos del desarrollo urbano tales como infraestructura urbana, transporte y medio ambiente, de esta manera, los indicadores de vivienda se convirtieron en indicadores de desarrollo urbano (ONU, 1998).
- En junio 1996 se realiza la segunda conferencia mundial sobre los asentamientos humanos, conocida como: “Cumbre de la ciudades”, en Estambul, Turquía, en donde se adoptó unánimemente la Agenda Hábitat, un documento en el cual los estados miembros se comprometen a promover lo siguiente:

Vivienda adecuada para todos.

Asentamientos humanos sustentables.

Fomentar la participación de la ciudadanía,

E igualdad de género.

Todo lo anterior con el fin de monitorear la implementación de los indicadores urbanos a niveles de desagregación locales que es donde en realidad se necesitan. De ahí nació la idea de crear observatorios locales urbanos cuya intención es apoyar a los estados miembros en el monitoreo de la agenda hábitat hoy conocida como agenda 21.

Los documentos sobre la Declaración y la Plataforma de Acción de la Conferencia han sido publicados por *Information Habitat: Where Information Lives*, en cooperación con *United Nations Development Programme* y *United Nations Centre for Human Settlements (Unhabitat, 2006)*.

- En este sentido, en 1997, se funda el Observatorio Urbano Global (GUO) localizado en Nairobi, Kenya; el cual es un mecanismo para supervisar el progreso mundial en la aplicación del programa de hábitat y para el seguimiento y la evaluación mundial de las condiciones y tendencias urbanas.

### **1.2 Actualidad de los observatorios a nivel nacional**

Desde el punto de vista de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); que en México, es la dependencia gubernamental encargada de instrumentar y supervisar la correcta operación de los observatorios; éstos no pueden quedarse en un excelente compendio de información y diagnósticos, nunca llevados a la práctica en las ciudades ya que deben encargarse de (SEDESOL, 2005):

- Seleccionar, recolectar, manejar y aplicar indicadores y estadísticas para medir y dar seguimiento a las condiciones urbanas de las ciudades.
- Ligar a actores locales con capacidad de decisión con organizaciones de la sociedad civil en un diálogo.
- Producir información sobre temas y problemas locales.
- Fomentar políticas que respondan a las necesidades locales.

Tomando en cuenta lo anterior, el 23 de junio de 2005, se instala formalmente la Red Nacional de Observatorios Urbanos, gracias al apoyo del fondo sectorial SEDESOL-CONACYT, a través de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial como parte integrante de las actividades de las agencias de Desarrollo Hábitat, el cual serviría como organismo centralizador de los observatorios del país con el fin de dar seguimiento a las tendencias y condiciones nacionales e informar sobre las políticas y la toma de decisiones en el plano nacional. Esta red dependería directamente de dicha Secretaría.

Para el año 2012, la Red Nacional de Observatorios cuenta con 32 miembros, de los cuales 22 se encuentran incorporados en un 100% y diez están en las distintas etapas de incorporación. De los 32 que se mencionan, 19 son Observatorios Locales, diez son Observatorios Metropolitanos, dos Redes Estatales y uno Binacional, y se encuentran distribuidos a lo largo de 15 entidades federativas.

Dentro de la red nacional (ver tabla 2) se involucran distintos niveles de observatorios dependiendo el tamaño territorial que abarcan. El primer nivel lo ocupan las redes de ciudades, las cuales reúnen a los observatorios metropolitanos y urbanos de una entidad federativa. En México encontramos dos observatorios de este tipo; la red de observatorios del estado de Veracruz y la red de observatorios de Tamaulipas.

**Tabla 2. Relación de las redes de observatorios, observatorio binacional**

<b>NOMBRE DEL OBSERVATORIO</b>	<b>TIPO</b>
Red de observatorios del estado de Veracruz	Red
Red de observatorios de Tamaulipas	Red
Observatorio urbano de Nuevo Laredo – Laredo	Binacional

FUENTE: Elaboración propia a partir de información obtenida de SEDESOL, 2012a

El siguiente nivel lo ocupan los observatorios metropolitanos (ver tabla 3) que se caracterizan por abarcar una zona o región conformada por varios municipios, los cuales tienen factores en común como pueden ser: económicos, laborales, de transporte, etc. En la red nacional están registrados diez observatorios metropolitanos entre los que se encuentra el Observatorio Metropolitano de Puebla, Toluca, Tampico-Madero-Altamira, Querétaro, Guadalajara, Cd. de México, Veracruz, Córdoba-Orizaba, Coahuila-Coahuila y Poza Rica-Tuxpán.

**Tabla 3. Relación de los observatorios metropolitanos en México**

<b>NOMBRE DEL OBSERVATORIO</b>	<b>TIPO</b>
Observatorio Urbano de Veracruz	Metropolitano
Observatorio Urbano de Córdoba - Orizaba	Metropolitano
Observatorio Urbano de Coahuila-Coahuila - Minatitlán	Metropolitano
Observatorio Urbano de Poza Rica - Tuxpán	Metropolitano
Observatorio Metropolitano de Toluca	Metropolitano
Observatorio Urbano de Guadalajara	Metropolitano
Observatorio Urbano de la Ciudad de México	Metropolitano
Observatorio Urbano Metropolitano de Querétaro	Metropolitano
Observatorio Urbano de Tampico – Madero - Altamira	Metropolitano
<b>Observatorio Metropolitano de Puebla</b>	<b>Metropolitano</b>

FUENTE: Elaboración propia a partir de información obtenida de SEDESOL, año 2012a

El Observatorio Metropolitano de Guadalajara (OMEGA), que en el 2004 fue el proyecto piloto de un Observatorio Metropolitano, actualmente es uno de los observatorios con mayor trayectoria en el país en el estudio de cuestiones urbanas. Este observatorio fue liderado por instituciones de Educación Superior

como el ITESO, el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Guadalajara, además de los ayuntamientos de los ocho municipios que integran la zona metropolitana de Guadalajara. En conjunto estos han desarrollado la investigación, la docencia y la extensión universitaria en los temas relacionados con la gestión urbana y ambiental; los principales indicadores que este observatorio maneja son: seguridad pública, densidad habitacional, estándares de vivienda, comunicaciones, educación, salud pública, nivel de ruido, flujo del tráfico y calidad ambiental (SEDESOL, 2012b).

En el año 2005, después de año y medio de estudios académicos por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y el Colegio Mexiquense, es creado el Observatorio Metropolitano del Valle de Toluca, que es una estación de monitoreo de los principales indicadores urbanos de esta ciudad.

En la construcción de este Observatorio se aplicó la metodología UN-Hábitat - SEDESOL pero adecuándola a las condiciones de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, para poder calcular los 20 indicadores clave. Estos indicadores son importantes para la formulación de políticas urbanas públicas y también fáciles de recolectar, se trata de números, porcentajes e índices.

Además se incluyen los trece indicadores extensivos, que tienen por objetivo complementar los indicadores clave y las listas de datos cualitativos. Y por último completar las nueve listas de verificación que aportan una evaluación de las áreas que no se pueden medir fácilmente en términos cuantitativos, que



marca la metodología en temas como tenencia de la tierra, estructuras durables, costos de agua, tiempos de traslado, desempleo, violencia urbana, desalojos, inclusión de género, y descentralización de la administración pública. Los periodos cubiertos por estos indicadores son hasta el año 2000 (Álvarez, Chávez y Garrocho, 2008).

En el último nivel se ubican los observatorios urbanos locales (ver tabla 4) que son los que estudian el desarrollo de una ciudad o un municipio en particular tal es el caso de los observatorios de Aguascalientes, Xalapa, Mérida, Tecámac, Cancún, Riviera Maya, Chetumal, Mexicali, Ensenada, Ciudad Juárez, Chihuahua, Parral, Querétaro, San Luis Potosí, Ciudad Victoria, Reynosa, Matamoros, Colima y Nogales.

**Tabla 4. Relación de observatorios urbanos locales en México.**

<b>NOMBRE DEL OBSERVATORIO</b>	<b>TIPO</b>
Observatorio De La Ciudad De Aguascalientes	Local
Observatorio Urbano De Xalapa	Local
Observatorio Urbano Mérida	Local
Observatorio Urbano De Tecámac	Local
Observatorio Urbano De Cancún	Local
Observatorio Urbano De Riviera Maya	Local
Observatorio Urbano De Chetumal	Local
Observatorio Urbano De Mexicali	Local
Observatorio Urbano De Ensenada	Local
Observatorio Urbano De Ciudad Juárez	Local
Observatorio Urbano De Chihuahua	Local
Observatorio Urbano De Parral	Local
Observatorio Urbano De La Ciudad De Querétaro	Local
Observatorio Urbano De San Luis Potosí	Local

... continuación

NOMBRE DEL OBSERVATORIO	TIPO
Observatorio Urbano De Ciudad Victoria	Local
Observatorio Urbano De Reynosa	Local
Observatorio Urbano De Matamoros	Local
Observatorio Urbano De Colima	Local
Observatorio Urbano De Nogales	Local

FUENTE: Elaboración propia a partir SEDESOL, 2012a

De los Observatorios locales se destaca el Observatorio de Veracruz por el alto nivel de coordinación entre sus diversos actores como son el Gobierno local y la academia y los institutos de planeación, es necesario que estén estrechamente ligados con la investigación, la asesoría técnica y la consultoría. Así mismo, crear enlaces con organismos que generan la información para contar con una base de datos en permanente actualización (SEDESOL, 2012a).

Recientemente, con la conformación del Observatorio Binacional de Nuevo Laredo, el cual involucra a las ciudades de Nuevo Laredo, Tamaulipas y Laredo, Texas, se creó un nuevo concepto ya que es el primero de su tipo.

### **1.2.1 Indicadores que se manejan en un observatorio metropolitano.**

Los Indicadores Urbanos son un conjunto de instrumentos de gestión que permiten identificar la realidad urbana, así como servir de base para la formulación de políticas públicas, programas y proyectos que la mejoren de forma continua y sostenible. El conjunto de indicadores urbanos está actualmente fundamentado sobre dos ejes de análisis: los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la Agenda Hábitat.

El Sistema de Seguimiento de Indicadores es una herramienta informática para

el registro de datos de cada uno de los indicadores establecidos en la Agenda 21 o Agenda Hábitat, mismo que están homologados para todos los observatorios urbanos que pertenecen a la Red Global de Observatorios y que presenta adaptaciones específicas de acuerdo a la organización urbana de México y a las características de cada ciudad.

Para realizar un mejor estudio se dividen en: 20 indicadores clave, 13 extensivos y nueve listas de verificación y son los que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Indicadores que maneja el Sistema de Seguimiento de Indicadores.**

Indicadores clave	Indicadores extensivos	Listas de verificación
1. Estructuras durables	1. Relación precio de la vivienda-ingreso	1. Derecho a vivienda adecuada
2. Hacinamiento	2. Vivienda autorizada	2. Financiamiento de vivienda
3. Tenencia Segura	3. Desalojos	3. Violencia urbana
4. Acceso a Agua Segura	4. Relación precio de tierra e ingreso	4. Inclusión de Género
5. Acceso a instalaciones sanitarias adecuadas.	5. Matrícula Escolar	5. Prevención de Desastres e instrumentos de mitigación
6. Conexiones Domiciliarias	6. Mujeres en el gabinete local	6. Planes ambientales locales
7. Mortalidad Infantil	7. Consumo de agua	7. Descentralización.
8. Homicidios	8. Recolección regular de desechos sólidos	8. Participación Ciudadana
9. Hogares Pobres	9. Viviendas en lugares de riesgo	9. Transparencia y Responsabilidad
10. Tasa de Alfabetismo	10. Medios de transporte	
11. Crecimiento de la población urbana.	11. Participación electores	
12. Asentamientos planificados	12. Asociaciones de ciudadanos	
13. Precio del Agua	13. Prevalencia de VIH	
14. Aguas residuales tratadas		
15. Disposición de residuos sólidos		
16. Tiempo de traslado		
17. Producto bruto de la ciudad		
18. Ingreso de Gobiernos Locales		
19. Desempleo		
20. Empleo Informal		

Fuente: Elaboración Propia a partir de: [www.implanhermosillo.gob.mx](http://www.implanhermosillo.gob.mx)

Un indicador clave es aquel que sirve para la formulación de políticas públicas y también son fáciles de recolectar. Son números, porcentajes e índices.

Un indicador extensivo es aquel que ayuda a complementar a los indicadores claves y a las listas de verificación.

Las listas de verificación aportan una evaluación de las áreas que no se pueden medir fácilmente en términos cuantitativos.

### ***1.3 Observatorio Metropolitano de Puebla (OMP)***

El Observatorio Metropolitano de Puebla esta soportado por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla mediante un acuerdo celebrado por el Programa Hábitat de la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno Federal, la Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (SEDUOP) del Estado de Puebla y el Colegio de Puebla, A. C. y, tiene como objetivo generar una base de datos e indicadores que integre los factores provenientes de diversos ámbitos y sectores que limitan o propician las condiciones de desarrollo del Municipio de Puebla y su zona metropolitana, que constituya una herramienta eficaz para apoyar la formulación de política pública.

#### **1.3.1 Zona metropolitana Puebla – Tlaxcala**

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010) en datos presentados en su informe “Principales resultados por localidad 2010” la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala tiene una población de 2,470,206 habitantes, lo que la sitúa como la cuarta más importante del País, solo por debajo de las

zonas metropolitanas del Valle de México, Monterrey y Guadalajara y, por encima de la zona metropolitana de Toluca.

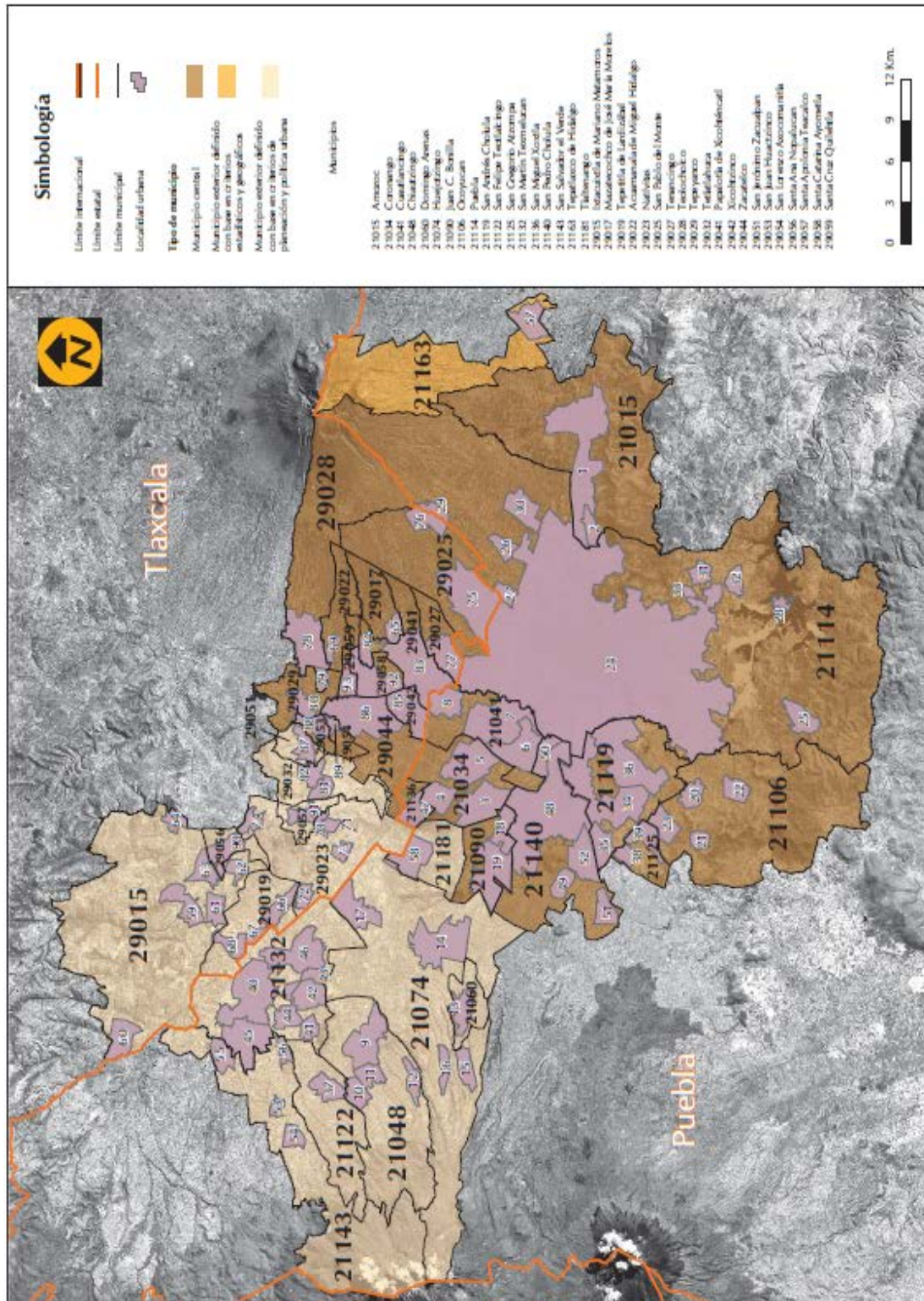
La zona metropolitana de Puebla está conformada por 38 municipios del centro del Estado de Puebla y del sur de Estado de Tlaxcala, el hecho de que la zona conurbada se encuentre entre dos estados diferentes, se debe a las relaciones económicas y sociales que existen entre los municipios de la conurbación, y la ciudad central (ver tabla 6).

**Tabla 6. Municipios que conforman la Zona Metropolitana de Puebla.**

PUEBLA			TLAXCALA		
Municipio	Población		Municipio	Población	
	2000	2010		2000	2010
Amozoc	62,574	78,452	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	30,105	32,574
Coronango	27,167	30,255	Mazatecochco de José María Morelos	8,325	8,573
Cuautlancingo	45,697	55,456	Tepetitla de Lardizábal	14,253	16,368
Chiautzingo	17,380	17,167	Acuamanala de Miguel Hidalgo	4,345	5,081
Domingo Arenas	5,373	5,597	Nativitas	20,919	21,863
Huejotzingo	49,380	59,822	San Pablo del Monte	54,171	64,107
Juan C. Bonilla	14,175	14,814	Tenancingo	10,062	10,632
Ocoyucan	23,184	21,185	Teolocholco	17,015	19,435
Puebla	1,297,892	1,485,941	Tepeyanco	8,970	9,176
San Andrés Cholula	52,310	80,118	Tetlatlahuca	10,755	11,474
San Felipe Teotlancingo	8,392	8,497	Papalotla de Xicohtécatl	22,179	24,616
San Gregorio Atzompa	6,793	6,981	Xicohtzinco	10,182	10,732
San Martín Texmelucan	118,604	130,316	Zacatelco	31,775	35,316
San Miguel Xoxtla	9,274	10,664	San Jerónimo Zacualpan	3,218	3,066
San Pedro Cholula	97,210	113,436	San Juan Huactzinco	5,535	6,577
San Salvador el Verde	22,263	23,937	San Lorenzo Axocomanitla	4,356	4,817
Tepatlaxco de Hidalgo	13,655	14,866	Santa Ana Nopalucan	5,831	6,074
Tlaltenango	5,246	5,676	Santa Apolonia Teacalco	3,660	3,860
			Santa Catarina Ayometla	6,921	7,306
			Santa Cruz Quilehtla	4,831	5,379

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2012.

Ilustración 1 Zona Metropolitana de Puebla.



FUENTE: (INEGI, 2005).

### **1.3.2 Objetivos del OMP**

El observatorio Metropolitano de Puebla se propuso cumplir con los siguientes objetivos en un plazo de tres años a partir de la entrega del registro como miembro de la red nacional de observatorios.

- Colaborar con los organismos de la esfera gubernamental, con las entidades del sector privado y con las organizaciones y actores de la sociedad civil en la solución de los problemas socio-espaciales.
- Promover la colección, manejo, análisis y aplicación de información urbana en la formulación de políticas públicas locales.
- Promover el acceso a información.
- Establecer una red de observación urbana para el mejoramiento de la calidad de vida y del desarrollo sostenible.

### **1.3.3 Plan de Trabajo del OMP**

Para cumplir con lo anterior se diseñó un plan de trabajo en el cual se contemplarían los tiempos justos para cada actividad, así como los responsables de su coordinación y entrega de resultados.

- Integrar la base cartográfica de la Ciudad.
- Validar la información cartográfica.
- Definir e integrar la base estadística e indicadores urbanos de la Ciudad.
- Generar y elaborar los 42 indicadores de la Agenda Hábitat.

- Establecer el proceso de consulta, validación y propuesta de Indicadores deseables en las diferentes instancias de Gobierno Municipal, Sociedad Civil u otros Organismos relacionados con la Toma de decisiones en el Municipio.
- Instrumentar el Servidor Geográfico web para el observatorio.
- Integrar la información cartográfica al servidor geográfico.
- Elaborar y poner en funcionamiento la Página oficial del OMP.

Para el cumplimiento de los objetivos y el desarrollo del plan de trabajo se formaron cuatro grupos con todos los colaboradores del Proyecto Observatorio Metropolitano de Puebla, quedando integrados de la siguiente manera:

**Tabla 7. Equipos del OMP**

<b>G1. Sistema Social</b>	Dr. Salvador Pérez Mendoza, Fac. de Economía BUAP
	Mtra. Fabiola Aguilar Cruz, Fac. de Economía BUAP
	Mtro. Martín Pérez Castillo, BUAP
	Ing. Fernando Gómez Arias, El Colegio de Puebla
	Lic. Beatriz Martínez Carreño, Fac.de Administración Pública BUAP
<b>G2. Sistema Urbano</b>	Dra. Virginia Becerra Cabrera, Fac. de Arquitectura BUAP. Responsable Técnica
	Dr. Juan Manuel Guerrero Bazán, Fac. de Arquitectura BUAP. Responsable Administrativo
	Mtra. Rosario Nava Ramírez, Fac. de Arquitectura BUAP
<b>G3. Sistema Político-Institucional</b>	Mtra. Judith Altieri Ramírez, El Colegio de Puebla
	Mtra. Norma Leticia Ramírez Rosete, BUAP
	Mtra. Mónica Osorio Alarcón, BUAP
	Lic. Guadalupe Vargas Ríos, El Colegio de Puebla
	DUA. María Dolores Hernández Chincoya, El Colegio de Puebla



... continuación

<b>G4. Sistema Ambiental y Mecanismo de Consulta</b>	Lic. José Fidel Reyes Ramírez, El Colegio de Puebla
	Lic. Mar Estrada Jiménez, BUAP
	DUA Moisés Ruíz Ángel, Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (SEDUOP)
	<b>PLCGi. Fanny Claudia Regules Nova, SEDUOP</b>
	<b>PLCGi. Tomás Rosales López, SEDUOP</b>

Fuente: Elaboración propia del plan de trabajo del OMP

Para el año 2010, el OMP no contaba con un observatorio urbano totalmente constituido, es por esto que su quehacer inmediato era la planeación, creación, puesta en marcha y mantenimiento de un sistema que le permitiera monitorear los indicadores que recomienda la SEDESOL. Hasta ese mismo año se habían dado a la tarea de calcular algunos de estos indicadores; sin embargo, estos se encontraban desarticulados, es decir, cada dependencia calculaba los indicadores que necesitaba, además que estos se encontraban en rezago, pues sólo estaban calculados hasta el año 2000 y de algunos otros sólo se tiene el dato crudo, además están a nivel municipal, por lo tanto si tomamos en cuenta que la principal función de un observatorio urbano es monitorear el desarrollo de las ciudades por medio de la formulación y medición de dichos indicadores, se vuelve prioritario el cálculo de éstos, con datos lo más actualizados que fuera posible.

#### **1.3.4 Los indicadores del OMP y su cálculo**

En el caso del Observatorio Metropolitano de Puebla para un mejor manejo de los indicadores se tomó como modelo la distribución que hace el Observatorio Urbano de Cozumel, el cual divide sus indicadores en cinco grupos, lo que

permite una mejor distribución, organización y manejo de éstos.

La estructura quedó de la siguiente forma:

## VIVIENDA

- Estructuras durables
- Hacinamiento
- Acceso a agua segura
- Acceso a instalaciones sanitarias
- Conexiones domiciliarias

## DESARROLLO SOCIAL

- Mortalidad Infantil
- Homicidios
- Hogares pobres (jefe de familia es hombre)
- Hogares pobres (jefe de familia es mujer)
- Alfabetismo (Mujeres)
- Alfabetismo (Hombre)
- Población escolar Femenina
- Población escolar Masculina

## MANEJO DEL AMBIENTE

- Tasa de crecimiento población total
- Tasa de crecimiento población femenina

- Tasa de crecimiento población masculina

## DESARROLLO ECONÓMICO

- PIB por municipio
- Desempleo

## GOBERNABILIDAD

- Ingresos de Gobiernos Locales
- Porcentaje de Participación ciudadana
- Porcentaje de electores femeninos
- Porcentaje de electores masculinos

En cuanto al cálculo de los Indicadores, estos fueron hechos siguiendo la metodología propuesta por SEDESOL, la cual nos proporciona un grupo de fórmulas que nos permiten obtener el dato del indicador. Para fines informativos a continuación se muestra una tabla que contiene: el grupo al que pertenece el indicador, el tipo de indicador, una breve descripción del contexto del indicador, la fuente de donde se extrajeron los datos para construir el indicador, en los anexos se puede encontrar la tabla en la que se muestra la fórmula que utilizó el personal del Observatorio para el cálculo de éstos.

**Tabla 8. Indicadores de Vivienda utilizados por el Observatorio**

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>Estructuras durables</b>	Proporción de hogares que viven en una casa considerada “durable”	XII Censo General de Población y Vivienda 2000
<b>Hacinamiento</b>	Proporción de ocupantes de viviendas con más de tres personas por habitación	Observatorio Metropolitano de Puebla
<b>Acceso a agua Segura</b>	Proporción de hogares con acceso a un suministro mejorado de agua	XII Censo General de Población y Vivienda 2000
<b>Acceso a instalaciones sanitarias</b>	Proporción de hogares con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas	XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
<b>Conexiones domiciliarias</b>	Porcentaje de ocupantes de viviendas conectadas a los siguientes servicios: a) agua entubada; b) drenaje; c) electricidad; d) teléfono.	XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Observatorio

**Tabla 9. Indicadores de Desarrollo Social utilizados por el Observatorio**

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTES
<b>Mortalidad Infantil</b>	Porcentaje de niñas y niños que mueren antes de llegar al quinto año de vida	XII Censo General de Población y Vivienda 2000.  Sistema Municipal de Base de Datos (SIMBAD). Estadísticas vitales.
<b>Homicidios</b>	Número de homicidios comunicados por año	Secretaría de Seguridad Pública del Estado
<b>Hogares pobres (jefe de familia es hombre)</b>	Porcentaje de hogares encabezados por hombres y mujeres situados por debajo de la línea de pobreza definida a nivel nacional o local.	Comité Técnico para la Medición de la Pobreza.  Secretaría de Desarrollo Social. (SEDESOL, 2002).
<b>Hogares pobres (jefe de familia es mujer)</b>		XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
<b>Alfabetismo (Mujeres)</b>	Proporción de la población, según género, de 15 o más años de edad y que puede leer y escribir	XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
<b>Alfabetismo (Hombre)</b>		
<b>Población escolar Femenina</b>	Cantidad de matrículas en la escuela primaria, secundaria y superior (pública y privada)	Secretaría de Educación Pública de Puebla
<b>Población escolar Masculina</b>		Administración Escolar, BUAP

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Observatorio

**Tabla 10. Indicadores de Manejo del Ambiente utilizados por el Observatorio**

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>Tasa de crecimiento población total</b>	Tasa de crecimiento medio anual de la población en las áreas urbanas nacionales durante los últimos cinco años.	Conteo de Población y Vivienda 1995.
<b>Tasa de crecimiento población femenina</b>		XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
<b>Tasa de crecimiento población masculina</b>		Conteo de Población y Vivienda 2005.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Observatorio

**Tabla 11. Indicadores de Desarrollo Económico utilizados por el Observatorio**

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>PIB por municipio</b>	Producto total de la ciudad según se define en los procedimientos contables nacionales.	Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIB por entidad federativa, 1997-2002.  Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.
<b>Desempleo</b>	Proporción promedio de desempleados, hombres y mujeres, como una fracción de la fuerza laboral formal.	XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.  Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.  Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU).

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Observatorio.

**Tabla 12. Indicadores de Gobernancia utilizados por el Observatorio**

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>Ingresos de Gobiernos Locales</b>	Total de ingresos anuales de los gobiernos locales provenientes de todas las fuentes, tanto de capital como recurrentes, por habitante promediado en los últimos tres años.	Tesorería del gobierno  Consejo Nacional de Población (CONAPO). Proyecciones de población municipal, 2000-2030.
<b>Participación ciudadana</b>	Nivel de participación ciudadana en la planeación y ejecución de acciones de desarrollo urbano.	Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.
<b>Porcentaje de electores femeninos Porcentaje de electores masculinos</b>	Porcentaje de la población adulta por sexo que votó en las últimas elecciones locales.	Instituto Electoral del Estado de Puebla.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Observatorio

#### ***1.4 Diferentes formas de presentar los resultados de los observatorios***

Los diferentes observatorios inscritos en la red nacional utilizan distintas maneras de presentar sus resultados, algunos presentan informes alfanuméricos en los que se muestran los resultados del cálculo de los indicadores en papel o con mapas impresos como es el caso de todos los observatorios que no cuentan con algún medio masivo de difusión como lo es una página web, esto es una gran desventaja pues entre tantos actores involucrados en el observatorio esta forma de presentar sus resultados es un tanto tediosa y deficiente, pues no se puede hacer más análisis que el que se presenta en el papel.

Otros observatorios cuentan con una página web propia como es el caso del Observatorio Metropolitano de Toluca o tienen un apartado en alguna página de las instituciones involucradas en el proyecto, ya sean ayuntamientos o universidades, como es el caso de la mayoría de los observatorios que cuentan con una página web; entre ellos: Chetumal, Riviera Maya o Mexicali en donde se presentan los resultados del cálculo de los indicadores urbanos en tablas, o en el mejor de los casos mostrando mapas estáticos con el resultado de algún indicador, esto aunque más eficaz sigue siendo deficiente pues el análisis sobre las tablas tal vez sea rápido pero los mapas siguen sin poder darnos más información que la que se presenta.

En este sentido, solo tres de los 32 observatorios cuentan con una herramienta SIG en línea capaz de mostrar mapas dinámicos con las herramientas básicas

de un visualizador de mapas, *zoom in*, *zoom out*, *paneo*, *full extent* entre otras, además de mostrarnos la información en diferentes escalas y permitirnos prender y apagar capas sobre el mapa base, siendo lamentable dicha situación; ya que debería ser una prioridad el dar a conocer los resultados obtenidos. De nada sirve todo el trabajo que se realiza para la obtención de datos, el cálculo de indicadores, si al final se van a quedar almacenados sin que la sociedad, pero sobretodo, sin que las personas que toman las decisiones sepan con claridad cuál es la situación real de una localidad, municipio, zona metropolitana, etc.

**Tabla 13. Observatorios que cuentan con una aplicación**

NOMBRE DEL OBSERVATORIO	APLICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA
Observatorio Metropolitano de Toluca	Si	<i>Mapserver, unix, postgres, postgis</i>
Observatorio Urbano de Chetumal	Si	<i>Mapserver (cartografía base)</i>
Observatorio Urbano de Mexicali	Si	<i>Geoclip (herramienta interactiva en internet)</i>

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de las diferentes aplicaciones de los observatorios de la red nacional

La aplicación del observatorio metropolitano de Toluca es, desde nuestra perspectiva geoinformática, la que más se acerca a una aplicación ideal ya que cuenta con las herramientas básicas para encender y apagar capas, realizar *zooms*, *paneo*, etc. Sin embargo; no cuenta con el nivel de desagregación ideal ni tampoco su base de datos se encuentra actualizada; faltando información en lo que se refiere a los indicadores de los municipios, además de que no permite al usuario seleccionar diferentes indicadores para realizar un cruce de información.

Ilustración 2. Metrosum



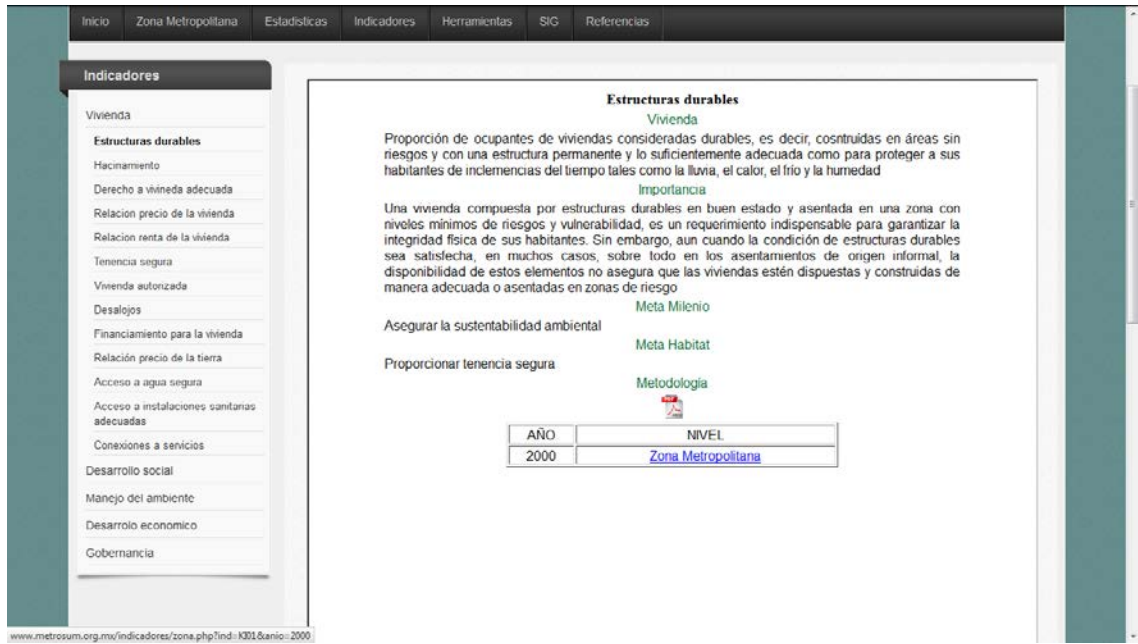
Para ver los resultados de los indicadores, primero se debe ingresar a la sección de indicadores, posteriormente se selecciona grupo.

Ilustración 3. Indicadores utilizados en Metrosum





**Ilustración 4. Estructuras durables, Metrosum**



Para este ejemplo se seleccionó, Estructuras durables del grupo de vivienda para ver el mapa se debe dar clic en la imagen del Estado de México.

**Ilustración 5. Ver el mapa, Metrosum**



Aparece otra pantalla en la cual podemos definir los rangos que deseamos para el indicador.

## Ilustración 6. Seleccionar Rangos, Metrosum

AÑO	NIVEL
2000	Zona Metropolitana

**Tipo de Rangos**

Rangos iguales  Mismo número de elementos  Rangos definidos

Mayor o Igual a  y menor a

Mayor o Igual a  y menor a

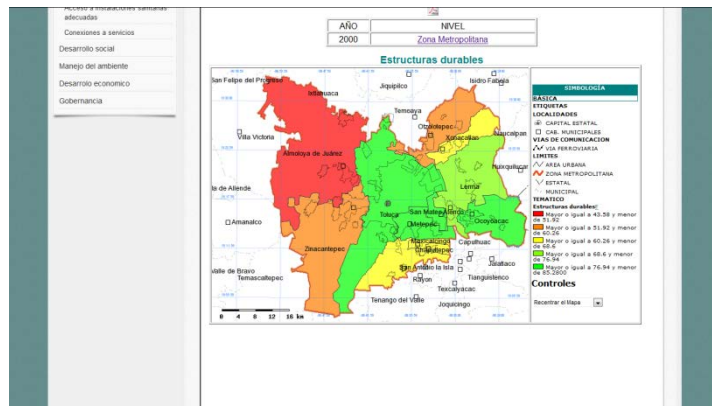
Mayor o Igual a  y menor a

Mayor o Igual a  y menor a

Mayor o Igual a  y menor a

Finalmente nos muestra el mapa con el indicador.

## Ilustración 7. Mapa de estructuras durables, Metrosum



En el sitio web del Observatorio Urbano de Chetumal aparece una sección en la cual nos muestran mapas previamente diseñados con los principales indicadores, siendo esta una gran desventaja ya que no te permite hacer cruce de datos como podría ser diferentes años de un mismo indicador, ni seleccionar una región o municipio en particular.

El Observatorio Urbano de Mexicali cuenta en su sitio web con una aplicación que permite observar solo algunos resultados plasmados en mapas que son dinámicos hasta cierto punto ya que solo nos permite cambiar el tamaño de los rangos en los que está calculado un indicador, hacer zoom, etc. Un dato sobresaliente de esta aplicación es que al dar clic sobre un AGEB en particular nos muestra el número de habitantes.

Ilustración 8. Observatorio urbano de Mexicali



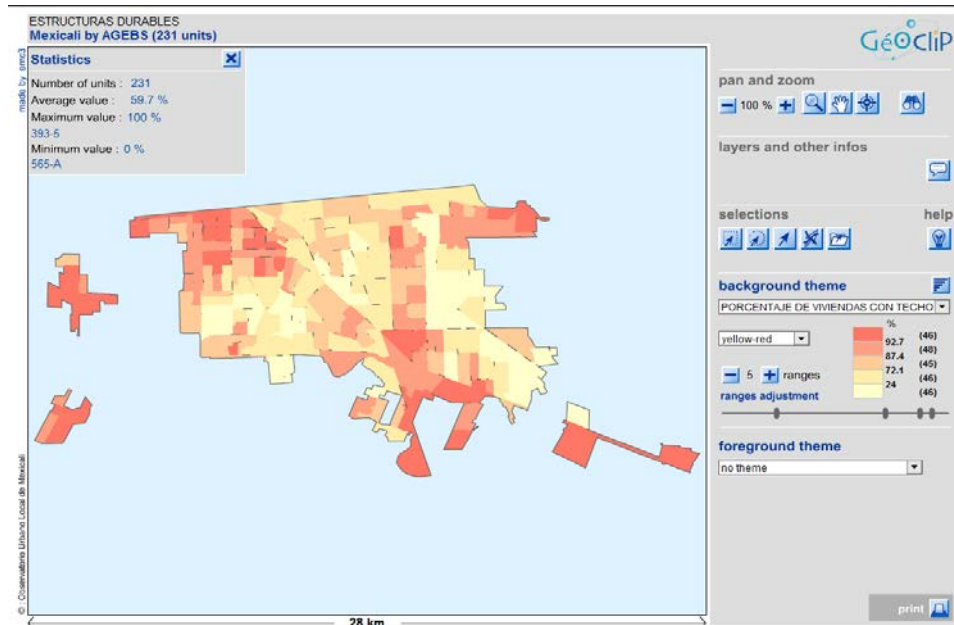
En la página principal del observatorio urbano local de Mexicali ingresamos a la sección de indicadores y posteriormente a mapas, despliega la siguiente pantalla.

Ilustración 9. Indicadores del OULM



Seleccionamos uno de los indicadores y nos carga un mapa como el que sigue,

**Ilustración 10. Estructuras durables, OULM**



La desventaja que presenta es que no todos los indicadores nos cargan un mapa.

Los observatorios urbanos tienen un gran potencial que si son bien aprovechados por las autoridades podrían ser de gran ayuda para el mejoramiento de la infraestructura, seguridad, calidad de vida, etc.

Las aplicaciones de los observatorios actuales tienen carencias pero por ser las pioneras se deben tomar como base para realizar las de los nuevos observatorios, siempre tratando de mejorar.

## **CAPÍTULO II. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

En el presente capítulo se darán a conocer las definiciones y se resaltarán la importancia del uso de las Tecnologías de Información Geográfica, dando un principal énfasis a las tecnologías *open source* usadas para el desarrollo del servidor geográfico.

### **2.1 Sistema de información geográfica (SIG)**

Los SIG son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgieron como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas espaciales de modo inmediato (Peña, 2005).

Es realmente complejo explicar el concepto de SIG y no hay consenso a la hora de definirlo, debido a que integra dentro de un mismo concepto tanto los componentes como las funciones. Así mismo, existen muchas definiciones de SIG, algunas de ellas acentúan sus componentes de bases de datos, otras sus funcionalidades y otras enfatizan el hecho de ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero todas coinciden en que se trata de un sistema integrado para trabajar con la información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas del conocimiento.

La base de un Sistema de Información Geográfica es, por tanto, una serie de capas de información espacial en formato digital que representan diversas variables (formato raster), o bien, capas que representan objetos (formato

vectorial) a los que corresponden varias entradas en una base de datos enlazada.

Ilustración 11. SIG



Fuente: Instituto Mexicano del Transporte, 2013

Estos sistemas tienen un amplio campo de aplicación ya que al contener datos espaciales vinculados a todo tipo de datos permiten realizar estudios avanzados como análisis territorial, ambiental, socio-económico, entre muchos otros. De tal forma que el uso adecuado de estos representa una gran ventaja para los tomadores de decisiones.

## **2.2 Open Source**

El *Open Source* es el término con el que se conoce al Software distribuido y desarrollado libremente. Es decir, si se compra un programa propietario, el usuario queda limitado a las condiciones de la licencia, mediante la cual la empresa cede el derecho de uso limitado y bajo las condiciones estipuladas en

dicha licencia (Varona, 2005). Este tipo de *software* no se puede copiar ni usar en más de un PC, además el programa pertenece siempre a la empresa que lo creó y esta decide si realiza actualizaciones y cuánto va a cobrar por ellas.

A diferencia de lo descrito anteriormente, el Software Abierto es aquel que no posee estas restricciones y permite según su licencia instalarlo en cuantas computadoras se necesite, modificar su código fuente según las necesidades de cada usuario particular y redistribuir el mismo, entre otras cosas. El *Software* Abierto puede entregarse en forma gratuita o pagada, sin embargo, el código fuente está abierto a modificaciones y se distribuye bajo diferentes licencias.

Desde hace años se ha acuñado el término *FOSS4G* para el *software* libre con una aplicación geoespacial, actualmente existe una versión libre o alternativa para cada *software* comercial que hay en el mercado.

Tabla 14 FOSS4G

Uso	Nombre	Dirección
<b>Desktop SIG</b>	KOSMO	<a href="http://www.opengis.es/">http://www.opengis.es/</a>
	gvSIG	<a href="http://www.gvsig.com">http://www.gvsig.com</a>
	uDig	<a href="http://udig.refractions.net/">http://udig.refractions.net/</a>
	Quantum GIS (QGIS)	<a href="http://www.qgis.org/">http://www.qgis.org/</a>
	GRASS	<a href="http://grass.osgeo.org/">http://grass.osgeo.org/</a>
<b>Percepción remota</b>	ImageJ	<a href="http://rsbweb.nih.gov/ij/">http://rsbweb.nih.gov/ij/</a>
	OSSIM	<a href="http://www.ossim.org">www.ossim.org</a>
	OpenEV	<a href="http://openev.sourceforge.net/">http://openev.sourceforge.net/</a>
	ILWIS Open Opticks	<a href="http://52north.org/">http://52north.org/</a> <a href="http://opticks.org/confluence/display/opticks/">http://opticks.org/confluence/display/opticks/</a>
<b>Manejadores de Bases de Datos con extensión Espacial</b>	PostGIS	<a href="http://postgis.refractions.net/">http://postgis.refractions.net/</a>
	extensión para PostgreSQL.	<a href="http://www.fergonco.es/gearscape/">http://www.fergonco.es/gearscape/</a>
	GearScape	

Con el paso del tiempo el uso de estas tecnologías va creciendo a lo largo del mundo en diferentes proyectos debido a que representan una alternativa sostenible. Por tal motivo ha despertado el interés de universidades, gobiernos, empresas y estudiantes para usarlo en sus diferentes campos. Ejemplo de esto es el caso del servidor geográfico del observatorio metropolitano de Toluca.

### **2.3 Servidor geográfico**

Es una herramienta que nos permite poner en internet cartografía, imágenes y aplicaciones interactivas con información geoespacial referenciada. Puede utilizarse para crear servicios de información basados en mapas dinámicos, imágenes de satélite, datos SIG o un conjunto de éstos (Varona, 2005). Permite ejecutar una visualización sobre cualquier mapa publicado que este accesible desde internet, además de poder realizar funciones desde la cartografía como por ejemplo, acercamientos, desplazamientos, localización de sitios en el mapa, y la obtención de alguna característica espacial.

El usuario puede acceder a la información desde su navegador o *browser* habitual sin la necesidad de contar con algún programa en especial, solo necesitando una conexión a internet. Este tipo de servicios *Web Map Service* (WMS) están definidos por el *Open Geospatial Consortium* (OGC), a través del cual se pueden crear servicios estandarizados para geolocalización.

En la actualidad existe una variedad de servidores geográficos, tanto de licencia comercial como libre denominado *open source*, algunos de los más usados se muestran en la siguiente tabla.



Tabla 15 Descripción de los tipos de servidores

TIPO	SERVIDOR	DESCRIPCIÓN
COMERCIALES	<i>MapObjects IMS</i>	<p><i>MapObjects Internet MapServer</i> (MOIMS) es, al mismo tiempo, una aplicación completa para publicar mapas en Internet y una plataforma de programación. Es posible utilizar MOIMS para publicar mapas diseñados en <i>ArcExplorer 2.x.</i>, sin necesidad de programación.</p> <p>Asimismo, MOIMS permite programar aplicaciones SIG en línea, utilizando las funciones y objetos disponibles en MOIMS, y en conjunto con la librería de programación <i>MapObjects</i> (basado en COM). (RALSTON, 2002)</p>
	<i>ArcIMS</i>	<p><i>ArcView IMS</i> es una extensión de la aplicación SIG de ESRI, <i>ArcView 3.x</i>, y uno de los primeros sistemas de Servidor de Mapa disponibles. Requiere que una sesión de <i>ArcView</i> abierta corra en el servidor Web o en una máquina con comunicación directa al AV middleware de IMS</p> <p>Los servicios de mapas son fáciles de poner en línea, preparando vistas con diferentes composiciones y clasificaciones de mapas. Las composiciones son fijas y el cliente no puede cambiarlas dinámicamente. Una vez definido el mapa con los diferentes temas, se sirve directamente en Internet, fuera de la aplicación de <i>ArcView</i> que está corriendo. Todas las solicitudes del cliente para desplegar, hacer zoom o pan interactúan con la sesión de <i>ArcView</i> y las vistas de la sesión reaccionan a estas demandas. (ESRI, 2011)</p>
	<i>ArcGis Server</i>	<p><i>ArcGIS Server</i> proporciona una gama completa de funcionalidades de servidor SIG que permiten transformar los mapas, imágenes, datos y herramientas de SIG que usas comúnmente en <i>ArcGIS Desktop</i> en rápidos y fiables servicios Web que pueden utilizarse en cualquier lugar. Puede utilizar estos servicios de apoyo a una amplia variedad de aplicaciones de mapeo, ya sea en Internet o la red local.</p> <p><i>ArcGIS Server</i> es una plataforma completa capaz de crear aplicaciones y servicios GIS profesionales que, gracias a su tecnología de servidor, son capaces de gestionar, visualizar y analizar información geográfica de manera centralizada (SIGSA, 2012).</p>
OPEN SOURCE	<i>MapGuide</i>	<p>La tecnología de <i>MapGuide</i> le permite crear y publicar mapas e información de diseño de forma rápida y sencilla para su distribución interna o en la <i>web</i>. <i>MapGuide</i> aumenta la productividad y reduce los costes de la integración y distribución de mapas y diseños. Además, es una de las soluciones cartográficas para web más fáciles de desarrollar e implantar (<i>MapGuide</i>, 2012).</p>
	<i>MapServer</i>	<p><i>MapServer</i> es un entorno de desarrollo en código abierto (<i>Open Source Initiative</i>) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server (IMS). <i>MapServer</i> no es un SIG completo, pero tampoco aspira a serlo (<i>MAPSERVER</i>, 2012).</p>
	<i>Gis Viewer</i>	<p>Este servicio ofrece múltiples capas de datos previamente recopiladas, tratando de que la información se encuentre vigente y sea exacta, en este se pueden imprimir mapas, ejecutar consultas, descargar datos en varios formatos, ver fotografías aéreas, etc. (<i>Gis Viewer</i>, 2012).</p>

Fuente: Elaboración propia

Elegir entre un servidor *Open Source* y un servidor comercial requiere un amplio análisis entre las diferentes características técnicas de ambos, así como determinar las ventajas y desventajas para el tipo de proyecto que se está realizando; la parte económica no debe ser prioritaria, ya que existen otras características más importantes. La realidad de los ahorros económicos; contemplando capacitación, compatibilidad, soporte, tiempo; el hecho de que sea gratis no quiere decir que es ideal. Por otra parte si en el proyecto se cuenta con el personal capacitado para el uso de los servidores o tecnologías *Free and Open Source Software for Geospatial applications* (FOSS4G) se vuelven ideales ya que representan una alternativa real frente a los softwares comerciales, ya que cada vez tienen mejores características, cuentan con mayor documentación y soporte, gracias a que han atraído considerablemente más la atención de los usuarios de este tipo de tecnologías.

## **2.4 UMN MapServer**

*MapServer* es un servidor de mapas, que fue concebido en un ambiente de desarrollo *OpenSource* para permitir construir aplicaciones que trabajen con información geoespacial (*Maptools*, 2012), y que además tenga la cualidad de ser accesible a través de Internet. Este tipo de sistema trabaja incorporando otras aplicaciones *OpenSource* las cuales en su conjunto ofrecen una solución tecnológica de alto nivel para el tratamiento de este tipo de información, tales como: *Shapelib*, *FreeType*, *Proj4*, *libTIFF* y otros.

Una característica muy importante es que *MapServer* puede funcionar sobre la mayor parte de versiones de Sistemas operativos, *UNIX/LINUX*, *Microsoft Windows XP/NT/98/95* y *MacOS*.

Un aspecto técnico que destaca a *MapServer* por sobre otras herramientas es la capacidad de soportar *MapScript*, que posibilita el acceso a la *API8* de *MapServer*, para ello se debe contar con lenguajes de programación tales como *PHP*, *JAVA*, *PYTHON*, etc. que son capaces de trabajar con *MapScript* y *MapServer*. Gracias a esa funcionalidad es posible generar aplicaciones cubriendo necesidades específicas; es decir, se puede crear una aplicación para cada elemento de nuestro servidor geográfico.

Otra ventaja de este servidor de mapas es que soporta formatos de tipo vectorial como: *ESRI shapefiles*, *PostGIS*, *ESRI ArcSDE*, *GML* y otros muchos vía *OGR*; así como archivos de tipo *raster* como: *JPG*, *PNG*, *GIF*, *TIFF/GeoTIFF*, *EPPL7* y otros vía *GDAL*; lo que nos da un muy amplio margen para elegir el tipo de archivos que queramos utilizar.

*MapServer* utiliza los estándares de *OGC* que fue creado en 1994 y agrupa a una gran cantidad de organizaciones públicas y privadas. Su creación se produjo con el fin de obtener la definición de estándares abiertos que permitan procesar información de diversos lugares del mundo en conjunto, dentro de los Sistemas de Información Geográfica. Esto con la factibilidad de obtener acuerdos entre las diferentes empresas del sector, que posibiliten la interoperabilidad de sus sistemas de geoprocesamiento y así facilitar el

intercambio de información geográfica en beneficio de los usuarios. Anteriormente fue conocido como *Open GIS Consortium* (Opengeospatial, 2012).

Las especificaciones más importantes surgidas del OGC y que son soportadas por *MapServer* son:

**Tabla 16. Especificaciones del OGC.**

SERVICIO WEB PARA MAPAS	DESCRIPCIÓN
<b>GML - Lenguaje de Marcado Geográfico</b>	Ofrece una amplia variedad de objetos para describir la geografía incluyendo entidades, sistemas de coordenadas, geometría, topología, tiempo, unidades de medida y valores generalizados.
<b>WFS - Web Feature Service</b>	Servicio que permite interactuar con los mapas servidos por el estándar WMS, por ejemplo: editar la imagen o analizarla siguiendo criterios geográficos.
<b>WMS - Web Map Service</b>	Este estándar internacional produce mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica. Los mapas se producen en formato de imagen como PNG, GIF o JPEG y opcionalmente como graficos vectoriales.
<b>WCS - Web Coverage Service</b>	Este servicio de cobertura permite realizar peticiones de cobertura geográfica a través de la web utilizando llamadas independientes de la plataforma, devuelven sólo una imagen que no se puede editar o analizar espacialmente.
<b>CS-W - Catalog Service Web</b>	Este servicio define una interfaz común para la búsqueda y consulta de metadatos relacionados a datos, servicios y recursos de tipo geográfico.
<b>KML – Keyhole markup language</b>	Lenguaje de marcado, basado en XML utilizado para representar datos geográficos en tres dimensiones. Fue desarrollado por el precursor de Google Earth y es muy similar al GML.

Fuente: Elaboración propia con información del sitio de OGC (2012)

## **2.5 Base de datos espacial**

Es un sistema administrador de bases de datos que maneja datos de tipo geoespacial, entendiéndose por éste, como un objeto que en el espacio

establece un marco de referencia para definir su localización y su relación con otros objetos (Leijja, 2010). El espacio comúnmente usado es el espacio físico que es un lugar manipulable, perceptible y que sirve de referencia para el análisis geoespacial.

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción, para pasar del mundo real a una representación matemática y más simple que pueda ser procesada por algún lenguaje de computadora diseñado para este fin. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas, las cuales se clasifican según su información temática, para su posterior inclusión en algún análisis de su información. La estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad.

En primer lugar, la necesidad de abstracción que requieren los computadores implica trabajar con geometrías básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad a de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.

En segundo lugar, existen relaciones espaciales entre los objetos geográficos que el sistema no puede obviar, la topología, que en realidad es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos.

Los atributos gráficos son guardados en archivos y manejados por el software de un sistema SIG. Los objetos geográficos son organizados por temas de

información, o capas de información, llamadas también niveles. Los puntos, líneas y polígonos son almacenados en capas separadas, permitiendo la agrupación de la información en temas junto con los atributos no gráficos, es decir, información que está asociada pero que no representa un dato espacial.

Un ejemplo de este tipo de clasificación puede ser predios y lagos pertenecientes a objetos de "Polígonos", o ríos y carreteras pertenecientes a objetos "líneas".

En la actualidad los formatos estándar para el almacenamiento de la información espacial son los formatos *RASTER* y el formato *VECTOR*.

En el primero de ellos, se define una grilla o una malla de rectángulos o cuadrados a los que se les llama píxeles, cada píxel tiene asociado información digital (principalmente color) que agrupados representan las características de la zona o superficie geográfica que cubre, si queremos asociarlo a la matemática es comparable con una matriz de números y cada valor numérico tiene su equivalencia en el aspecto geográfico. Como ejemplos de este formato se pueden citar la salida de un proceso de imagen satelital y una fotografía aérea.

El formato vectorial representa la información por medio de pares ordenados de coordenadas, este ordenamiento da lugar a figuras geométricas con las que se representan los objetos gráficos, así, un punto se representa mediante un par de coordenadas, una línea con dos pares de coordenadas, una polilínea como una serie de líneas y un polígono como una polilínea cerrada. A estas

geometrías, se les puede asociar atributos y almacenar éstos en una base de datos destinada para tales propósitos.

Una base de datos es un conjunto de datos organizados y relacionados entre sí, para su posterior uso.

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL SERVIDOR GEOGRÁFICO DEL OBSERVATORIO**

En el capítulo final de este trabajo se describirán los detalles geoinformáticos que se fueron cumpliendo para dar vida finalmente al Servidor Geográfico Web para el Observatorio Metropolitano de Puebla, empezando por la corrección y creación de la base cartográfica, así como cada uno de los procesos que se emplearon utilizando el software de ESRI. De igual manera se detallará la forma en cómo se unió a la base de datos para conjuntarla al sistema.

Un punto importante son los requerimientos de hardware y software necesarios para su creación, instalación y funcionamiento seguido por la parte del diseño de la aplicación, esto es, la forma en la que se distribuirían en la página web cada uno de los elementos, de tal manera que sea amigable para cualquier usuario de la misma.

En este mismo capítulo se explicará la forma en la que se programó tanto la aplicación web, como la parte oculta del sistema, el archivo MAP, detallando cada parte del código sobre todo el de este último por ser el de mayor importancia desde nuestro punto de vista.

También se narrará como se realizó la instalación del sistema, en que servidor quedo albergado y como es que se utiliza desde cualquier ordenador conectado a la red, se dirán cuáles son las capacidades, los errores que se encontraron después de usarlo y como es que se corrigieron.



Finalmente se dará un panorama ideal sobre el futuro del Servidor Geográfico para el Observatorio Metropolitano de Puebla.

### **3.1 Base cartográfica del servidor**

Cuando se nos entregó la cartografía base para el Observatorio Metropolitano de Puebla, esta contenía una carpeta en la cual venía todo el Marco Geoestadístico Municipal realizado por el INEGI, el cual cuenta con las siguientes capas:

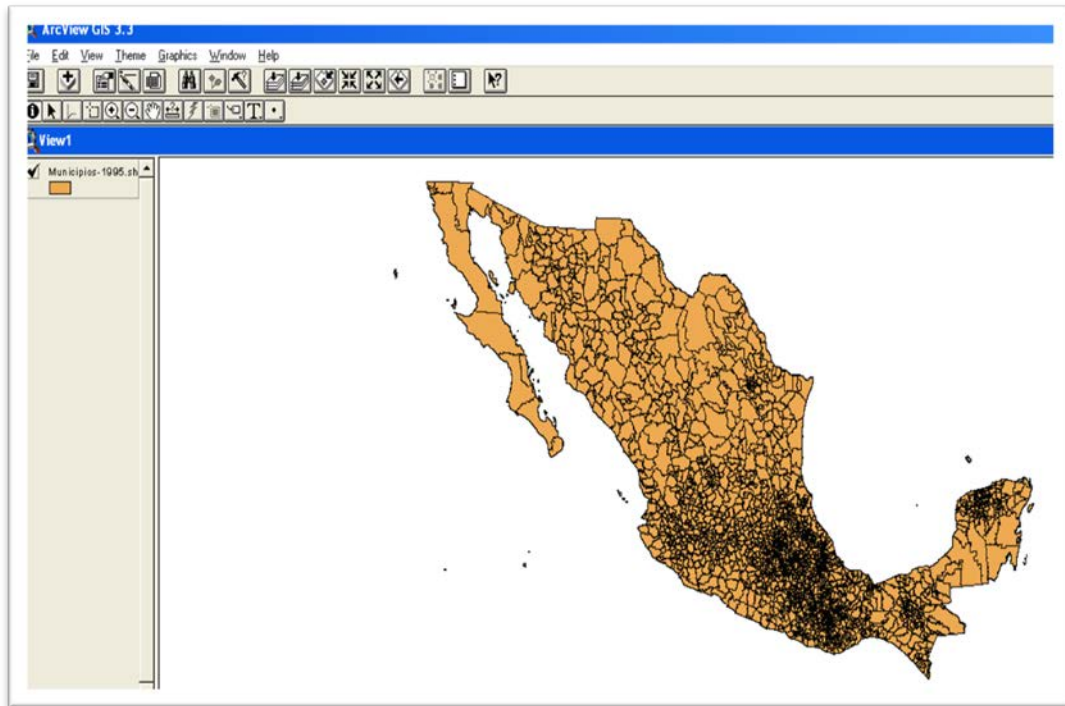
- Límites geoestadísticos estatales.
- Límites geoestadísticos municipales.
- Claves municipales: eemmm (ee: entidad federativa; mmm: municipio).

Además, se nos entregó otra carpeta la cual contenía la Información Vectorial Temática del país, la cual incluye: carreteras, curvas de nivel, uso de suelo, cuerpos de agua, ríos, tipos de suelo, vegetación, zonas urbanas, entre otras.

Al analizar los archivos entregados nos percatamos que estaban en formato shape de ESRI por lo que comenzamos cargándolos en Arc View 3.x para analizar primero toda la información que contenían, así nos dimos cuenta que teníamos información muy completa y a la vez innecesaria, es decir, era de todo el territorio mexicano como se puede observar en la ilustración 12, por lo que nos vimos en la necesidad de comenzar por hacer varios cortes de información, por ejemplo separamos los estado de Puebla y Tlaxcala del resto, seleccionamos los municipios pertenecientes a la zona metropolitana Puebla-

Tlaxcala, todo esto con el fin de no sobrecargar de información el sistema, además de que no era necesario tenerla de todo el país.

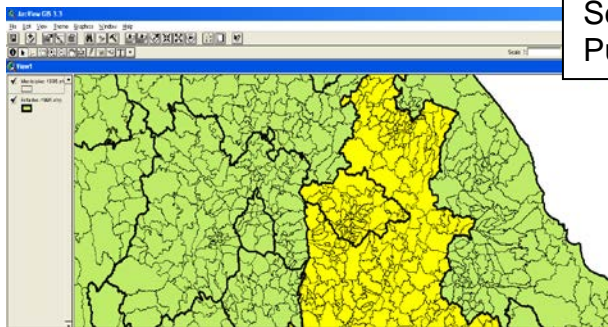
**Ilustración 12. Información vectorial temática**



Fuente: INEGI, 2005

Para realizar un corte de información es necesario primero tener una capa o archivo *shape* a la que se llamará "máscara", esta capa nos servirá para delimitar la información que necesitamos, por ejemplo: la zona metropolitana de Puebla la cual está conformada por municipios tanto del estado de Puebla como de Tlaxcala, por ello necesitamos identificarlos, seleccionarlos y realizar un corte con el fin de crear una sola capa que es la que nos servirá como máscara.

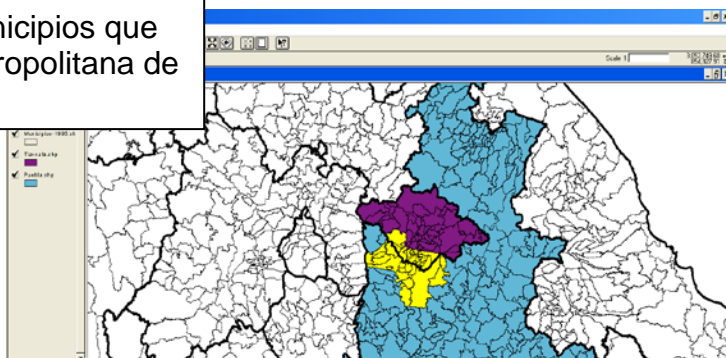
Ilustración 13. Estados de Puebla y Tlaxcala



Se identifican los Estados de Puebla y Tlaxcala

Ilustración 14. Municipios de ZMP

Se seleccionan los municipios que conforman la zona metropolitana de Puebla



Ahora mediante una extensión de ArcView llamada *Geoprocessing* la cual es muy útil ya que contiene diferentes herramientas necesarias para trabajar con diferentes capas de información, entre estas herramientas tenemos la llamada, *clip one theme based on another* (cortar una capa o tema utilizando otro), con la que procedimos a separar los datos de la ZMP del resto, de esta forma obtuvimos nuestra máscara.

Ilustración 15. Selección de Geoprocessing

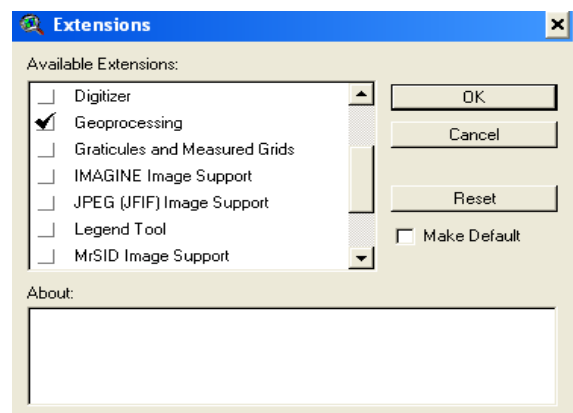


Ilustración 16. Geoprocessing

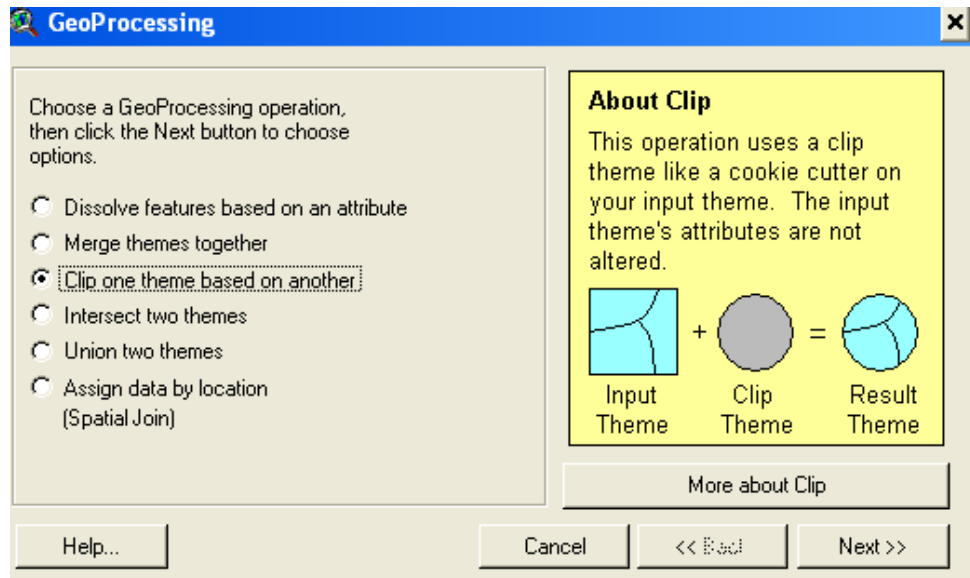
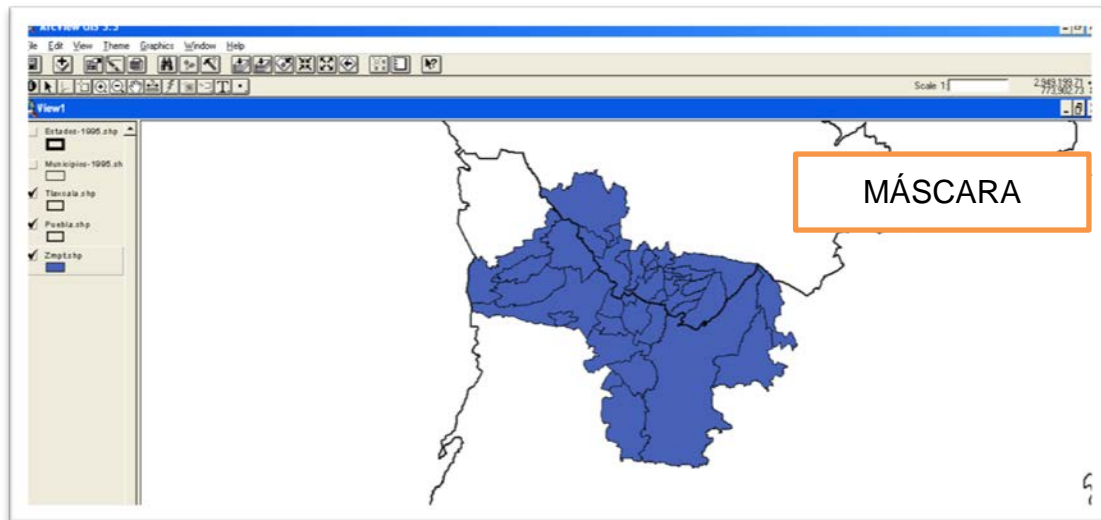


Ilustración 17. Máscara, zona metropolitana de Puebla.

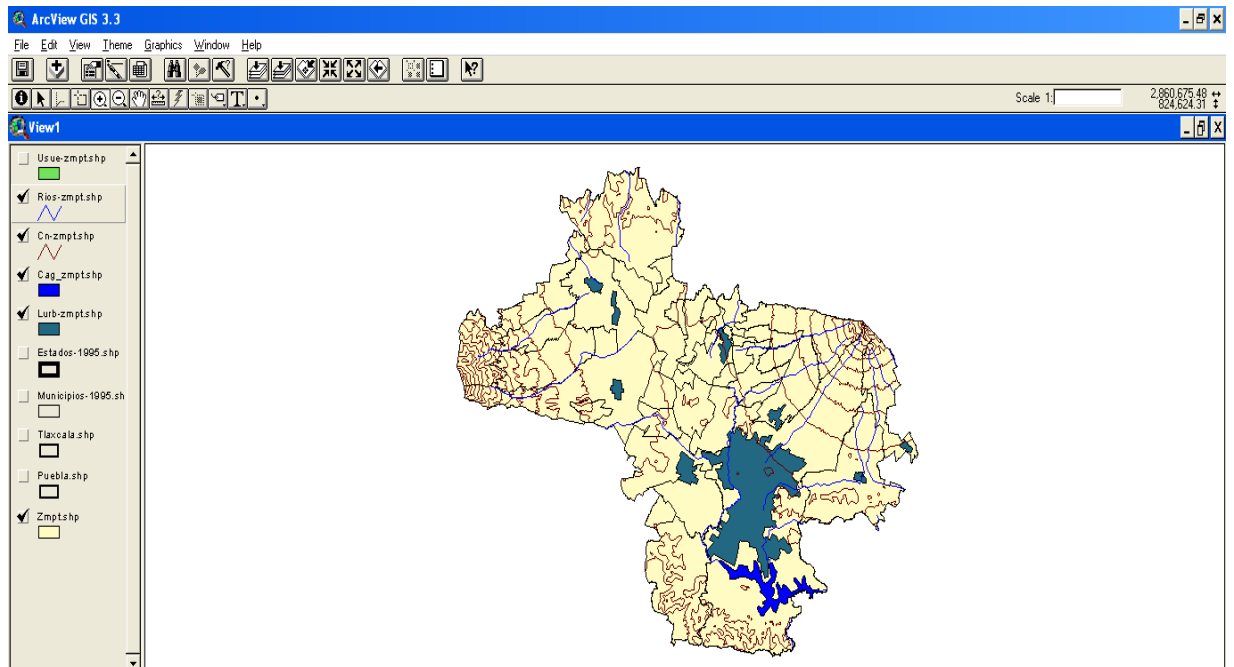


Una vez que tuvimos la Zona Metropolitana de Puebla con el apoyo de *geoprocessing* la utilizamos como máscara para cortar las capas de carreteras, ríos, cuerpos de agua, uso de suelo, etc.

La máscara de la Zona Metropolitana de Puebla también nos sirvió para

asignarle a cada municipio perteneciente a ella los resultados de los indicadores y de esta forma creamos nuestra base de datos geográfica.

**Ilustración 18. Cortes de capas sobre la zona metropolitana de Puebla**



### **3.2 Comprobación y creación de la base de datos**

Los resultados de los indicadores para nuestro sistema se nos entregaron por parte del equipo del observatorio encargado de dicha tarea en tablas de Excel, con todos los datos y operaciones para cada uno de los 38 municipios que conforman la Zona Metropolitana de Puebla para los años 2000 y 2005 con lo que se nos presentó un problema pues en el libro se incluían datos que no serían contemplados para la aplicación web. Por lo que estas tablas debieron ser editadas para eliminar los datos que no eran necesarios para el sistema como: gráficos, datos que no se necesitaban para el cálculo de los indicadores como: precios del agua, disposición de residuos sólidos, empleo, tiempo de

traslado, etc., se cambiaron el nombre de los campos utilizando el diccionario de datos, se colocó cada tabla en una hoja de cálculo y se guardó en formato de base de datos (dbf).

Después de respaldar y eliminar toda la información innecesaria el siguiente paso fue comprobar el cálculo de los indicadores, para ello nos basamos en las fórmulas que se nos proporcionaron y que utilizaron los miembros del equipo encargado de ello en el observatorio; y las cuales se detallan en los anexos del presente trabajo.

Después de comprobar el correcto cálculo de los indicadores fue necesario crear un nuevo archivo que contuviera solamente los datos de los indicadores necesarios para la aplicación, esto por cada uno de los años que estamos trabajando, así es como se crearon los archivos zmp00 para el año 2000 y zmp05 para el año 2005.

Para poder ligar cada uno de estos archivos a la base cartográfica fue necesario crear una columna que nos sirviera como enlace entre ambas bases, dicho de forma práctica lo que se hizo fue: en la base cartográfica se le asignó a los municipios una clave la cual se integró por la clave del estado y la clave del municipio, posteriormente se hizo lo mismo con los archivos de los indicadores creando una columna con la misma clave. Para hacer este proceso de enlace entre las bases cartográfica y de indicadores volvimos a recurrir al *software Arcview* de ESRI.

Ilustración 19. Base del Archivo de municipios

	A	B		D	E	F	G
1	CLAVE	NOM_ENT	NOM_MUN	TOTAL_POL	OID	OTRA_CV	MUNICIPIO
2	29059	Tlaxcala	Santa Cruz Qu		173	129059	Santa Cruz Quilehltla
3	29058	Tlaxcala	Santa Catarina		174	129058	Santa Catarina Ayometla
4	29057	Tlaxcala	Santa Apolonia		175	129057	Santa Apolonia Teacalco
5	29056	Tlaxcala	Santa Ana No		176	129056	Santa Ana Nopalucan
6	29054	Tlaxcala	San Lorenzo Axocomanitla	1	178	129054	San Lorenzo Axocomanit
7	29053	Tlaxcala	San Juan Huactzinco	1	179	129053	San Juan Huactzinco
8	29051	Tlaxcala	San Jerónimo Zacualpan	1	181	129051	San Jerónimo Zacualpan
9	29044	Tlaxcala	Zacatelco	1	188	129044	Zacatelco
10	29042	Tlaxcala	Xicohtzinco	1	190	129042	Xicohtzinco
11	29041	Tlaxcala	Papalotla de Xicohténcatl	1	191	129041	Papalotla de Xicohténcat
12	29032	Tlaxcala	Tetlatlahuca	1	200	129032	Tetlatlahuca
13	29029	Tlaxcala	Tepeyanco	1	203	129029	Tepeyanco
14	29028	Tlaxcala	Teolochocho	1	204	129028	Teolochocho
15	29027	Tlaxcala	Tenancingo	1	205	129027	Tenancingo
16	29025	Tlaxcala	San Pablo del Monte	1	207	129025	San Pablo del Monte
17	29023	Tlaxcala	Nativitas	1	209	129023	Nativitas
18	29022	Tlaxcala	Acuamanala de Miguel Hidalgo	1	210	129022	Acuamanala de Miguel H
19	29019	Tlaxcala	Tepetitla de Lardizábal	1	212	129019	Tepetitla de Lardizábal

Clave de enlace

Para unir las bases lo primero es abrir la tabla de nuestra base cartográfica en ArcView para esto al cargar la aplicación seleccionamos abrir un nuevo proyecto y después seleccionamos tablas y agregar tabla y buscamos nuestro archivo en el cual tenemos nuestra base de municipios.

Ilustración 20. Carga de una tabla en ArcView.

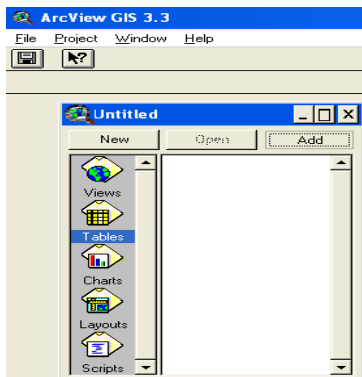
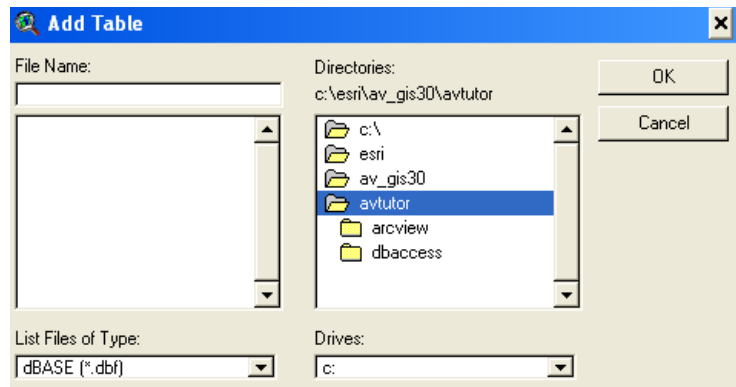


Ilustración 21. Carga de una tabla en ArcView.



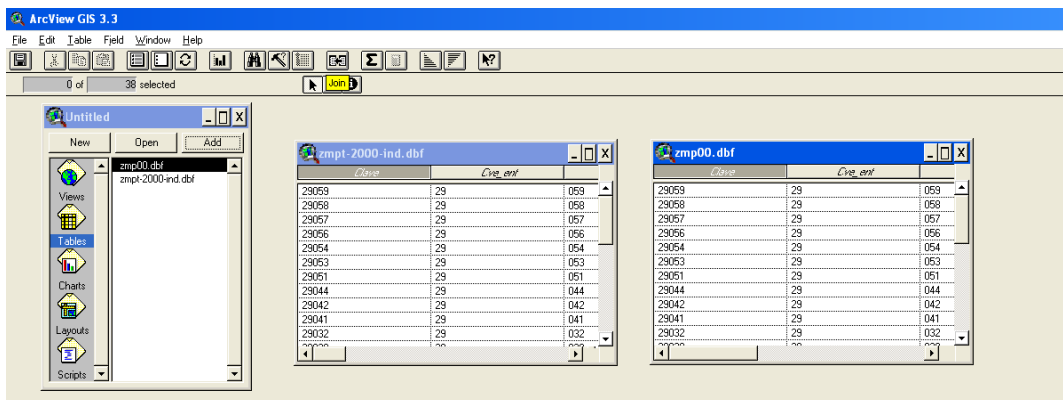
Después de cargar la primera tabla donde se encuentran los nombres de los municipios con su respectiva clave, cargaremos la siguiente base donde esta la información de los indicadores por municipio para cada año.

**Ilustración 22. Unión de tablas**



Por último, utilizaremos una herramienta llamada *join* la cual nos sirve para unir dos tablas mediante la columna que es igual en ambas tablas y así nos queda nuestra base con la información del indicador asignado a cada municipio en la base cartográfica.

**Ilustración 23. Resultado de la unión de tablas.**





Finalmente, ya se tienen las bases cartográficas para los diferentes años (2000 y 2005), en este caso se decidió separar los años por la facilidad de manejo por el número de indicadores; sin embargo, se puede colocar ambos años en una sola base teniendo la debida precaución de no confundirse al momento de hacer los enlaces entre la base de datos y la aplicación.

### ***3.3 Diccionario de datos de la base de datos***

En el caso de las bases de datos, los atributos se almacenan frecuentemente en formas abreviadas para no tener que escribir toda la palabra o frase. Un nombre de atributo puede abreviarse en una tabla, con alguna palabra o grupo de letras que para el usuario no signifique nada, es por eso que se crea un catálogo que explica el significado de cada uno de los nombres de los campos que conforman la base de datos, a este catálogo se le llama diccionario de datos, el cual es una lista organizada de todos los datos pertenecientes al sistema, con un conjunto de definiciones precisas y rigurosas para que tanto el programador como el usuario las entiendan (INEGI, 2009), es decir, el diccionario de datos es donde se buscan los nombres completos de atributos y los significados de códigos.

En el caso de la base de datos que contiene la información para nuestro sistema, así como los resultados del cálculo de los indicadores de la Zona Metropolitana de Puebla, se realizó un diccionario de datos simple, el cual contiene el nombre del campo y la descripción de éste, esto les servirá a los administradores del sistema para poder dar mantenimiento a la base de datos

en un futuro.

En la siguiente tabla podemos ver el ejemplo del diccionario de datos que fue utilizado para la Base de datos que provee nuestro sistema.

**Tabla 17. Diccionario de datos de la base de datos**

CAMPO	DESCRIPCIÓN
<b>CLAVE</b>	Clave municipal a nivel nacional
<b>CVE_ENT</b>	Clave de la entidad federativa a la cual pertenece el municipio
<b>CVE_MUN</b>	Clave municipal a nivel estado
<b>NOM_ENT</b>	Nombre de la entidad federativa
<b>NOM_MUN</b>	Nombre del municipio
<b>OID</b>	Identificador del objeto asignado por <i>ArcView</i>
<b>OTRA_CV</b>	Otra clave de referencia
<b>MUNICIPIO</b>	Nombre del municipio
<b>ESTRUCTURA</b>	Indicador clave 1: Estructuras durables
<b>HACINAMIEN</b>	Indicador clave 2: Hacinamiento
<b>AGUA_SEG</b>	Indicador clave 4: Acceso a agua potable
<b>SANIT_ADE</b>	Indicador clave 5: Acceso a Instalaciones sanitarias
<b>CON_SERVI</b>	Indicador clave 6: Conexiones domiciliarias
<b>M_MENORE</b>	Indicador clave 7: Mortalidad infantil
<b>HOMICIDIOS</b>	Indicador clave 8: Homicidios
<b>H_POB_HI</b>	Indicador Clave 9. Hogares encabezados por un hombre por debajo del nivel I.
<b>H_POB_MI</b>	Indicador Clave 9. Hogares encabezados por una mujer por debajo del nivel I.
<b>H_POB_H2</b>	Indicador Clave 9. Hogares encabezados por un hombre por debajo del nivel II.
<b>H_POB_M2</b>	Indicador Clave 9. Hogares encabezados por una mujer por debajo del nivel II.
<b>H_POB_H3</b>	Indicador Clave 9. Hogares encabezados por un hombre por debajo del nivel III.
<b>H_POB_M3</b>	Indicador Clave 9. Hogares encabezados por una mujer por debajo del nivel III.
<b>T_ALFA_PF</b>	Indicador Clave 10. Población femenina alfabetada.
<b>T_ALFA_PM</b>	Indicador Clave 10. Población masculina alfabetada.
<b>TCMA_PT</b>	Indicador Clave 11. Tasa de crecimiento medio anual de la población total
<b>TCMA_PF</b>	Indicador Clave 11. Tasa de crecimiento medio anual de la población femenina.
<b>TCMA_PM</b>	Indicador Clave 11. Tasa de crecimiento medio anual de la población masculina.
<b>PIB_CDAD</b>	Indicador Clave 18: PIB de la ciudad
<b>DESEMPLEO</b>	Indicador clave 19: Desempleo
<b>ING_GOBLOC</b>	Indicador clave 20: Ingresos de Gobiernos locales

... continuación

CAMPO	DESCRIPCIÓN
ZPF_EDPRIM	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación primaria.
ZPM_EDPRIM	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación primaria.
ZPF_EDSEC	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación secundaria.
ZPM_EDSEC	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación secundaria.
ZPF_EDMSUP	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación media superior.
ZPM_EDMSUP	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación media superior.
ZPF_EDSUP	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación superior.
ZPM_EDSUP	Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación superior.
PART_TOT	Lista de verificación 8: Participación ciudadana
ZELEC_VF	Indicador extensivo 12: Porcentaje de votantes femeninos
ZELEC_VM	Indicador extensivo 12: Porcentaje de votantes masculinos

Fuente: Elaboración propia

### **3.4 Requerimientos del Sistema**

Un Servidor Geográfico es actualmente exigente en cuanto a hardware, se deben revisar los recursos con los que se cuenta para lograr un mejor rendimiento, en ocasiones computadoras potentes sustentan el trabajo y el geoprocésamiento, aunque en sistemas más grandes es necesario recurrir a los servidores de una red. Los clientes ligeros de la red proporcionan acceso al usuario con fines de consulta de base de datos y visualización. Una red interna robusta y un alto valor de ancho de banda de conexión a Internet son necesarios para facilitar el uso compartido de archivos, la adquisición de datos y la creación de informes. Básicamente las principales características que se deben tomar en cuenta en un servidor serían las siguientes:

- **Procesador:** El procesador es como sabemos el cerebro de nuestro servidor así que en cuanto mayor sea su capacidad de procesamiento será mucho mejor para el desempeño de nuestra aplicación. Seguramente hemos oído hablar de Intel o AMD, así como de núcleos, doble núcleo, 4 núcleos, etc.
- **Memoria RAM:** Es importante no quedarse cortos en este aspecto ya que cuando la RAM se agota, el servidor ocupa memoria virtual, esto es del disco duro y se ralentiza todo, pudiendo incluso provocar que se colapse el servidor y provocar la caída de nuestro servidor Geográfico.
- **Modelo de disco duro:** Es importante no tomar en cuenta solo la capacidad de almacenamiento sino fijarnos también en su velocidad y rendimiento ya que esto hace mucha diferencia entre unos y otros.
- **Velocidad de Red:** Si contamos con un buen servidor de nada servirá si no contamos con una buena velocidad de Red.
- **Sistema operativo:** Hablando en términos de software, también se tiene que decidir qué sistema operativo llevará. Ya sea Linux o Windows Server, que son los más usados, dependiendo el ambiente de trabajo en donde se usará, la seguridad que sea necesaria, y el presupuesto con el que se cuenta.

Tomando en consideración lo anterior fue como presentamos nuestros requerimientos para el sistema:

## **Procesador**

Un procesador Intel® Xeon® serie 3400 de cuatro núcleos

Un Intel® Celeron® G1101 de doble núcleo

Un Intel® Pentium® G6950 de doble núcleo

Un Intel® Core i3 de doble

## **Sistema operativo**

Microsoft® Windows® Small Business Server 2011

Microsoft® Windows® Small Business Server 2008

Microsoft® Windows Server® 2008 SP2, x86/x64 (x64 incluye Hyper-V™)

Microsoft® Windows Server® 2008 R2, x64 (incluye Hyper-V™ v2)2

Microsoft® Windows® HPC Server 2008

Novell® SUSE® Linux® Enterprise Server

Red Hat® Enterprise Linux®

## **Chipset**

Chipset Intel® 3420

## **Memoria**

Hasta 16GB (4 U-DIMM): DDR3 de 1 GB/2 GB/4 GB y 1066 MHz o 1333 MHz

Almacenamiento

Opciones de disco duro cableado:

SAS de 3,5" (15.000, 10.000), SAS *nearline* (7.200), SATA (7.200)

## **Capacidad máxima de almacenamiento interno:**

Hasta 12 TB

Sin embargo como sabemos el proyecto está respaldado por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) así que se nos pidió adaptarnos a sus servidores los cuales tienen las siguientes características:

### **Equipo #1**

- Servidor CTI
  - Características del equipo:
  - Monitor Compaq CRT 7550
  - Teclado y Mouse Compaq
  - Memoria RAM: 2 GB
  - Capacidad del disco Duro(s): 200 GB.
  - Procesador (es):
  - Intel XEON CPU 2.8 Ghz
  - Intel XEON CPU 2.79 Ghz

### **Equipo #2**

- Servidor SQL
  - Características del equipo:
  - Monitor HP LCD #L1707
  - Teclado y Mouse Compaq
  - Memoria RAM: 2GB
  - Procesador(es): Intel Core Duo CPU 1.86 GHZ
  - Capacidad del disco duro (s): 220 GB

El software con el que cuentan estos servidores es el siguiente:

**Software Propietario Conforme al acuerdo de licencia MSDN AA que se tiene con Microsoft**

- Sistema Operativo: *Windows Server 2008*
- *Microsoft Visual Studio 2008*
- *Microsoft Visual Studio 2005*
- *Microsoft SQL Server 2005*
- *Microsoft SQL Server 2008*

**Software Libre**

- Sistema Operativo Linux
- PHP
- MySQL
- MapServer
- Apache Tom cat

**3.5 Diseño de la aplicación**

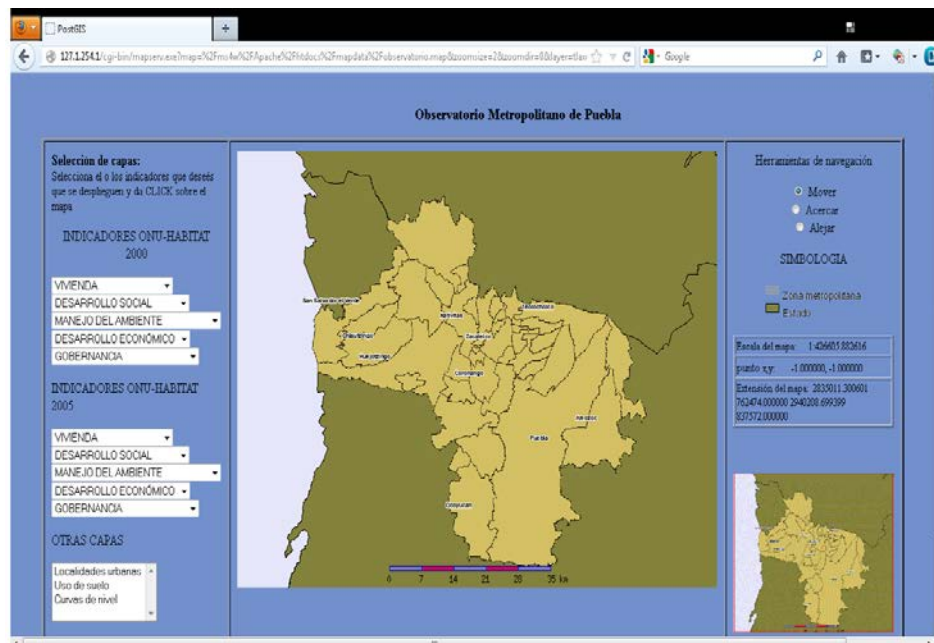
El diseño base de la aplicación fue determinado por los directores del proyecto, esto en cuanto a que se debería presentar en la página principal de la aplicación. Nos pidieron imperativamente colocar el mapa representativo en el centro de la página y al costado izquierdo colocar los indicadores, ya que como habian visto las aplicaciones que existian de los demás observatorios pertenecientes a la Red Nacional de Observatorios creían que se presentarían

solo imágenes de mapas y al seleccionar el indicador deseado aparecería el mapa que simbolizara dicho indicador y así sucesivamente con todos los indicadores.

Les explicamos las ventajas que tienen al crear un servidor geográfico así como las potencialidades que se tendrían, principalmente era necesario contar con una serie de herramientas que permitieran al usuario interactuar con la aplicación, tales como *zoom* o un paneo que hiciera posible acercar y mover el mapa, la simbología es indispensable para entender el mapa y tendría que describir lo que se estaba representando en el área central de la aplicación,

También se agregaría un selector de capas extras como curvas de nivel, carreteras, etc. que se pudieran utilizar como referencia. Finalmente, el diseño de la aplicación se contempló de la siguiente forma.

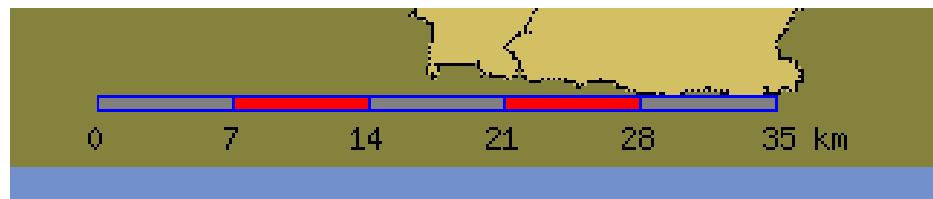
**Ilustración 24. Pantalla inicial del servidor.**





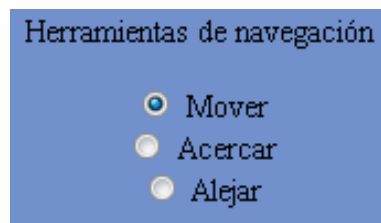
El área de la aplicación se dividió en tres partes verticales, el despliegue del mapa quedaba en la parte central tal por ser la que resalta a primera vista, dentro de esta se agregó la barra de escala la cual se actualiza automáticamente cada vez que el usuario actualice la vista seleccionando un nuevo indicador o grupo de indicadores, o una nueva capa, o simplemente haga una serie de acercamientos o alejamientos.

**Ilustración 25. Barra de escala.**



En la parte izquierda de la página se colocaron las principales herramientas de navegación; las cuales son acercar, alejar y mover.

**Ilustración 26. Herramientas de navegación.**



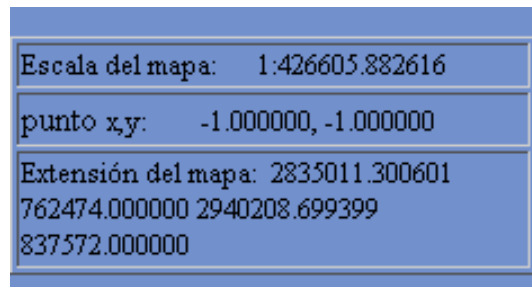
Debajo de estas se designó un espacio en el cual aparecería la simbología de acuerdo al indicador o capa que se seleccione para que se despliegue en el área del mapa y la cual también cambiará automáticamente.

**Ilustración 27. Ejemplos de Simbologías.**



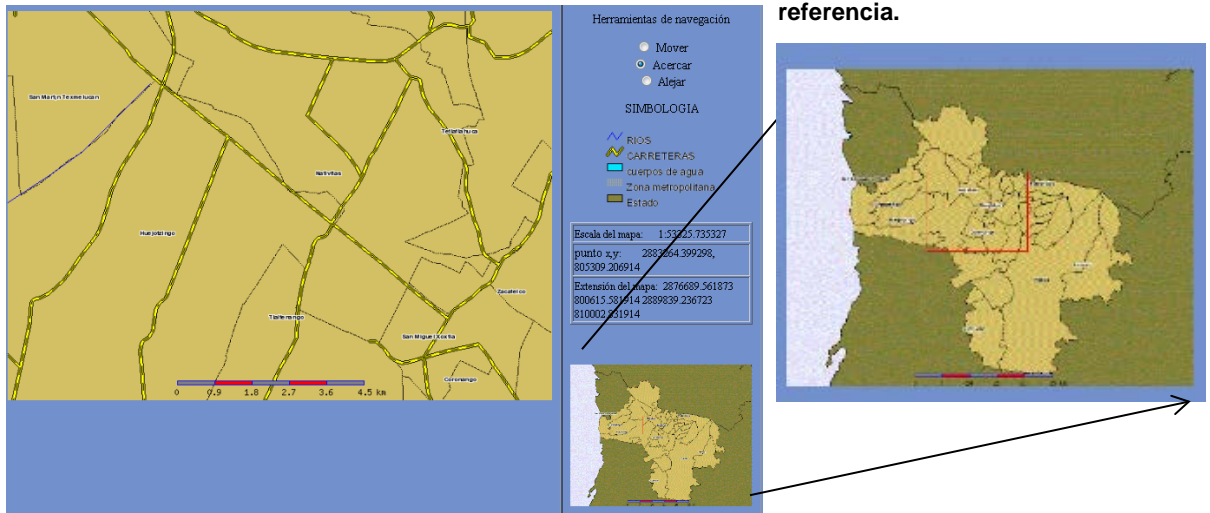
En ésta misma columna se agregó un cuadro con datos informativos como: escala del mapa, punto donde se da clic y las coordenadas de extensión del mapa.

**Ilustración 28. Sección de escala del mapa**



Al final de esta sección se colocó una imagen de referencia, la cual sirve de apoyo para ubicar la parte del mapa que se está desplegando, que aparece encerrada en un recuadro de color rojo.

**Ilustración 29. Imágenes de referencia.**



Finalmente, en la parte derecha se presentaron las opciones que permiten hacer la selección de los diferentes indicadores, estos están divididos por años, además se agregaron las opciones para elegir otras capas como: uso de suelo, ríos, carreteras, curvas de nivel, etc.

**Ilustración 30. Menú de indicadores**



La parte del diseño es importante pues en esta podemos determinar cuáles son los productos informativos que se quieren obtener, además nos pasó a la parte más compleja de la creación del servidor, la cual fue hacer realidad este diseño mediante la programación.

La programación de la aplicación se dividió en dos etapas, la primera: programar la página web y la segunda programar el archivo *map*.

### **3.6 Programación de la página Web**

La programación en HTML es necesaria para la creación de la parte visual de nuestro servidor, como son la pantalla de inicio y la pantalla donde se despliega el servidor.

Para poder acceder a la aplicación Web es necesario abrir desde la página principal del observatorio, la cual para cuando teníamos la aplicación aún no estaba terminada, así que se hizo una página alternativa que nos ayudara a probar la funcionalidad de nuestro sistema. Esta página contiene el siguiente código:

Nota: la descripción de cada línea de código está al frente después del símbolo

“#”

```
<INPUT TYPE="submit" VALUE="INICIAR"> # Construye un botón con el texto "INICIAR", al hacer clic sobre él, se mandará la siguiente acción al servidor.
```

```
<FORM METHOD=GET ACTION="/cgi-bin/mapserv.exe"> # Se inicia el servicio de MapServer en el servidor.
```

```
<input type="hidden" NAME="map" VALUE="/ms4w/Apache/htdocs/mapdata/observatorio.map"> # Se manda la ruta de acceso al archivo MAP, el cual controla toda la aplicación.
```

```
<input type="hidden" NAME="zoomsize" VALUE=2> # Valor del zoom al momento de desplegarse inicialmente.
```

```
<input type="hidden" NAME="zoomdir" value=1> # Tamaño del zoom cada vez que se haga clic en acercar o alejar.
```

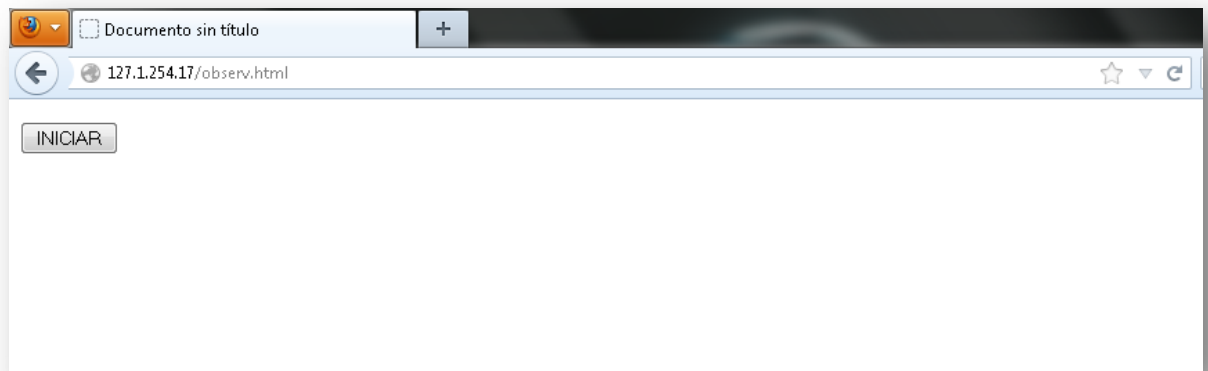
```
<input type="hidden" NAME="layer" VALUE="puebla tlaxcala zmp"> # Capas que se cargaran por default al iniciar.
```

```
<input type="hidden" NAME="map_web" value="imagepath /ms4w/Apache/htdocs/tmp/imageurl /tmp/"> # Ruta donde se guardaran las imágenes.
```

```
<input type="hidden" NAME="img" VALUE="unit()"> # Valor que se asigna al objeto img.
```

El código anterior nos despliega la siguiente pantalla en nuestro navegador web.

**Ilustración 31. Pantalla de inicio del servidor.**



### **3.6 Programación del archivo MAP**

Un archivo MAP de MapServer es aquel en el que se encuentran todas las instrucciones necesarias para que el servidor geográfico despliegue

correctamente el mapa; contiene la escala, extensión máxima, proyección, colores, tamaños de líneas, formas, etc.; además en él están las consultas necesarias a la base de datos, la ruta de ubicación de la base de datos, etc. Consultar anexos para ver a detalle la construcción del archivo map.

Un archivo symbol es en el que se describen los símbolos que se utilizaron en nuestra aplicación, por ejemplo: para representar las carreteras se pueden utilizar diferentes grosores dependiendo del tipo de carretera (Federal, Cuota, Principal, Camino, etc). Este archivo se encuentra en la ruta: C:\ms4w\Apache\htdocs .

En la siguiente parte del código se declaró todo lo necesario para acceder al archivo HTML de nuestra aplicación web, como la ruta de ubicación del archivo base, después viene la ruta de la carpeta donde se guardaron las imágenes temporales del mapa, las cuales se crean tras cada consulta que se haga a nuestra aplicación y finalmente vienen las rutas del encabezado y pie de página de la aplicación principal.

El encabezado y pie de página es una parte de código que se inserta en la aplicación principal como si fuera una página independiente, esto ayuda para no saturar nuestro archivo HTML de nuestro servidor.

Para la barra de escala se debieron establecer los parámetros como: fuente, posición, intervalos, tamaño, unidad de medida y colores. Además se estableció su ubicación y grado de transparencia para que no afectara la visualización del mapa principal.

Una parte importante en nuestra aplicación es la leyenda ya que esta nos permitió saber e interpretar mejor lo que se está desplegando en el recuadro del mapa de nuestra aplicación, la leyenda que aparecerá en nuestra aplicación será dinámica, es decir cambiará acorde a la información que esté desplegada en el mapa.

Un *layer* es una capa de información, en este caso los diferentes *layer* son las diferentes capas de nuestra aplicación, por ejemplo: la zona metropolitana de Puebla, los ríos, las carreteras, el uso de suelo, cada uno de los indicadores, etc.

Por ejemplo se declaró el *layer* llamado “zmppt”, el cual representa la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala, se indica de donde se obtendrán los datos para la creación de la capa en la aplicación; en la parte *CLASS* se determina como aparecerá en la leyenda, el símbolo con el cual se representara así como el color.

Para que un *layer* aparezca todo el tiempo es necesario que en la línea de *STATUS* se coloque como valor “default”, es una parte importante ya que si colocamos off esta estará apagada y no se podrá acceder a ella.. Esto hará que aparezca el *layer* cada vez que se realice una búsqueda, esto es útil por ejemplo en las capas de los municipios que conforman la zona metropolitana, así como de las capas que queremos se carguen por default.

Cada indicador lleva una parte de código parecida en estructura, primero declaramos el indicador y después la forma en la que será representado, es

decir, se indican los parámetros, tipo de fuente, colores; algunos llevan símbolos y otros son representados por gráficas circulares o de barras.

Para poder mostrar los diferentes intervalos en un indicador es necesario colocar en la parte de *EXPRESSION* la fórmula con la que se calcularán dichos intervalos, seguido de *STYLE* que es donde se asignará el color de línea y del relleno.

Después, se declaran las etiquetas que aparecerán sobre cada área y que concuerde con el intervalo, se deberá agregar las características que incluyan tamaño, grosor de la línea exterior, color de la línea, color de relleno, posición, transparencia y demás que sean necesarias (ver en los anexos un ejemplo de este).

En la parte de *EXPRESSION* se utilizaron mayormente operadores lógicos, pero si es necesario se pueden hacer operaciones matemáticas, incluso entre dos o más campos, esto sería muy útil en caso de que debamos obtener un nuevo indicador en base a los campos con los que ya contamos.

Se debe tener cuidado con las líneas *END* ya que estas cierran cada instrucción y si no se encuentra alguno nos causará errores.

### **3.7 Instalación del sistema**

En la instalación del servidor geográfico del OMP se presentó el problema de que no se nos permitió el uso directo del servidor por lo que se requirió el apoyo del encargado del servidor de la BUAP.



El sistema debe ser instalado siguiendo una serie de pasos que permita que la aplicación funcione correctamente y sin contratiempos.

### 3.7.1 Instalación de MAPSERVER

Nuestro servidor trabaja con un sistema Windows, por esta razón necesitaremos una versión de MAPSERVER para el sistema operativo de Microsoft Windows, existen varias versiones de instaladores de MAPSERVER una de las más utilizadas es MS4W la cual obtuvimos de su página principal: <http://www.maptools.org/ms4w/index.phtml?page=downloads.html>. Hay otras versiones, la más descargada por su facilidad al momento de instalar la encontramos al descargar el archivo: `ms4w-3.0.4-setup.exe` ya que este archivo es un ejecutable que permite de forma más fácil la configuración de la instalación además de que nos creará las carpetas necesarias en nuestro equipo.

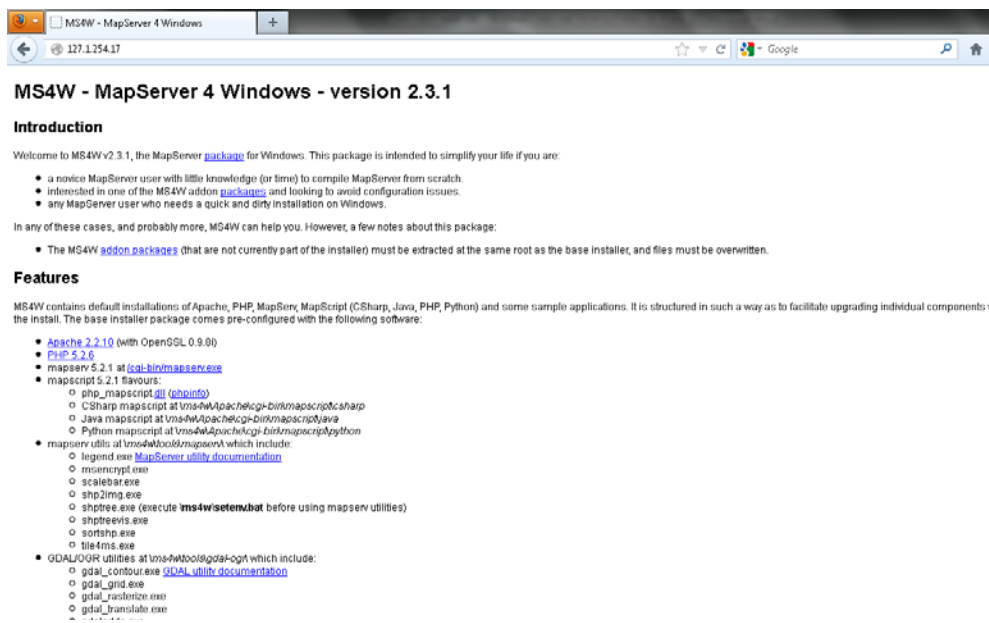
Ilustración 32. Descarga de MS4W



En los anexos continúa la configuración e instalación de MS4W .

Después de que se instaló MS4W comprobamos que MAPSERVER se hubiera instalado correctamente, para ello abrimos nuestro navegador y en la barra de direcciones escribimos `http://localhost/` o `127.1.254.1` y nos apareció una página de introducción a MS4W como se muestra en la siguiente ilustración.

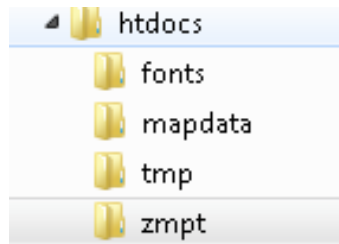
Ilustración 33. Pantalla de inicio de MS4W



### 3.7.2 Ruta de archivos Html

Ahora buscaremos la ruta `C:\ms4w\Apache\htdocs`, ahí copiaremos nuestros archivos html, tanto el de inicialización o enlace como el de la aplicación principal, después si no existe, crearemos la carpeta `mapdata`, en ella copiaremos el archivo `MAP`, los archivos `SHAPE` y los archivos de las bases de datos.

Ilustración 34. Ruta de acceso a MS4W



### 3.7.3 Archivos fuente y archivos temporales

Se creo durante la instalación una carpeta llamada *Fonts* en ella copiamos los archivos tipo fuente que ocupamos para el caso de nuestro servidor usamos arial en varias versiones, (los diferentes archivos de fuente se pudieron encontrar en la ruta “Panel de control\Todos los elementos de Panel de control\Fuentes”).

Tambien existe una carpeta con el nombre “tmp” en la cual se guardaron las imágenes de cache, esto resulto muy útil ya que al realizar esta accion nuestra aplicación se volvió más rápida cada vez que repetiamos una consulta.

Ilustración 35. Archivos fuente

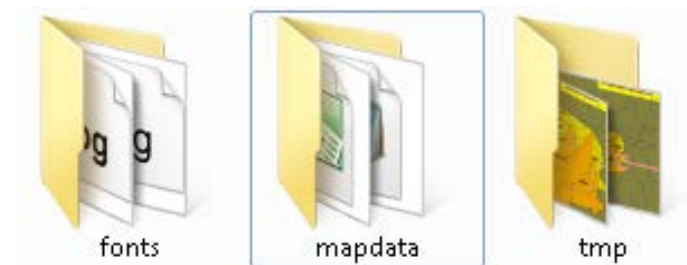
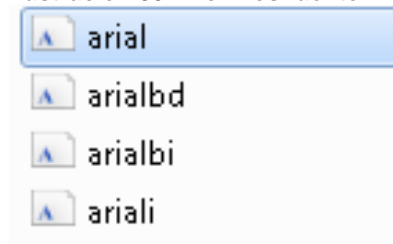


Ilustración 36. Carpetas necesarias en MS4W

### 3.8 Operación

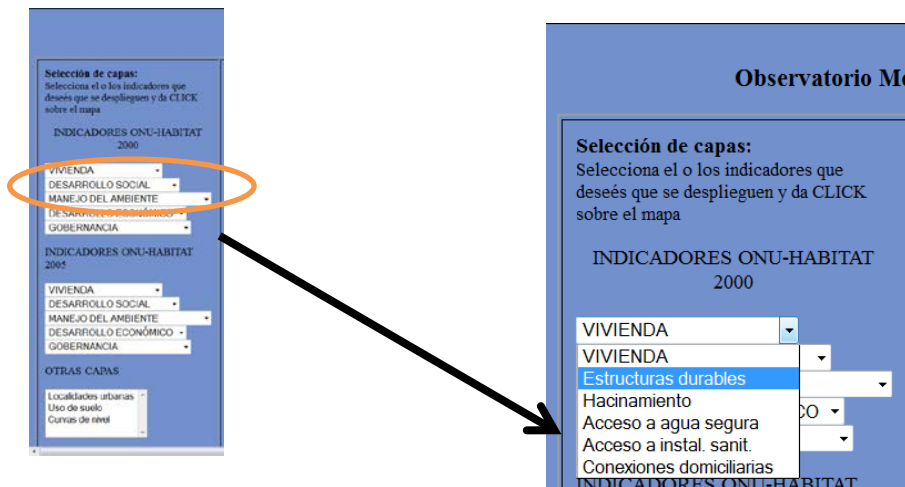
Como se mencionó para iniciar el servidor geográfico es necesario que esté ligado a la página del Observatorio Metropolitano de Puebla, para que al hacer

clic en el enlace se carguen las capas básicas como son delimitaciones territoriales, ríos, carreteras, municipios de la zona metropolitana, y demás que estén dadas de alta para cargar en cada primer inicio.

Después de tener desplegada la página principal el uso de la aplicación se vuelve muy sencillo e intuitivo por lo que no es necesario tener conocimientos extensos en Sistemas de Información, computación, manejo de páginas web, internet, etc; de esta forma no se realizó ninguna capacitación o manual, simplemente se seleccionan las capas que necesitamos y cliqueamos sobre el mapa y listo. Por ejemplo:

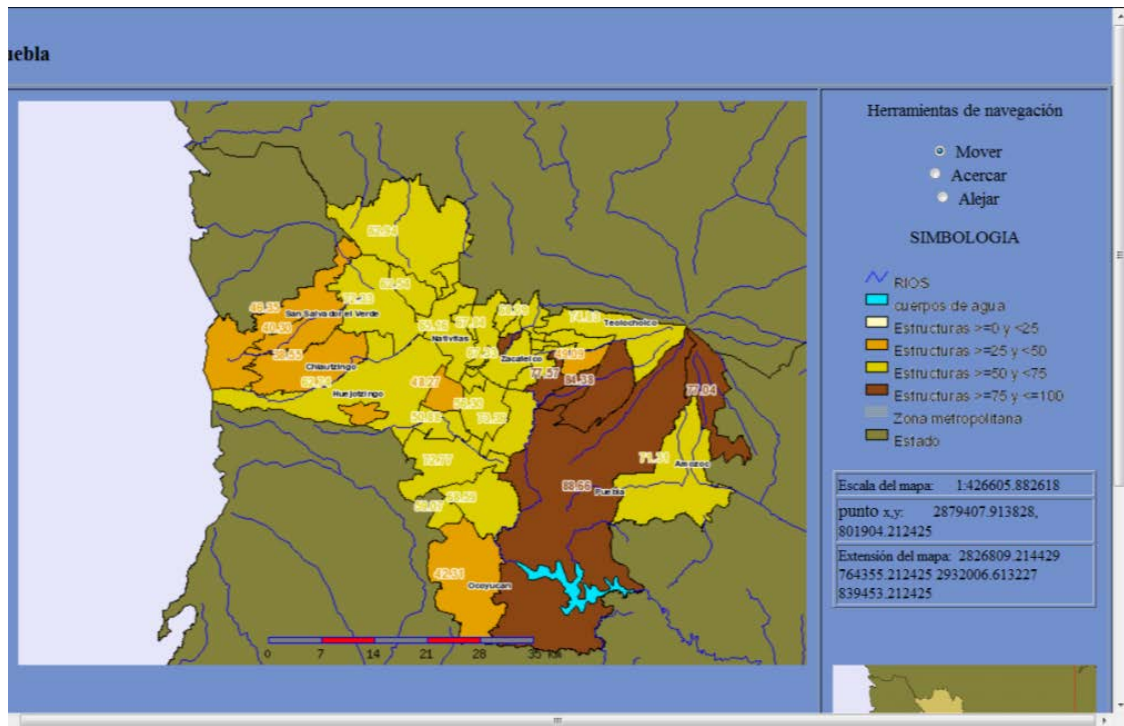
Si se selecciona la capa de “Estructuras durables” en la sección de Vivienda y se da clic sobre el mapa.

**Ilustración 36. Selección del indicador “Estructuras durables”**



Se despliega la siguiente información, donde, del lado derecho de la pantalla aparece la simbología acorde al indicador de estructuras durables para el año 2000.

Ilustración 37. Mapa de Estructuras durables



Es necesario hacer clic en el mapa ya que si se hiciera automáticamente la consulta no podríamos elegir varias opciones. Todas las consultas se realizan de la misma manera, primero se selecciona la capa o capas que deseamos nos muestre y hacemos clic en el mapa, si necesitamos un acercamiento o un alejamiento simplemente seleccionamos la opción deseada en las herramientas de navegación y posteriormente hacemos clic en el mapa.

Para poder determinar si la operación se realizaba con la facilidad que se plantea se procedió a instalar una versión de prueba la cual sería usada por el personal tanto del Observatorio como externo.

### **3.9 Pruebas del servidor**

Después de dos semanas de uso por parte del personal de Observatorio Metropolitano de Puebla; quienes finalmente serán los usuarios del sistema; se realizó un análisis de la aplicación, de esta manera podríamos determinar con su ayuda las capacidades que tenía o podría tener, así como los posibles errores que pudieron haber encontrado; ya que teníamos esta información se procedió a analizar las fallas y recomendaciones.

Después de realizar dicho análisis se presentaron las posibles correcciones que se le podrían hacer para resolver los errores, también se dieron las ampliaciones que se le podrían hacer a la aplicación del observatorio y por último se presentó una proyección del futuro de la aplicación.

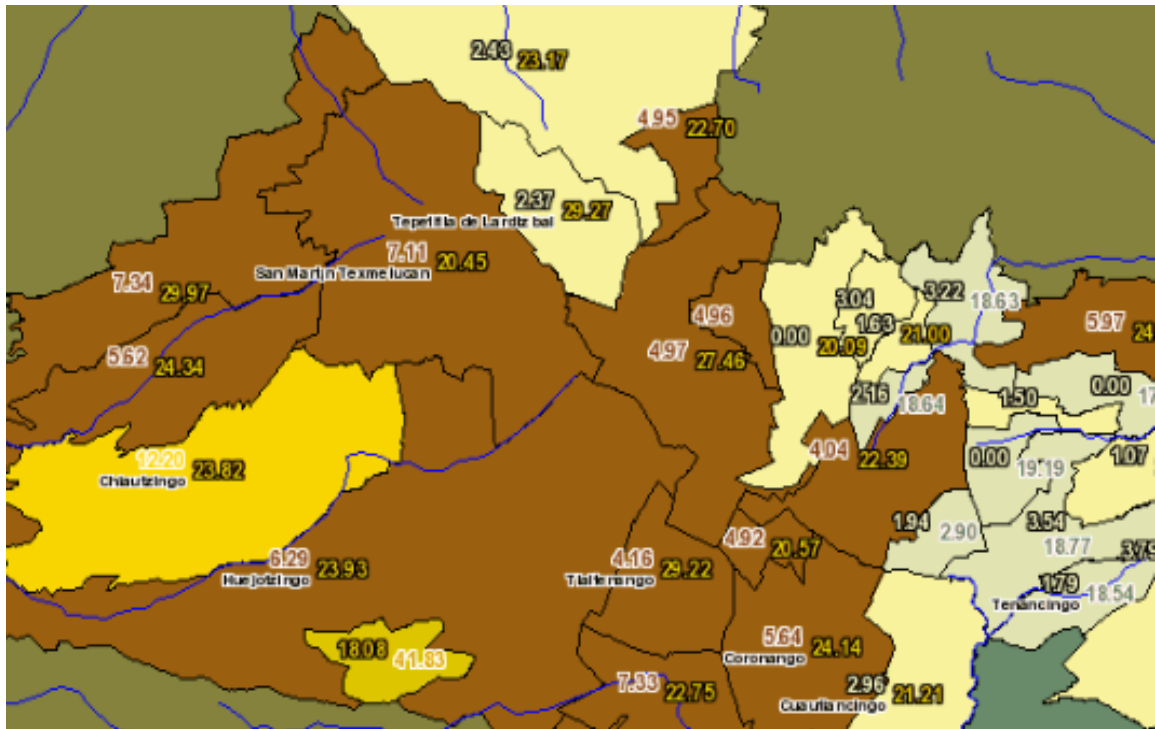
El análisis de la aplicación se dividió en: errores y correcciones.

Los errores los determinamos de acuerdo a observaciones que nos hicieron los usuarios de nuestra aplicación. Sin embargo la mayoría de la observaciones se basaron en que les gusta y que no, así como que les gustaría que tuviera. De esta manera tuvimos solo los siguiente errores como tales.

- El color de los indicadores al realizar un cruce de información. En ocasiones no se distingue entre la información de un periodo y otro.
- Información encimada. Cuando se selecciona un número muy alto de indicadores se encima la información, ocasionando pérdidas de información.

Para corregir los errores anteriores se hizo una reprogramación en la asignación de colores, también se asignaron colores a los datos de esta manera se podría distinguir de acuerdo a la simbología, en algunas ocasiones se agregó transparencia a las capas para así evitar que al sobreponerse se pierda información.

Ilustración 38. Corrección de errores



Por ejemplo si se selecciona Estructuras Durables del 2005 y al mismo tiempo se selecciona Hogares Pobres encabezados por un Hombre para el año 2005 obtendremos el siguiente mapa:

Ilustración 39. Selección de dos indicadores

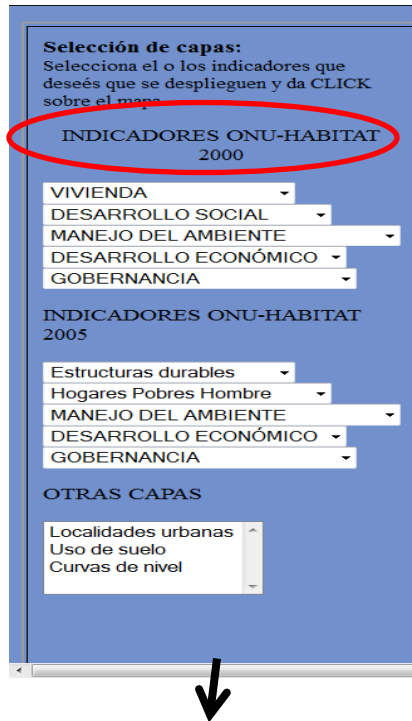
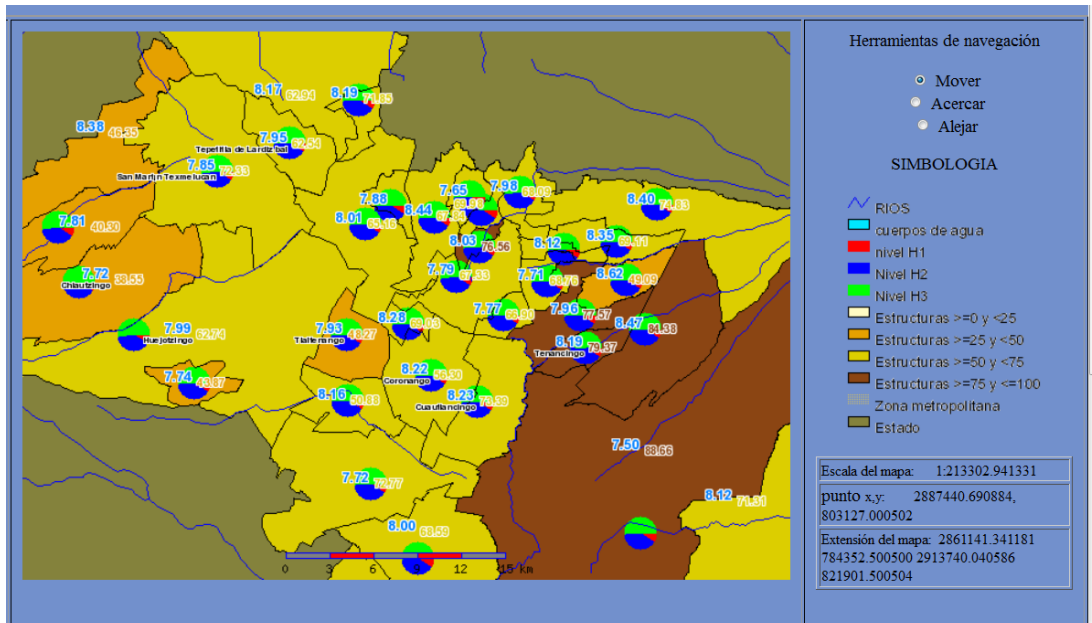


Ilustración 40. Resultado de consulta de dos indicadores





## CONCLUSIONES

Al concluir el presente trabajo, en términos generales se satisfacen todos los objetivos y resultados planteados en esta tesis. La construcción de un Servidor Geográfico Web como Herramienta de Visualización de un Observatorio urbano, utilizando tecnologías *Open Source* (Caso observatorio Metropolitano de Puebla) se convierte en una alternativa sencilla y eficiente para consultar y manipular información geográfica y estadística, además ofrece herramientas para navegar por la zona del mapa, consultar los indicadores del observatorio, así como cartografía básica de la zona metropolitana de Puebla.

Lamentablemente no se logró el propósito de consultar y visualizar la información hasta un nivel más detallado como son los AGEBs pues los datos estadísticos con los que contaba el observatorio solo se encontraban desagregados a nivel municipal; no obstante, la aplicación está preparada para agregar información a cualquier nivel de escala.

Un contratiempo que se presentó al inicio de la construcción del servidor y que no teníamos contemplado resolverlo, fue debido a que las dependencias de gobierno trabajan los datos en diferentes formatos como .xls, dbf, txt o csv y ya que era prioritario contar con los datos para avanzar en la implementación del servidor, estos se tuvieron que estandarizar y depurar pues muchos de los campos que se proporcionaban no eran relevantes para el propósito de la aplicación. Esto representó una nueva línea de trabajo, ya que si las diferentes dependencias trabajaran sus datos de forma estandarizada y además

estuvieran ligadas a una cartografía se solucionarían varios conflictos internos.

El diseño de la aplicación cumplió con el objetivo que se planteó junto con los integrantes del observatorio, de que esta tendría que ser eficiente y sencilla de manejar, con la finalidad que fuera amigable con los diferentes usuarios que ingresaran a ella.

Este servidor geográfico debería estar incorporado en una página web en la que estaría toda la información del observatorio; sin embargo, al momento de la conclusión del servidor esta no estaba en funcionamiento por lo que se procedió a crear una página que sirvió como pantalla para el acceso al servidor.

Cumpliendo con uno de los fines del servidor geográfico, la aplicación en este momento genera mapas temáticos utilizando indicadores de vivienda, desarrollo social, manejo del ambiente, desarrollo económico y gobernanza de los años 2000 y 2005; sin embargo, cuenta con algunas herramientas que hacen más funcional la aplicación como son el zoom, paneo, barra de escala, indicador de la extensión del mapa y una imagen de referencia.

El uso de *MapServer* como servidor de mapas nos facilitó la programación del archivo *map* ya que este reconoce los archivos shape de forma automática evitando así la conversión a archivos de bases de datos *PostgreSQL* y para fines del observatorio esto representaba un paso innecesario ya que se pueden hacer las mismas consultas en ambos formatos.

Para el observatorio metropolitano de Puebla fue muy útil la construcción de un servidor geográfico *web* ya que le permitió presentar de forma más clara los resultados obtenidos del cálculo de los indicadores urbanos.

Para la zona metropolitana de Puebla la contribución de este trabajo consistió en permitir a los tomadores de decisiones ubicar de forma más clara las diferentes problemáticas dentro de la zona metropolitana y de esta manera crear políticas públicas que les permitirán mejorar la calidad de vida de las personas que viven en esta zona y así cumplir con el objetivo primordial de un observatorio urbano basado en la meta 11 de los objetivos de desarrollo del milenio según la ONU; “mejorar sustancialmente, para el año 2020 las condiciones de vida de por lo menos 100 millones de personas que habitan en asentamientos precarios”.

La aplicación es capaz de visualizar los resultados de los diferentes indicadores en el mapa, así como realizar cruces de los mismos ya sea con un mismo indicador de dos periodos diferentes o de varios indicadores, con la finalidad de comparar resultados entre éstos y realizar un análisis con los indicadores.

También es capaz de mostrar información base como es uso y tipo de suelo, curvas de nivel, cuerpos de agua, etc.

Si bien ninguna aplicación nos podrá satisfacer al 100%, la ventaja que tiene el servidor geográfico *web* es que puede programarse y reprogramarse las veces que sea necesario, agregándole o quitándole características de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando con el paso del tiempo, además de que

se puede adecuar a las nuevas tecnologías como lo son las IDE. De esta forma nos permitiría tener en conjunto una aplicación mucho más robusta que brinde panoramas más amplios y porque no proyecciones de los que sucederá en nuestras comunidades en los años venideros, para lograr satisfacer la demanda de las sociedades.

Las capacidades de esta aplicación en un futuro son muy grandes, por ejemplo: con la información necesaria y actualizada se podría incrementar el nivel de visualización hasta colonia, manzana, AGEB, incluso imágenes de satélite u otra información según se necesite, siempre y cuando esta información tuviera el formato que se maneja en el sistema.

Si se quisiera utilizar este servidor en otros observatorios, solo sería necesario cargar los datos de cada indicador con sus años respectivos y utilizando el diccionario de datos al momento de crear la base de datos; incluso si se deseara para otro tipo de web donde se requiera el uso de un servidor que permita mostrar la información de indicadores, índices, o cualquier dato debidamente georeferenciado se podrían hacer los cambios pertinentes sin necesidad de reprogramar todo el sistema.

Cuando nosotros utilizamos las tecnologías *open source* eran pocos los conocimiento que se tenían de ellas por esta razón basamos nuestra elección respecto al software comercial (ESRI) principalmente en lo económico, actualmente existe ya una gama más amplia de programas *Free and Open Surce Software for Geospatial applications (FOSS4G)* y ahora lo conveniente

sería preguntarnos como usar sus capacidades para crear los sistemas de información y distribución de la información geográfica demandada por gobiernos, sociedades académicas, universidades y la población en general; es decir; si los conocimientos con los que contamos son suficientes para sacar el máximo provecho a los *FOSS4G* analizando sus capacidades técnicas, confiabilidad, facilidad de uso, documentación, capacitación, etc. ya que el uso de estas tecnologías requieren un conocimiento más amplio en programación.

Entonces puede aseverarse que un enfoque alternativo como el que aquí se ha propuesto tiene posibilidades de éxito para la toma de decisiones, pues trata de proporcionar mejores instrumentos de análisis, explicación y prospectiva respecto a los procesos de sustentabilidad urbana, permitiendo una mejor toma de decisiones y por consecuencia el cumplimiento de las políticas públicas y de las metas de la Agenda Hábitat.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez. J, Chávez T, Garrocho C, (2008). El observatorio metropolitano de Toluca en observatorios Urbanos en México, lecciones propuestas y desafíos. México, Colegio Mexiquense. 2008
- CONAPO, 2012. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010. Recuperado el 29 de Noviembre de 2012, de [http://www.conapo.gob.mx/es/ CONAPO/Zonas\\_metropolitanas\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010)
- ESRI. (2011). Arcims. Recuperado el 1 de octubre de 2011 de <http://www.esri.com/software/arcgis/arcims>.
- GÓMEZ, S. 2010. Boletín enero-abril 2010. SEDESOL. Año 1. Vol. 1.
- INEGI, (2005). Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. México 2005
- INEGI, (2009). Volumen 1 de Diccionario de datos: Sistema nacional de información geográfica, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1999.
- INEGI, (2012). Zonas metropolitanas de los Estados Unidos Mexicanos: Censos económicos 2009. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. México 2012
- Instituto Mexicano del Transporte, 2013. Recuperado el 16 de agosto de 2012 de <http://www.imt.mx/>
- Leija P, (2010), Sistema de Información Geográfica para la ayuda de toma de decisiones en políticas sociales. IPN, Mexico D.F.
- López E, (2005), Urbanización y Observatorios Locales, Ciudades, No 68.

análisis de la coyuntura, teoría e historia urbana, Octubre-Diciembre 2005  
pág. 2-11.

MapTools, (2012), MapTools. Recuperado el 19 de septiembre de 2012, de  
<http://www.maptools.org/>

Open Geospatial Consortium, 2012. OpenGIS, Recuperado el 18 de Octubre  
de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/>

ONU, (2004). "*Urban Indicators Guidelines, Monitoring the Habitat Agenda and  
the Millennium Development Goals*". Kenia. Recuperado el 16 de Octubre  
de 2011, de [http://ww2.unhabitat.org/  
programmes/guo/documents/urban\\_indicators\\_guidelines.pdf](http://ww2.unhabitat.org/programmes/guo/documents/urban_indicators_guidelines.pdf)

Organización de las Naciones Unidas. (1998). "Reunión de expertos, encuentro  
preparatorio de la comisión de la conferencia de hábitat II Nairobi 1998".  
Recuperado el 18 septiembre 2011, de [http://www.inhabitat.org/  
guonet/default.asp](http://www.inhabitat.org/guonet/default.asp)

PEÑA J. (2005). Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del  
territorio. Editorial Club Universitario. ISBN: 84-8454-493-1. Alicante. 310  
pp.

SEDESOL, (2005), Guía metodológica para la instalación de Observatorios  
Urbanos Locales. Programa Hábitat SEDESOL, ONU-Hábitat México.  
2005

SEDESOL, (2009). Mejores prácticas realizadas por la Red de Observatorios  
Urbanos Locales en ciudades mexicanas, SEDESOL, México D.F. 2009

SEDESOL, (2012a), Miembros de la Red Nacional de Observatorios Urbanos,

[http://dgduweb.sedesol.gob.mx/olu\\_miembros.htm](http://dgduweb.sedesol.gob.mx/olu_miembros.htm).

SEDESOL, (2012b), Guía metodológica: Constitución y operación de las agencias de desarrollo urbano y los observatorios urbanos locales.

[http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia\\_ADU-OUL2012\\_20%20septiembre%202012.pdf](http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia_ADU-OUL2012_20%20septiembre%202012.pdf)

SIGSA, (2012). ArcGis Server. Recuperado el 18 de Noviembre de 2012, de

[http://www.sigsa.info/ArcGISServer\]](http://www.sigsa.info/ArcGISServer)

*UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). (2006). A guide to setting up and Urban Observatory, Nairobi, Kenia, ON.* Recuperado el 14

de noviembre de 2011, de

<http://www.unhabitat.org/categories.asp?catid=646>

Varona S. 2005: Aplicación de Geotecnologías Open Source para implementar Sistema de Información Geográfica en Internet. Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Zona Metropolitana de Puebla.....	22
Ilustración 2. Metrosum.....	32
Ilustración 3. Indicadores utilizados en Metrosum .....	32
Ilustración 4. Estructuras durables, Metrosum .....	33
Ilustración 5. Ver el mapa, Metrosum .....	33
Ilustración 6. Seleccionar Rangos, Metrosum.....	34
Ilustración 7. Mapa de estructuras durables, Metrosum .....	34
Ilustración 8. Observatorio urbano de Mexicali .....	35
Ilustración 9. Indicadores del OULM.....	35
Ilustración 10. Estructuras durables, OULM .....	36
Ilustración 11. SIG .....	38
Ilustración 12. Información vectorial temática .....	50
Ilustración 13. Estados de Puebla y Tlaxcala .....	51
Ilustración 14. Municipios de ZMP .....	51
Ilustración 15. Selección de Geoprocessing.....	51
Ilustración 16. Geoprocessing.....	52
Ilustración 17. Máscara, zona metropolitana de Puebla. ....	52
Ilustración 18. Cortes de capas sobre la zona metropolitana de Puebla .....	53
Ilustración 19. Base del Archivo de municipios.....	55
Ilustración 20. Carga de una tabla en ArcView. ....	55
Ilustración 21. Carga de una tabla en ArcView. ....	55
Ilustración 22. Unión de tablas.....	56
Ilustración 23. Resultado de la unión de tablas.....	56
Ilustración 24. Pantalla inicial del servidor. ....	64
Ilustración 25. Barra de escala.....	65
Ilustración 26. Herramientas de navegación.....	65
Ilustración 27. Ejemplos de Simbologías. ....	66
Ilustración 28. Sección de escala del mapa.....	66
Ilustración 29. Imágenes de referencia. ....	67
Ilustración 30. Menú de indicadores .....	67
Ilustración 31. Pantalla de inicio del servidor. ....	69
Ilustración 32. Descarga de MS4W.....	73
Ilustración 33. Pantalla de inicio de MS4W.....	74
Ilustración 34. Ruta de acceso a MS4W .....	75
Ilustración 35. Archivos fuente.....	75
Ilustración 36. Carpetas necesarias en MS4W .....	75
Ilustración 37. Mapa de Estructuras durables.....	77
Ilustración 38. Corrección de errores.....	79
Ilustración 39. Selección de dos indicadores .....	80
Ilustración 40. Resultado de consulta de dos indicadores .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos del Desarrollo del Milenio .....	11
Tabla 2. Relación de las redes de observatorios, observatorio binacional .....	15
Tabla 3. Relación de los observatorios metropolitanos en México .....	15
Tabla 4. Relación de observatorios urbanos locales en México .....	17
Tabla 5. Indicadores que maneja el Sistema de Seguimiento de Indicadores..	19
Tabla 6. Municipios que conforman la Zona Metropolitana de Puebla.....	21
Tabla 7. Equipos del OMP .....	24
Tabla 8. Indicadores de Vivienda utilizados por el Observatorio .....	28
Tabla 9. Indicadores de Desarrollo Social utilizados por el Observatorio .....	28
Tabla 10. Indicadores de Manejo del Ambiente utilizados por el Observatorio.	29
Tabla 11. Indicadores de Desarrollo Económico utilizados por el Observatorio	29
Tabla 12. Indicadores de Gobernanza utilizados por el Observatorio.....	29
Tabla 13. Observatorios que cuentan con una aplicación .....	31
Tabla 14 FOSS4G .....	39
Tabla 15 Descripción de los tipos de servidores.....	41
Tabla 16. Especificaciones del OGC. ....	44
Tabla 17. Diccionario de datos de la base de datos .....	58

## ANEXOS

### Anexo 1. Fórmulas para el cálculo de indicadores

#### Fórmulas para el cálculo de indicadores de vivienda.

GRUPO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CÁLCULO
VIVIENDA	Estructuras durables	Proporción de hogares que viven en una casa considerada "durable"	XII Censo General de Población y Vivienda 2000	TOVP: Total de ocupantes en viviendas particulares OVPMD: Ocupantes en viviendas particulares con piso de cemento y firme. NE: Ocupantes en viviendas particulares para los que no están especificando los materiales KI1: Indicador Clave 1. $KI1 = \frac{OVPMD}{TOVP - NE} \times 100$
	Hacinamiento	Proporción de ocupantes de viviendas con más de tres personas por habitación	Observatorio Metropolitano de Puebla	TOVP: Total de ocupantes en viviendas particulares. NTC: Número total de cuartos KI2: Indicador Clave 2 $KI2 = \frac{TOVP}{NTC} \times 100$
	Acceso a agua Segura	Proporción de hogares con acceso a un suministro mejorado de agua	XII Censo General de Población y Vivienda 2000	OVPAP: Ocupantes en viviendas particulares que no disponen de agua entubada y usan agua de pipa. TOVP: Total de ocupantes en viviendas particulares. KI4: Indicador Clave 4 $KI4 = \frac{[1 - OVPAP]}{TOVP}$
	Acceso a instalaciones sanitarias	Proporción de hogares con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas	XII Censo General de Población y Vivienda 2000.	OVPSE: Ocupantes en viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo TOVP: Total de ocupantes en viviendas particulares. KI5: Indicador Clave 5. $KI5 = \frac{OVPSE}{TOVP} \times 100$
	Conexiones domiciliarias	Porcentaje de ocupantes de viviendas conectadas a los siguientes servicios: a) agua entubada; b) drenaje; c) electricidad; d) teléfono.	XII Censo General de Población y Vivienda 2000.	TOVP: Total de ocupantes en viviendas particulares. OVEAD: Ocupantes en viviendas particulares que disponen de energía eléctrica, agua potable y drenaje conectado a la red pública. KI6: Indicador Clave 6. $KI6 = \frac{OVEAD}{TOVP} \times 100$

## Fórmulas para el cálculo de indicadores de desarrollo social

GRUPO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CÁLCULO
Desarrollo social	Mortalidad Infantil	Porcentaje de niñas y niños que mueren antes de llegar al quinto año de vida	XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Sistema Municipal de Base de Datos (SIMBAD). Estadísticas vitales.	PØ4: Población de 0 a 4 años. DØ4: Defunciones en la población de 0 a 4 años. K17: Indicador Clave 7. $K17 = \frac{DØ4}{PØ4} \times 1,000$
	Homicidios	Número de homicidios comunicados por año	Secretaría de Seguridad Pública del Estado	VHSF: Víctima de homicidio de sexo femenino VHSM: Víctima de homicidio de sexo masculino K18: Indicador clave 8.
	Hogares pobres (jefe de familia es hombre)  Hogares pobres (jefe de familia es mujer)	Porcentaje de hogares encabezados por hombres y mujeres situados por debajo de la línea de pobreza definida a nivel nacional o local.	Comité técnico para la medición de la pobreza. Secretaría de Desarrollo Social. (SEDESOL,2002). XII Censo General de Población y Vivienda 2000.	PHPI: Porcentaje de hogares por debajo del nivel I PHPII: Porcentaje de hogares por debajo del nivel II PHPIII: Porcentaje de hogares por debajo del nivel III PHJH: Porcentaje de hogares encabezados por un hombre PHJM: Porcentaje de hogares encabezados por una mujer. K19HI: Indicador Clave 9. Hogares encabezados por un hombre por debajo del nivel I. K19MI: Indicador Clave 9. Hogares encabezados por una mujer por debajo del nivel I. K19HII: Indicador Clave 9. Hogares encabezados por un hombre por debajo del nivel II. K19MII: Indicador Clave 9. Hogares encabezados por una mujer por debajo del nivel II. K19HIII: Indicador Clave 9. Hogares encabezados por un hombre por debajo del nivel III. K19MIII: Indicador Clave 9. Hogares encabezados por una mujer por debajo del nivel III. $K19HI = \frac{PHPI \times PHJH}{100}$ $K19MI = \frac{PHPI \times PHJM}{100}$ $K19HII = \frac{PHPII \times PHJH}{100}$ $K19MII = \frac{PHPII \times PHJM}{100}$ $K19HIII = \frac{PHPIII \times PHJH}{100}$ $K19MIII = \frac{PHPIII \times PHJM}{100}$
	Alfabetismo	Proporción de la	XII Censo General de	PF15M: Población femenina de

	(Mujeres)  Alfabetismo (Hombre)	población, según género, de 15 o más años de edad y que puede leer y escribir	Población y Vivienda 2000.	15 años y más. PM15M: Población masculina de 15 años y más. PF15MA: Población femenina de 15 años y más alfabetizada. PM15MA: Población masculina de 15 años y más alfabetizada. KI10F: Indicador Clave 10. Población femenina alfabetizada. KI10M: Indicador Clave 10. Población masculina alfabetizada. $KI10F = \frac{PF15MA}{PF15M} \times 100$ $KI10M = \frac{PM15MA}{PM15M} \times 100$
	Población escolar Femenina  Población escolar Masculina	Cantidad de matrículas en la escuela primaria, secundaria y superior (pública y privada)	Secretaría de educación pública de Puebla Administración Escolar, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	PFEP: Población femenina matriculada en educación primaria. PMEP: Población masculina matriculada en educación primaria. PFES: Población femenina matriculada en educación secundaria. PMES: Población masculina matriculada en educación secundaria. PFEMS: Población femenina matriculada en educación media superior. PMEMS: Población masculina matriculada en educación media superior. PFEL: Población femenina matriculada en educación superior. PFML: Población masculina matriculada en educación superior. EI6FEP: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación primaria. EI6MEP: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación primaria. EI6FES: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación secundaria. EI6MES: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación secundaria. EI6FEMS: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación media superior. EI6MEMS: Indicador extensivo 6.

				<p>Porcentaje de población masculina matriculada en educación media superior. EI6FEL: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población femenina matriculada en educación superior. EI6MEL: Indicador extensivo 6. Porcentaje de población masculina matriculada en educación superior.</p> $EI6FEP = \frac{PFEP}{PFEP + PMEP} \times 100$ $EI6MEP = \frac{PMEP}{PFEP + PMEP} \times 100$ $EI6FES = \frac{PFES}{PFES + PMES} \times 100$ $EI6MES = \frac{PMES}{PFES + PMES} \times 100$ $EI6FEMS = \frac{PFEMS}{PFEMS + PMEMS} \times 100$ $EI6MEMS = \frac{PMEMS}{PFEMS + PMEMS} \times 100$ $EI6FEL = \frac{PFEL}{PFEL + PMEL} \times 100$ $EI6MEL = \frac{PMEL}{PFEL + PMEL} \times 100$
--	--	--	--	--

### Fórmulas para el cálculo de indicadores de manejo del ambiente

GRUPO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CÁLCULO
MANEJO DEL AMBIENTE	Tasa de crecimiento de población total	Tasa de crecimiento medio anual de la población en las áreas urbanas nacionales durante los últimos cinco años.	Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Conteo de Población y Vivienda 2005.	AI: Año inicial. AF: Año final. PTAI: Población total en el año inicial. PTAF: Población total en el año final. PFAI: Población femenina año inicial. PFAF: Población femenina año final. PMAI: Población masculina año inicial. PMAF: Población masculina año final. KI11: Indicador Clave 11. Tasa de crecimiento medio anual de la población total. KI11PF: Indicador Clave 11. Tasa de crecimiento medio anual de la población femenina. KI11PM: Indicador Clave 11. Tasa de crecimiento medio anual de la población masculina. n: Período entre el año final y el año inicial. $n = AF - AI$
	Tasa de crecimiento de población femenina			
	Tasa de crecimiento de población masculina			

				$KI111 = \left[ \left( \frac{PTAF}{PTAI} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] X100$ $KI111PF = \left[ \left( \frac{PFAF}{PFAI} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] X100$ $KI111PM = \left[ \left( \frac{PMAF}{PMAI} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] X100$
--	--	--	--	--

### Fórmulas para el cálculo de indicadores de desarrollo económico

GRUPO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CÁLCULO
DESARROLLO ECONÓMICO	PIB por municipio	Producto total de la ciudad según se define en los procedimientos contables nacionales.	Sistema de Cuentas Nacionales de México. PIB por entidad federativa 1997-2002. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.	PIBC: Producto interno bruto de la ciudad KI18: Indicador Clave 18.  $KI18 = PIBC$
	Desempleo	Proporción promedio de desempleados, hombres y mujeres, como una fracción de la fuerza laboral formal.	XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU).	PEAT: Población Económicamente Activa total. PEAD: Población Económicamente Activa desocupada. TAD: Tasa abierta de desempleo. KI19: Indicador Clave 19. $KI19 = \frac{PEAD}{PEAT} X100$

### Fórmulas para el cálculo de indicadores de gobernancia

GRUPO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CÁLCULO
GOBERNANCIA	Ingresos de Gobiernos Locales	Total de ingresos anuales de los gobiernos locales provenientes de todas las fuentes, tanto de capital como recurrentes, por habitante promediado en los últimos tres años.	Tesorería del gobierno Consejo Nacional de Población (CONAPO). Proyecciones de población municipal 2000-2030.	ING01: Total de ingresos, en miles de pesos, en el primer año de referencia (2002). ING02: Total de ingresos, en miles de pesos, en el segundo año de referencia (2003). ING03: Total de ingresos, en miles de pesos, en el tercer año de referencia (2004).

				<p>PT01: Población total en el primer año de referencia (2002).  PT02: Población total en el segundo año de referencia (2003).  PT03: Población total en el tercer año de referencia (2004).  KI20: Indicador Clave 20.</p> $KI20 = \left[ \frac{ING01}{PT01} + \frac{ING02}{PT02} + \frac{ING03}{PT03} \right] \times \frac{1000}{3}$
	Participación ciudadana	Nivel de participación ciudadana en la planeación y ejecución de acciones de desarrollo urbano.	Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas	LV8: Lista de verificación 8.
	Porcentaje de electores femeninos Porcentaje de electores masculinos	Porcentaje de la población adulta por sexo que votó en las últimas elecciones locales.	Instituto Electoral del Estado de Puebla	<p>TE: Total de electores.  TEVF: Total de electores votantes femeninos.  TEVM: total de electores votantes masculinos.  EI12F: Indicador extensivo 12. Porcentaje de electores votantes femeninos.  EI12M: Indicador extensivo 12. Porcentaje de electores votantes masculinos.  PARTICIPACIÓN: Participación relativa total.</p> $EI12F = \frac{TEVF}{TE} \times 100$ $EI12M = \frac{TEVM}{TE} \times 100$

## Anexo 2. Ejemplos del código del archivo MAP

### Inicio del archivo MAP

```

NAME observatorio # Nombre del archivo
UNITS meters # Unidades en las que se trabajarán
EXTENT 2844352 762474 2930868 837572 # Extensión en la que se cargará el mapa
SIZE 700 500 # Tamaño del recuadro en el que se cargará el mapa
IMAGECOLOR 230 230 250 # Fondo de la aplicación en formato RGB
IMAGETYPE PNG # Formato de la imagen que se creará del mapa
SHAPEPATH "/home/mapdata/" # Ruta donde se encuentran los archivos SHAPE
FONTSET "/ms4w/Apache/htdocs/fontset.txt" # Ruta de ubicación de los tipos de fuente
SYMBOLSET "/ms4w/Apache/htdocs/symbols.sym" # Ruta de ubicación de los archivos symbols

```



## Forma de declarar un símbolo

```
SYMBOL
  NAME "BigLine"          # Nombre del símbolo
  TYPE ELLIPSE           # Tipo de línea
  POINTS 1 1 END         # Longitud de la línea
END                       # Fin de la declaración symbol
```

Para que esta declaración pueda ser interpretada por el sistema es necesario tener el mismo símbolo que estamos incluyendo en nuestro archivo en el archivo symbols.

## Código para acceder al archivo template

```
WEB
  TEMPLATE "/ms4w/Apache/htdocs/template_obs.html" # Archivo HTML de nuestra aplicación
  IMAGEPATH "/ms4w/Apache/htdocs/tmp/"           # Carpeta donde se guardan los temporales
  IMAGEURL "/tmp/"
  HEADER "/ms4w/Apache/htdocs/encabezado.html"
  FOOTER "/ms4w/Apache/htdocs/pie.html"
END
Programacion de los parámetros de la barra de escala
SCALEBAR
  LABEL
    COLOR 0 0 0
    ANTIALIAS true
    SIZE small          # Es el tamaño de la barra, este puede ser: small, meddium
  END
  POSITION ur            # Es el lugar donde se ubicará nuestra barra de escala en este caso es upper right
  INTERVALS 5          # Número de intervalos
  STATUS embed
  SIZE 284 5
  STYLE 0
  UNITS kilometers     # Unidad de medida que aparecerá, puede ser meters, yards, etc.
```

En las siguientes líneas se programan características como color de línea, color de fondo, puede ir transparente con el fin de que no se interponga en la visualización de la información.

```
  BACKGROUNDCOLOR 255 0 0
  IMAGECOLOR 255 255 0
  COLOR 128 128 128
  OUTLINECOLOR 0 0 255
  TRANSPARENCY 50
END
```

## Programación de la leyenda.

```
LEGEND
  STATUS ON
  LABEL
    TYPE TRUETYPE
    FONT arial
    COLOR 0 0 0
    SIZE 8
    ANTIALIAS TRUE
  END
END
```

Ejemplo de un layer

```
LAYER
  NAME "zmpt"
  DATA "zmpt-2000-ind"
  STATUS on
  TYPE polygon
  LABELCACHE on
  CLASS
    NAME "Zona metropolitana"
    STYLE
      SYMBOL "Circle"
      SIZE 1
      COLOR 212 192 100
    END
  END
END
```

END

En el siguiente código se declara al *layer* que contiene los municipios que conforman la zona metropolitana de Puebla.

```
LAYER
  NAME "zmpt"
  DATA "zmpt-2000-ind"
  STATUS default
  DUMP TRUE
  TYPE polygon
  LABELCACHE on
  LABELITEM "Municipio"
  MAXSCALE 1999999
  CLASS
    STYLE
      COLOR 212 192 100
      OUTLINECOLOR 0 0 0
    END
    LABEL
      TYPE truetype
      FONT "arialbd"
      SIZE 6
      OUTLINECOLOR 255 255 255
      COLOR 0 0 0
      MINFEATURESIZE AUTO
      POSITION auto
    END
  END
END
```

En el caso de las capas que se cargarán todo el tiempo, por ejemplo la de vías de comunicación, la cual cambiará conforme varíe la escala.

```
LAYER
NAME "carreteras"
DATA "roads-pue-tlax"
STATUS on
TYPE LINE
LABELCACHE on
LABELITEM "name"
MAXSCALE 199999 #escala máxima, especifica la escala máxima a la cual será pintada una capa
CLASS
NAME CARRETERAS
STYLE
    COLOR 0 0 0
    SYMBOL "punkt"
    SIZE 5
END
STYLE
    COLOR 255 255 0
    SYMBOL "punkt"
    SIZE 3
END
STYLE
    COLOR 0 0 0
    SYMBOL "linie-gestr4"
    SIZE 1
END
# En esta parte del código se declara la forma en la que aparecerán las etiquetas de las carreteras
LABEL
TYPE truetype
FONT "arialbd"
SIZE 10
OUTLINECOLOR 255 255 255
COLOR 255 0 0
MINDISTANCE 100
POSITION lr #AUTO pinta las etiqueta en la dirección en la que se despliegan las líneas
END
END
END
```

Uno de los indicadores que se manejaron fue el de acceso a agua segura, el siguiente es el código que nos permite representar los resultados de dicho indicador:

```
LAYER
NAME "agua" #nombre del layer
DATA "zmpt-2000-ind" #nombre de la base de datos
STATUS on # capa encendida
TYPE polygon # tipo de elemento cartográfico
LABELCACHE on
LABELITEM "agua_seg" #nombre del campo del cual se obtendrán los datos
MAXSCALE 199999 # escala máxima a la cuál será desplegada la capa
CLASSITEM "agua_seg"
CLASS
NAME "Acceso a agua segura"
STYLE
OUTLINECOLOR 0 0 255
END
```

```

CLASS
  NAME "Acceso a agua < 80%"
  EXPRESSION ([agua_seg]< 80 ) # expresión que nos determina que aparecerán los datos que
  cumplan con la condición
  STYLE
    COLOR 255 215 0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
  END
  LABEL
  TYPE truetype
  FONT "arialbd"
  SIZE 8
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  COLOR 255 215 0
  MINFEATURESIZE AUTO
  POSITION auto
  END
END

CLASS
  NAME "Acceso a agua > 80%"
  EXPRESSION ([agua_seg]> 80 )
  STYLE
    COLOR 105 139 105
    OUTLINECOLOR 0 0 0
  END
  LABEL
  TYPE truetype
  FONT "arialbd"
  SIZE 8
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  COLOR 105 139 105
  MINFEATURESIZE AUTO
  POSITION auto
  END
END
END
END

```

## Programación de intervalos de un indicador

```

LABEL
  TYPE truetype
  FONT "arialbd"
  SIZE 8
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  COLOR 255 251 195
  MINFEATURESIZE AUTO
  POSITION auto
  END
END

CLASS
  NAME "mortalidad infantil entre 4 y 8 %"
  EXPRESSION ([M_menores]>4 and [M_menores]<=8 )
  STYLE
    COLOR 139 69 19
    OUTLINECOLOR 0 0 0
  END
  LABEL
  TYPE truetype
  FONT "arialbd"
  SIZE 8
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  COLOR 139 69 19
  MINFEATURESIZE AUTO
  POSITION auto
  END
END
CLASS

```

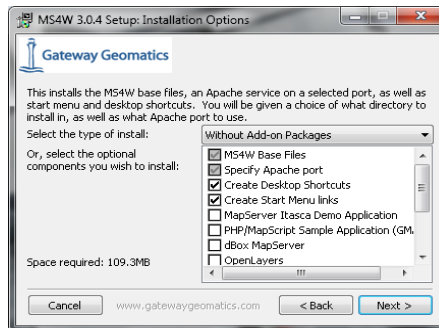
```

NAME "mortalidad infantil entre 8 y 12 %"
EXPRESSION ([M_menores]>8 and [M_menores]<=12 )
STYLE
    COLOR 105 139 105
    OUTLINECOLOR 0 0 0
END
LABEL
TYPE truetype
FONT "arialbd"
SIZE 8
OUTLINECOLOR 255 255 255
COLOR 105 139 105
MINFEATURESIZE AUTO
POSITION auto
END
END
CLASS
NAME "mortalidad infantil entre 12 y 16%"
EXPRESSION ([M_menores]>12 and [M_menores]<=16 )
STYLE
    COLOR 255 215 0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
END
LABEL
TYPE truetype
FONT "arialbd"
SIZE 8
OUTLINECOLOR 255 255 255
COLOR 255 215 0
MINFEATURESIZE AUTO
POSITION auto
END
END
CLASS
NAME "mortalidad infantil entre 16 y 20%"
EXPRESSION ([M_menores]>16 and [M_menores]<=20)
STYLE
    COLOR 220 206 0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
END
LABEL
TYPE truetype
FONT "arialbd"
SIZE 8
OUTLINECOLOR 0 0 0
COLOR 220 206 0
MINFEATURESIZE AUTO
POSITION auto
END
END
END

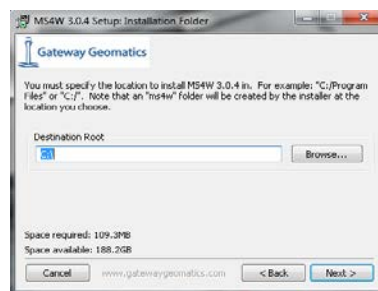
```

### Anexo 3. Instalación de MS4W

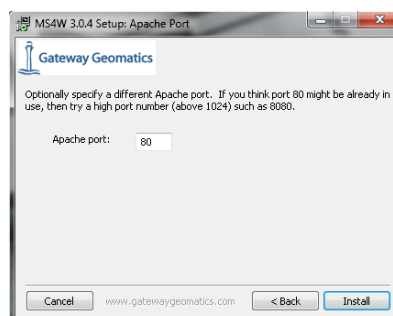
Una vez descargado el archivo lo ejecutamos y en cuanto aparezca el acuerdo cliquemos en aceptar y continuamos con la configuración que nos aparece en el instalador por default, haciendo los siguientes pasos:



Es recomendable instalar directamente en la raíz del sistema (C://), ya que esto nos permitirá tener un acceso más rápido y eficiente al momento de acceder a ella.

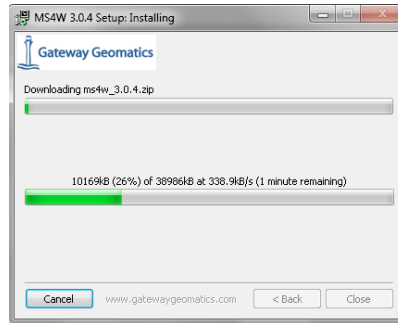


En el siguiente paso seleccionamos el puerto por medio del cual nuestra aplicación tendrá acceso a la red, por default nos aparece el puerto 80 y es el que dejaremos.



Finalmente, damos clic en *Install*, comenzará a descargar los archivos

necesarios para que nuestra aplicación funcione correctamente y después los instalará automáticamente.



Una vez terminado de instalarse nos aparecerá la siguiente pantalla.

