



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA**

**CALIDAD DEL AGUA Y SALUD PÚBLICA EN LA
CIUDAD DE TOLUCA.**

**T E S I S
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA
P R E S E N T A
ALINN PAULINA ORTIZ SOLANA**

**ASESORA:
DRA MARÍA DEL CARMEN JUÁREZ GUITIERREZ**



MÉXICO, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A mis Padres:

Sergio Ortiz Rosales y Rocío Solana Arellano: Gracias por el amor y apoyo que como padres me han dado toda la vida. Por confiar en mí y alentarme a salir adelante. Por estar juntos ante las adversidades que la vida nos ha puesto, las cuales las superaremos de manera positiva. No los defraudaré.

A mi Hermana:

Mariana Ortiz Solana: Por ser un apoyo en mi vida. Gracias por el simple hecho de ser mi Hermanita. Quiero que sepas que te quiero mucho.

A mi Tío:

Raúl Ortiz Rosales: Gracias por mostrarme tu cariño. Te dedico este trabajo porque sé que donde quiera que estés, estarás orgulloso de mí. Gracias por haber existido, por ser parte de mi vida.

A mis Abuelos:

José Ortiz, Consuelo Rosales, María Arellano y Ricardo Solana:

Por tener la fortuna de aún contar con todos ustedes. Por tener su cariño y amor. Gracias por apoyarme y escucharme cuando les contaba de mi carrera y siempre regalarme una sonrisa.

A mi "*Compañero*":

Armando Meléndez Olivares: Gracias por estar conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida. Por ser mi compañero en todos los sentidos. Por compartir conmigo el gusto por la Geografía. Gracias por creer en mí y confiar en que lograría esta meta.

A mis Amigos:

Farideé, Yezmin, Ricardo, Flavia, Geovana: Por ser personas valiosas en muchos sentidos. Por brindarme su amistad y cariño incondicional. Por apoyarnos durante y después de la carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de mi Asesora, Dra. María del Carmen Juárez Gutiérrez, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y motivación, por todo lo que me ha enseñado y por la oportunidad de llevar a cabo este proyecto.

A DGAPA y al proyecto PAPIIT, por el apoyo recibido durante la elaboración de esta investigación.

Al Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, en especial a los Ingenieros Refugio Cruz y Mauricio Ramírez quienes me facilitaron información necesaria para este trabajo.

Al Ing. en Jefe de la Unidad de Información Estadística y de Documentación Antonio Adeodato Estrada Vega y al Ing. Jesús Ramón Sánchez Parra, Gerente Regional de Operaciones de Toluca de la CAEM.

Al Ingeniero Leopoldo Rodríguez Varela, Subgerente de estudios y proyectos de la Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana de CONAGUA, por su apoyo en la búsqueda de Información para poder realizar la tesis.

Al Dr. Víctor Torres Mesa, Subdirector de Epidemiología de la Secretaría de Salud del Estado de México por la facilitación de la información requerida.

A Cada uno de mis sinodales: Dra. Susana Padilla, Mtra. Consuelo Gómez, Dr. Enrique Propín y Dra. Carmen Valverde por dedicar un poco de su tiempo en la revisión de esta tesis, además de darme ánimos para concluir este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente. *"Por Mi Raza Hablará El Espíritu."*

A todos los que de alguna manera me ayudaron.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1: CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES DE LA CIUDAD DE TOLUCA	13
1.1 ASPECTOS FÍSICOS	13
1.2 POBLACIÓN	21
CAPITULO 2: CALIDAD DEL AGUA EN LA CIUDAD DE TOLUCA	51
2.1 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	51
2.2 CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES	69
CAPITULO 3: ENFERMEDADES INFECCIOSAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA	80
3.1 MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	80
3.2 CONSUMO DEL AGUA EN LA CIUDAD DE TOLUCA	90
3.3 RELACIÓN CALIDAD DEL AGUA – SALUD PÚBLICA	91
3.4 EVALUACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES INFECCIOSAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA	92
3.5 PLANES DE SALUD	97
3.6 INCIDENCIA DE LAS ENFERMEDADES EN LA CIUDAD DE TOLUCA	98
CONCLUSIONES	117
BIBLIOGRAFÍA	120
ANEXO ESTADÍSTICO	126
ANEXO II	130

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Estado de México: población total 2000-2005	30
Cuadro 1.2	Toluca de Lerdo: población por tamaño de localidad 2000-2005	31
Cuadro 1.3	Estado de México: tasa de crecimiento, 1900-2005	32
Cuadro 1.4	Toluca de Lerdo: grado de urbanización	42
Cuadro 1.5	Toluca de Lerdo: PEA ocupada según sector económico 1960-2000	44
Cuadro 1.6	Estado de México: PEA ocupada según sector económico 1960-2000	45
Cuadro 2.1	Ciudad de Toluca: tanques abastecedores de agua potable, 2005	51
Cuadro 2.2	Ciudad de Toluca: principales pozos abastecedores de agua	55
Cuadro 2.3	Ciudad de Toluca: zonas de abastecimiento de agua potable de los principales tanques	57
Cuadro 2.4	Límites permisibles para las características microbiológicas del agua Potable	61
Cuadro 2.5	Límites permisibles de las características físicas del agua potable	62
Cuadro 2.6	Límites permisibles de las características de agua potable	63
Cuadro 2.7	Tabla de cumplimiento gradual de arsénico en el agua potable	64
Cuadro 2.8	Ciudad de Toluca: monitoreo de cloro residual libre en agua potable	65
Cuadro 2.9	Límite permisible de características radiactivas del agua potable	66
Cuadro 2.10	Tipos de tratamiento de potabilización del agua de acuerdo al tipo de contaminación	70
Cuadro 2.11	Límites permisibles de contaminantes en aguas residuales	73
Cuadro 3.1	Ciudad de Toluca: número de casos por grupo de edad de las principales enfermedades relacionadas con el agua según jurisdicción de salud Toluca 2000-2005	99
Cuadro 3.2	Estado de México: principales enfermedades relacionadas con el agua, Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000-2002	102
Cuadro 3.3	México: principales enfermedades relacionadas con el agua. Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000-2002	105

Cuadro 3.4	Ciudad de Toluca: tasa de morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000-2005	108
Cuadro 3.5	Tasa de prevalencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000 – 2002	109
Cuadro 3.6	Estado de México: total de egresos hospitalarios de las principales enfermedades relacionadas con el agua. Número de casos 2000-2002	112
Cuadro 3.7	Ciudad de Toluca: resultados de las encuestas realizadas 2006	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización de Toluca en los Contextos nacional, estatal y municipal	14
Figura 1.2 Toluca de Lerdo: Fisiografía e hidrología	15
Figura 1.3 Ciudad de Toluca: temperatura media anual	17
Figura 1.4 Ciudad de Toluca: precipitación anual	17
Figura 1.5 Toluca de Lerdo: climas	18
Figura 1.6 Toluca de Lerdo: Edafología	20
Figura 1.7 Ciudad de Toluca: evolución del crecimiento espacial	25
Figura 1.8 Ciudad de Toluca: Áreas Geo-Estadísticas Básicas, 2000	27
Figura 1.9 Ciudad de Toluca: densidad de población total por AGEB, 2000	29
Figura 1.10 Ciudad de Toluca: crecimiento de la población 1900-2005	33
Figura 1.11 Toluca de Lerdo: estructura de la población, 2000	35
Figura 1.12 Estado de México: estructura de la población 2000	35
Figura 1.13 Grado de urbanización 1900-2000	43
Figura 1.14 Ciudad de Toluca: tasa de actividad económica, 2000	47
Figura 2.1 Ciudad de Toluca: tanques abastecedores de agua potable, 2005	52
Figura 2.2 Ciudad de Toluca: pozos abastecedores de agua potable, 2005	54
Figura 2.3 Ciudad de Toluca: red de abastecimiento de agua potable, 2002	58
Figura 2.4 Ciudad de Toluca: total de viviendas que cuentan con de agua potable dentro de La vivienda, 2000	60
Figura 2.5 Ciudad de Toluca: red de Drenaje y Alcantarillado, 2005	72
Figura 2.6 Ciudad de Toluca: total de viviendas que cuentan con drenaje, 2000	75
Figura 2.7 Diagrama de la planta de tratamiento de aguas residuales de tipo lodos activados	77
Figura 2.8 Diagrama de la planta de tratamiento de aguas residuales de tipo sistema dual	78
Figura 3.1 Ciudad de Toluca: comparativo de las tasas de morbilidad por grupos de edad de las principales enfermedades relacionadas con el agua según jurisdicción de salud de Toluca 2000-2005	101
Figura 3.2 Estado de México: Morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua. Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000-2002	104
Figura 3.3 México: Morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua. Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000-2002	106

Figura 3.4 Ciudad de Toluca: tasa de morbilidad de las principales enfermedades Relacionadas con el agua 2000-2005	108
Figura 3.5 Tasa de prevalencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000-2002	109
Figura 3.6 Estado de México: tasa de incidencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000 - 2002	110
Figura 3.7 México: tasa de incidencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000 - 2002	112
Figura 3.8 Estado de México: total de egresos hospitalarios según tipo de enfermedad. Número de casos 2000 - 2002	113
Figura 3.9 Ciudad de Toluca: resultados de las encuestas realizadas, 2006	115
Figura 3.10 Ciudad de Toluca: distribución espacial de las enfermedades relacionadas con el agua según encuestas, 2006	116

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Toluca es una de las principales ciudades del país, que ha registrado un gran desarrollo de población en los últimos veinte años. Este crecimiento poblacional se debe principalmente a la introducción de la industria en las márgenes de la ciudad original. Esta expansión urbana demanda una gran cantidad de agua, tanto para satisfacer las necesidades de la población como de la industria y de otras actividades. Por ello, este requerimiento provoca la sobreexplotación de los cuerpos de agua, dando lugar a la generación de una mala calidad del líquido para el consumo humano causando enfermedades a la población.

De manera que esta investigación contribuye al conocimiento a nivel local de la calidad de agua y su relación con la salud pública, este tipo de estudios relacionados con la salud y la ciudad no existen en México, por lo que resulta de interés realizar este análisis de un aspecto vital importancia social y económico.

Los resultados de este estudio contribuirán en las materias de Geografía Médica, Geografía Urbana y Recursos Naturales de México impartidas en la carrera de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Así como puede ser de apoyo en especialidades de la carrera de Medicina, específicamente en Salud Pública impartidas en la UNAM y UAM – Xochimilco, y ser de apoyo en otras instituciones como Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Secretaría de Salud, Comisión Nacional del Agua, la Universidad Autónoma del Estado de México, y al H. Ayuntamiento de la Ciudad de Toluca.

Así como también el trabajo presentado puede servir para el desarrollo de nuevas leyes de saneamiento de las redes de agua potable y el

mejoramiento de la calidad del agua para el abastecimiento de las zonas urbanas.

Hipótesis:

El crecimiento poblacional e industrial de la ciudad de Toluca requiere de mayor cantidad de agua para su consumo lo que origina sobreexplotación de los cuerpos de agua y la calidad del líquido repercute en la salud de la población, provocando enfermedades infecciosas y parasitarias.

Objetivos:

General:

- Evaluar la relación de la calidad del agua y el estado de la salud pública, así como el impacto en los niveles de bienestar de la población.

Particulares:

- Examinar los rasgos físicos y características de la población de la ciudad de Toluca.
- Valorizar los sistemas de alcantarillado y saneamiento de la zona de estudio.
- Analizar la calidad del agua y la incidencia de enfermedades infecciosas y los agentes patógenos relacionados con el agua.

Marco Metodológico

Para la realización de esta investigación se llevó a cabo el levantamiento de encuestas en la ciudad de Toluca y se tomó como punto central el centro histórico de esta, y a partir de este punto se dividió en cuadrantes el territorio, teniendo como resultado 5 zonas (Norte, Sur, Este, Oeste y Centro)

Posteriormente, se tomó un punto central de cada uno de los cuadrantes en donde se concentrara la población como podía ser un centro comercial, una escuela o un parque en donde se tuviera acceso fácil para realizar las encuestas a la población.

En cada uno de los cuadrantes se realizaron 30 encuestas con una batería de 12 preguntas dirigidas a la población en general con el fin de indagar las condiciones en las que la población considera que está el servicio y la calidad del agua, así como las condiciones de la salud en general.

Finalmente, se procesaron los datos obtenidos para su análisis e interpretación así como una representación cartográfica de los resultados.

Este estudio se compone de tres capítulos:

En el primer capítulo se explican las características físicas del emplazamiento de la ciudad de Toluca como son su ubicación geográfica, morfología, climas, hidrología y uso de suelo.

También se hace mención de aspectos históricos de la evolución espacial la ciudad desde la época prehispánica hasta nuestros días, destacando los eventos más importantes que la marcaron.

Finalmente en esta primera parte de este estudio se explican los rasgos de la población como son su estructura a nivel municipal y estatal del año 2000, su distribución espacial y algunas características sociodemográficas.

En el segundo capítulo se valoran los sistemas de abastecimiento de agua potable que abarca los tanques y pozos abastecedores y la red de agua potable que recorre la ciudad brindando servicio a la población. Además, se explican los controles y parámetros de calidad del agua para el abasto de agua potable que la Secretaría de Salud

establece; así como los procesos de potabilización que se hacen para obtener una calidad del agua satisfactoria. En este mismo capítulo, se explica la calidad de las aguas residuales, la infraestructura del sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad, además se proporcionan datos acerca de los controles y parámetros de las aguas residuales, las plantas de tratamiento y sus procesos para regresar el agua al medio ambiente.

Finalmente, en el tercer capítulo se explican el tipo de consumo de agua que tiene la población; la relación que tiene la calidad del agua con la salud pública. Se evalúan las diferentes enfermedades relacionadas con el agua, de igual modo se analiza el comportamiento de las mismas en la población de la ciudad.

CAPÍTULO 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CIUDAD DE TOLUCA.

1.1 ASPECTOS FÍSICOS

1.1.1 Ubicación.

Para este estudio, se consideró como ciudad de Toluca el territorio comprendido por 128 Áreas Geo – Estadísticas Básicas (AGEB's) que, según INEGI, son las que conforman esta localidad.

La ciudad de Toluca se ubica en el municipio de Toluca de Lerdo que se localiza al Suroeste del Estado de México. El cual colinda al Norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya, Otzolotepec y Xonacatlán. Al Éste con los municipios de Xonacatlán Lerma, San Mateo Atenco y Metepec. Al Sur con Metepec, Calimaya, Tenango del Valle, Villa Guerrero y Zinacantepec; y al Oeste con Zinacantepec y Almoloya de Juárez. (INEGI, 1994) (Figura 1.1).

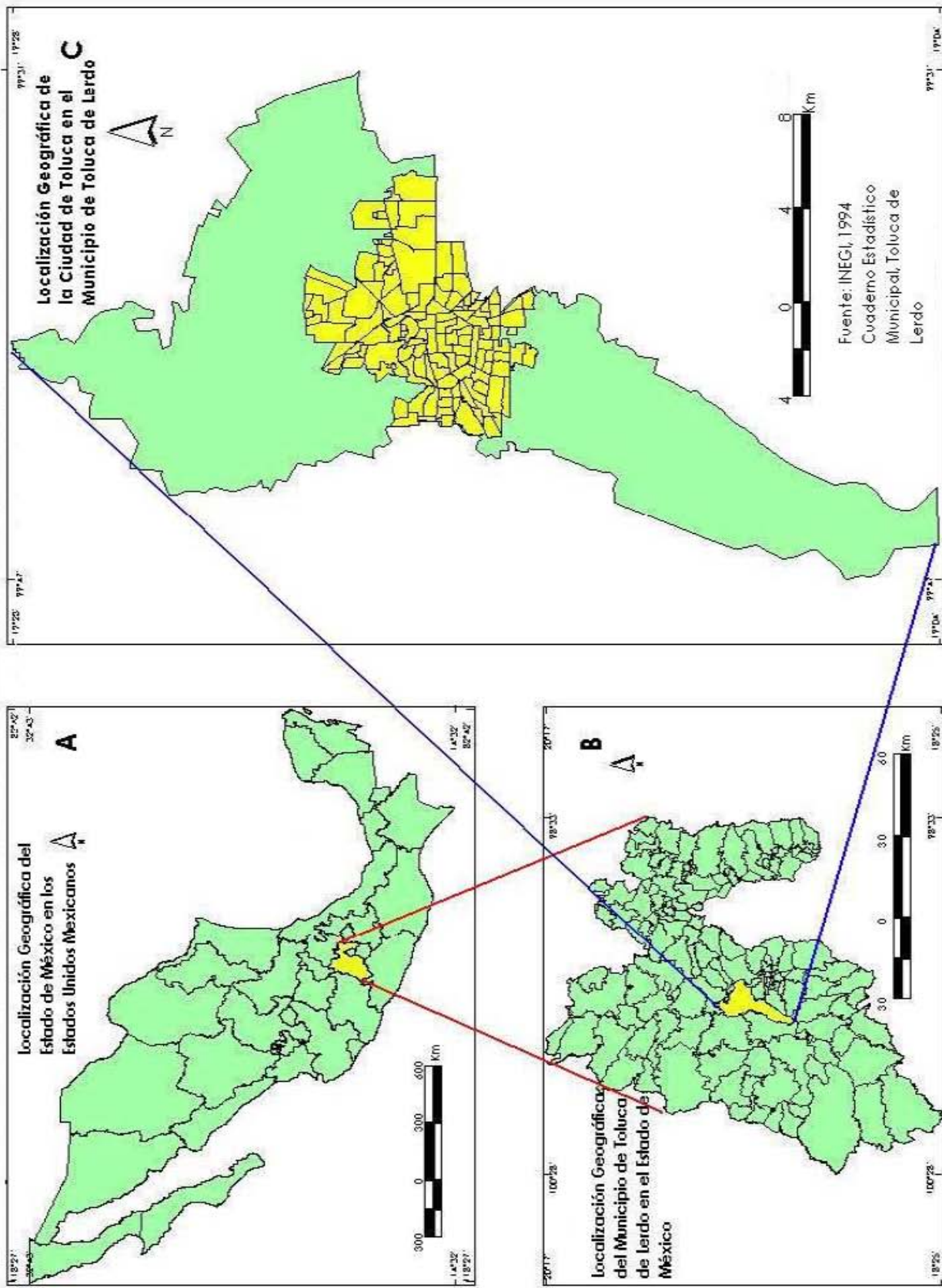
La ciudad de Toluca se encuentra entre las coordenadas siguientes: Latitud 19° 14' 31'' N, 19° 19' 56'' N y Longitud: 99° 50' 01'' W, 99° 58' 05'' W (INEGI, 2000 y SCT, 2004). Y tiene una altitud de 2660 metros sobre el nivel del mar, siendo una de las ciudades más elevadas de la República Mexicana. (INEGI, 2000) (Figura 1.1)

1.1.2 Fisiografía.

La morfología del emplazamiento de la ciudad de Toluca está asociada a la del municipio de Toluca de Lerdo.

Su fisiografía es variada por la actividad sísmica y volcánica que caracteriza a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal donde se localiza el municipio de Toluca de Lerdo y por lo tanto también la ciudad.

Figura 1.1 Localización de la ciudad de Toluca en los contextos Nacional, Estatal y Municipal



El municipio de Toluca se define por tres áreas que se determinan por la

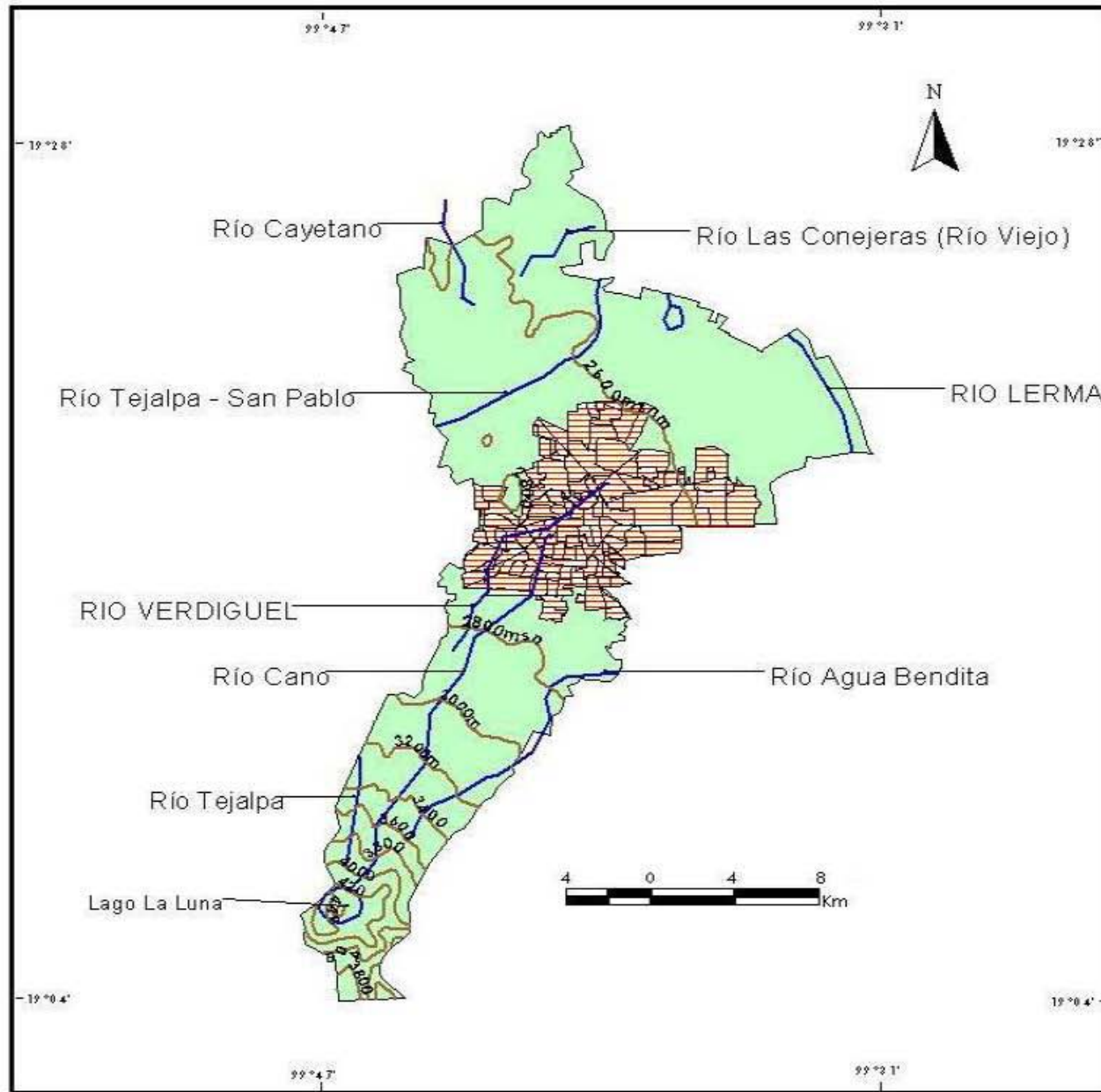


Figura 1.2
Toluca de Lerdo:
Fisiografía e
Hidrología

- Curvas de Nivel 200m
- Ríos
- Ciudad de Toluca
- Municipio de Toluca

Fuente: INEGI (1994)
Cuaderno Estadístico Municipal,
Toluca, Estado de México;
INEGI (2000)
Carta Topográfica 1:50,000

pendiente del terreno. La primera corresponde a la zona del volcán Xinantecatl (Nevado de Toluca) que tienen pendientes superiores al 15%.

La segunda área corresponde a las laderas del mismo volcán que tienen pendientes medias que van del 5% al 15%. Estas pendientes abarcan aproximadamente 4670 hectáreas.

La tercera área la constituyen las zonas planas que tienen pendientes que van del 0% al 5%. Abarcan del centro al norte del municipio. La ciudad de Toluca se encuentra en esta área. (INEGI, 1994. INTERNET 4) (Figura 1.2)

1.1.3 Clima

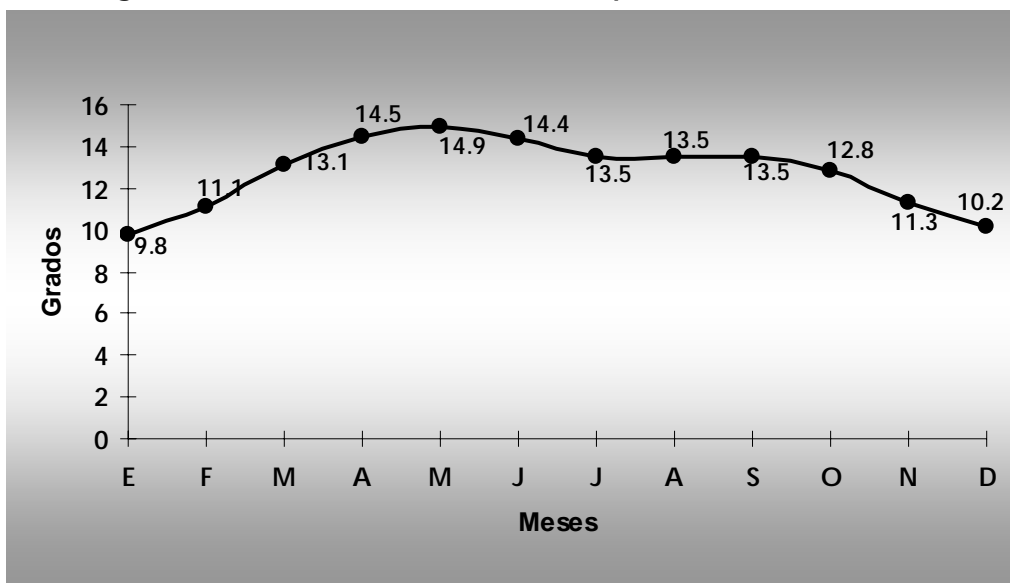
En el municipio de Toluca, se encuentra en la Región de Sierras Templadas en donde el relieve y la altitud le dan características climáticas de otras latitudes. Se presentan tres tipos de climas principales: Templado, Semifrío y Frío Por Altitud (GARCIA, 1988).

En el sistema del Nevado de Toluca se presenta el primer tipo que corresponde al clima frío que se representa con las siglas E(T)H (Frío de alta montaña) con una temperatura media anual de 0° a 4° (con oscilación isotermal). Presenta una precipitación de 1100mm al año. La vegetación de esta zona es de tipo de alta montaña como son los musgos, líquenes y hierbas de tipo tundra. Este tipo de clima abarca una región muy pequeña (955.17 hectáreas) que equivale al 4.28% de la superficie del municipio.

El segundo tipo de clima es el C (w2) (w) b (i) g que es el Templado con lluvias en verano, con verano fresco, isotermas y marcha de la temperatura tipo ganges. Su precipitación media anual es de 800mm y su temperatura media anual de 4° a 12°. La vegetación que se presenta en este tipo de climas es de bosque mixto y praderas. Este clima abarca un área de aproximadamente 8564.54 hectáreas (21.15% de la superficie del municipio).

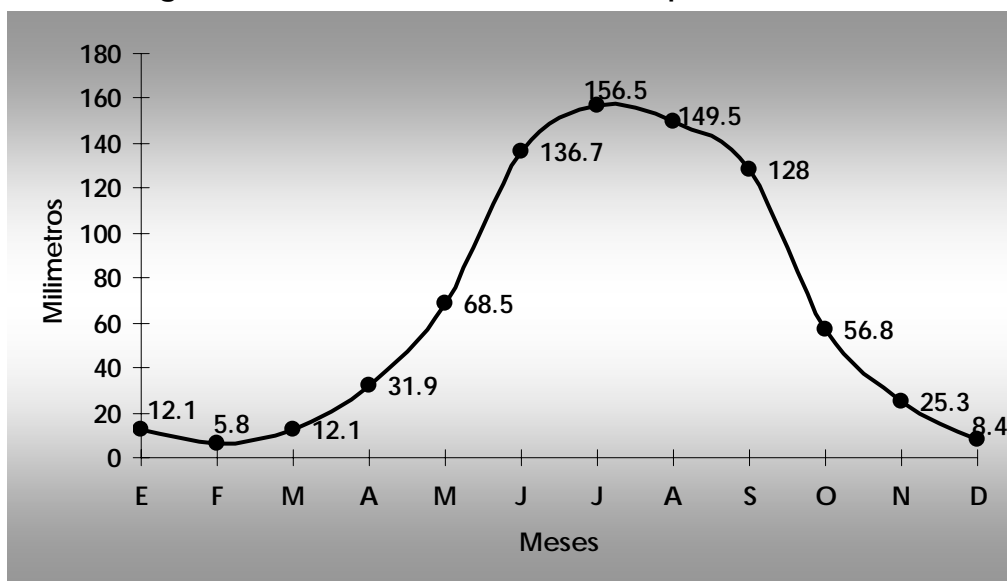
El tercer tipo de clima es el que predomina en el municipio y, por consiguiente, a la ciudad de Toluca: Semifrío subhúmedo, con lluvias todo el año, con verano fresco, isotermal y con marcha de la temperatura tipo ganges. Se representa con las siglas C (E) (w2) (w) b (i) g. Es el clima más húmedo de los templados. Tiene una temperatura media anual de 13.7° y una precipitación que varía de 800 a 900 milímetros anuales. La vegetación que predomina en este tipo de clima son bosques templados (García, 1988. INEGI, 1994. INTERNET 4) (Figura 1.5)

Figura 1.3 Ciudad de Toluca: Temperatura Media Anual.



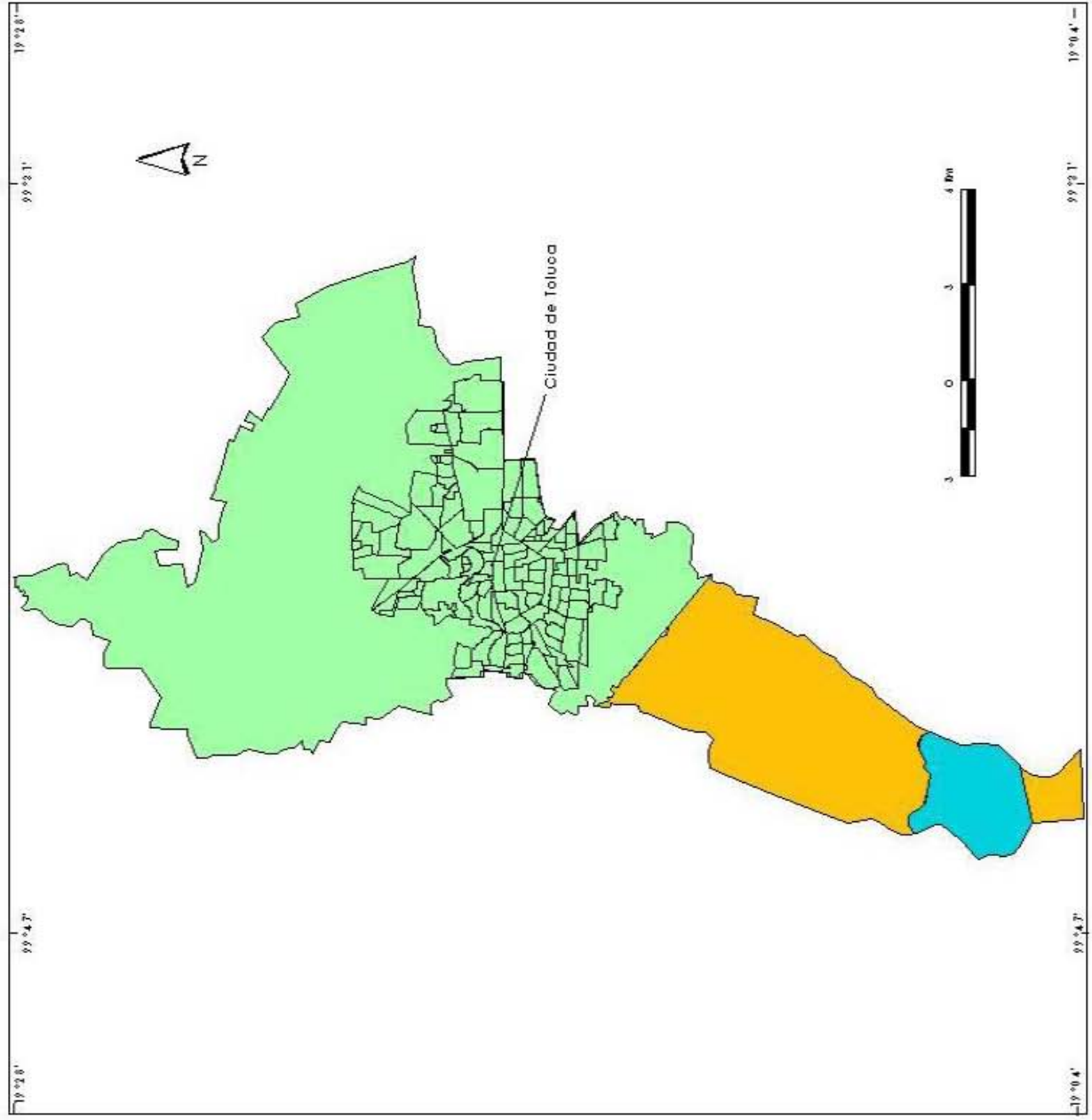
FUENTE: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, Enriqueta García (1988)

Figura 1.4 Ciudad de Toluca: Precipitación Anual.



FUENTE: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, Enriqueta García (1988)

Figura 1.5
Toluca de Lerdo:
Climas



- Tipos de Clima**
- C(w2)8w)b(i)g
Templado húmedo con lluvias en Verano
 - C(E)(w2)(w)b(i)g
Semifrio Subhúmedo con lluvias todo el año
 - E(T)H
Frio de alta montaña

Fuente: INEGI, 1994
 Cuaderno Municipal
 Toluca, México

1.1.4 Hidrología

La principal corriente superficial que drena la ciudad de Toluca es el Río Lerma, que tiene su nacimiento en Almoloya del Río, de donde se dirige hacia el norte hasta la Presa Antonio Alzate (Tlachaloya) (Figura 1.2)

Las corrientes superficiales que bajan de las sierras son de carácter temporal en su mayoría, perdiéndose en las partes bajas de la sierra. También se encuentran los afluentes del Río Lerma que son: el río Verdiguél que desde la época colonial hasta la fecha se utiliza como vía de descarga de aguas residuales de las industrias y domésticas, y los otros afluentes son Tejalpa, Cano, Agua Bendita y San Cayetano. Los tres últimos fueron utilizados para el abastecimiento de agua potable dominado por las órdenes religiosas como los Franciscanos y los Carmelitas. (INEGI, 1994. Jarquín, 1998. CNA, 2000. PNH, 2001) (Figura 1.2)

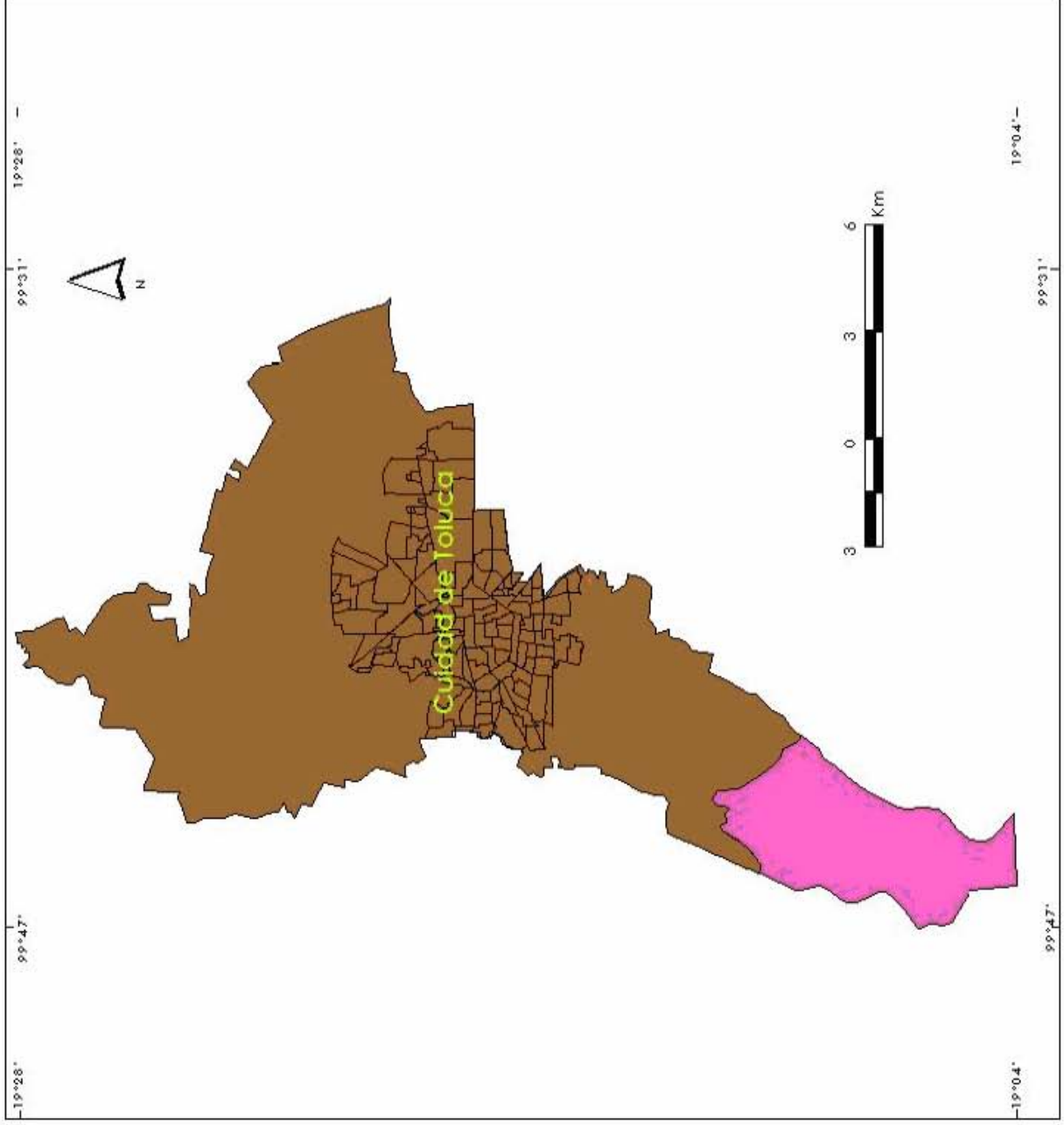
1.1.5 Edafología.

En el municipio se encuentran suelos de tipo Regosol y Chernosem, que son característicos de las regiones volcánicas. Este tipo de suelos es muy susceptible a la erosión.

En la zona centro - norte del municipio, cercanos a la ciudad de Toluca, se presenta suelos zonales del tipo Feozem, Vertisol y Planosol, que son de mediana fertilidad útiles para la agricultura de temporal y de riego. También son fértiles para pastizales que se ocupan en la ganadería inducida. Una característica de estos suelos es que son susceptibles a los agrietamientos por sequía e inundaciones (INEGI, 1988).

En la Ciudad de Toluca se localizan los suelos de tipo Chernozem, que se caracterizan por ser suelos zonales (condicionados por el clima que ha influido por largo tiempo), y de climas templados a fríos. (Figura 1.6).

Figura 1.6
Toluca de Lerdo:
Edafología



Fuente: INEGI 1988,
Carta Edafológica 1:250,000
Ciudad de México E14A2

Son suelos muy evolucionados y maduros, de color negro por su alto contenido de humus, por lo que los hacen suelos muy fértiles. El tipo de vegetación que se establece en estos suelos es de tipo pradera.

1.1.6 Uso de suelo

El 56% de la superficie territorial del municipio, se usa en la agricultura, la actividad pecuaria 4.9%; forestal 10.9%; el 11% para uso urbano; y el 17% para actividad industrial y otros usos.

Dentro del 11% de uso de suelo urbano que se tiene en el municipio, el 100% del territorio de la ciudad de Toluca se localiza en esa proporción por lo que es de uso urbano, sin embargo en algunas porciones de la ciudad se tienen algunos pastizales inducidos que no superan el 1% del uso agrícola de la ciudad lo cual básicamente hace que se le caracterice como urbano. (INEGI, 1986. INEGI, 2000. INTERNET 4) (Figura 1.6)

1.2. POBLACIÓN

1.2.1. Crecimiento Espacial de la ciudad de Toluca.

La Ciudad de Toluca, es un espacio de interrelación de la población porque lo ocupa, lo ha creado, lo utiliza y lo transforma, por lo tanto es espacio soporte y de resultado.

Los periodos analizados, corresponden a la expansión histórica de la ciudad de Toluca por lo que se marcan años específicos

I. Época prehispánica: antes de 1521.

En la época prehispánica, la región correspondiente al Valle de Matlatzingo (hoy parte de la ciudad de Toluca) se identifica por los pobladores llamados Matlatzincas que eran pescadores por la presencia del río Lerma y de lagunas. Esta área fue habitada desde los primeros tiempos del preclásico y su ocupación ha sido continua hasta la actualidad. Se menciona que hubo

una estrecha relación cultural entre Tula y Toluca, esta última ciudad formaba parte del señorío Tolteca (JARQUÍN y H, 1995).

La región de Toluca ligó culturalmente a la política de Azcapotzalco. En ambos lugares se hablaban las mismas lenguas (Matlatzinaca y Otomi). El apogeo Tepaneca no duró mucho tiempo y su poderío es remplazado por la Triple Alianza y obligándolos a buscar refugio en Toluca, Ocuila, Xalatlauhco y Atlapulco haciendo que la zona de influencia Tepaneca, se expandiera hacia el occidente, llegando más allá de la Sierra de las Cruces (op. cit.).

Los Matlatzincas fueron dominados por la Triple Alianza la cual se vio beneficiada por la dotación de las tierras labradas de estos que por más de un siglo vivieron en esta situación (op. cit.).

II. Época colonial (1521 – 1821).

En la época colonial, Toluca, no figuraba como una ciudad, se consideraba un pueblo que no tenía más de 2500 habitantes y estaba bajo el poder de órdenes religiosas que ayudaban a dotar de servicios a la pequeña población. Esto se mantuvo hasta los años de 1810.

En el siglo XVIII, la estructura del asentamiento era muy simple: al centro se encontraba el convento de San Francisco del cual partían seis calles con trece callejones (figura 1.7). Al norte de la población y lejos de la traza urbana se encontraba el convento del Carmen. Todos los barrios se encontraban lejos de la cabecera.

En 1796, Toluca recibió el título de ciudad y se formó el cuerpo municipal que trabajaba en conjunto con el corregidor integrado por una diputación (SÁNCHEZ, 1980, SUÁREZ, 1998).

III. Época independiente (1821 – 1921).

Durante la guerra de independencia, la ciudad de Toluca creció en función de las haciendas. Posteriormente, tuvo un auge económico y urbano en el

momento en que se trasladan los poderes del Estado de México a Toluca. En 1830 Toluca es nombrada capital del Estado de México y se le dotó de infraestructura urbana al momento del traslado de poderes y a su vez coincidió con la inmigración de varias familias a la localidad (SUÁREZ, 1998).

En 1836 hay una amenaza de sacar los poderes de la ciudad de Toluca y el Ayuntamiento junto con varios residentes, solicitaron que los poderes permanecieran en la ciudad ya que de lo contrario provocaría la falta de beneficios que habían obtenido con su llegada (SANCHEZ, 1980).

Hasta el año de 1854, los primeros núcleos de población se unifican casi en su totalidad y tiene una extensión principalmente hacia el Este.

La introducción de la industria a la ciudad de Toluca que solo se componía de pequeños talleres artesanales, además se presentan algunas actividades primarias como la cría de ganado porcino.

Para década de 1880 Toluca ya contaba con dos fábricas de cerveza, una fábrica de jabón, varias de tabaco, tenerías y tocinerías, molinos de trigo y talleres artesanales lo que causó que para el año de 1894, la ciudad tuviera un crecimiento principalmente hacia el Sureste y Suroeste donde se localizaron las fábricas que al mismo tiempo, atrajeron a gente de la provincia por proveer de viviendas a los trabajadores de dichas fábricas (SUÁREZ, 1998).

Durante los años 1910 a 1920, la traza urbana no hubo ninguna modificación.(op. cit.).

IV. Época post-revolucionaria (1921 – 1960).

Para 1926, se forma la colonia "El Empleado" aumentando el consumo de agua de la ciudad (SUÁREZ, 1998).

La ciudad de Toluca comienza su modernización durante el gobierno de Filiberto Gómez en 1929, quien contó con la ayuda de dos presidentes municipales: Agustín Gasca y Manuel Sotélo (SÁNCHEZ, 1980).

En los años treinta, la ciudad tuvo un crecimiento considerable al poniente de la misma por el empeño de hacer llegar hasta el centro de la ciudad, la carretera llamada "Internacional" que va hacia Morelia y Guadalajara (op. cit.) (Figura 1.7).

En 1947 tuvo cuatro áreas principales de crecimiento; la primera ubicada al Norte; la segunda se ubica al Sur, y la tercera al Oeste, siendo esta la mayor área de expansión de la ciudad en ese año y finalmente al Este se encuentra la última área de crecimiento (UAEM, 2001).

Durante los gobiernos estatales de Salvador Sánchez Colín(1951 - 1957)y Gustavo Baz Prada (1957 - 1963), el desarrollo urbano del municipio tuvo notables avances y durante el sexenio de Juan Fernández Albarrán se cambió de manera importante el centro de la ciudad de Toluca, se construyó el Teatro Morelos y una gran cantidad de planteles escolares en diversos rumbos de la ciudad (op. cit.).

Los años de mayor importancia del crecimiento de la ciudad, se dan a partir de la década de 1960, y en el corte histórico de 1964 se puede observar que la ciudad tiene un crecimiento muy acelerado y se debe a la introducción de la industria en la ciudad y la construcción de unidades habitacionales para los trabajadores y sus familias.

V. Época post - moderna (1970 - 2005).

Entre las décadas de 1970 a 1980, el crecimiento de la ciudad fue muy acelerado, casi triplicando su tamaño en solo diez años. Durante estos años se concluyeron obras de vialidad muy importantes como el Paseo Tollocan que permitió la conurbación de muchos poblados cercanos a Toluca, además de ser utilizado como vía rápida, y la autopista México - Toluca que une a la ciudad de México con la misma ciudad de Toluca (Figura 1.7).

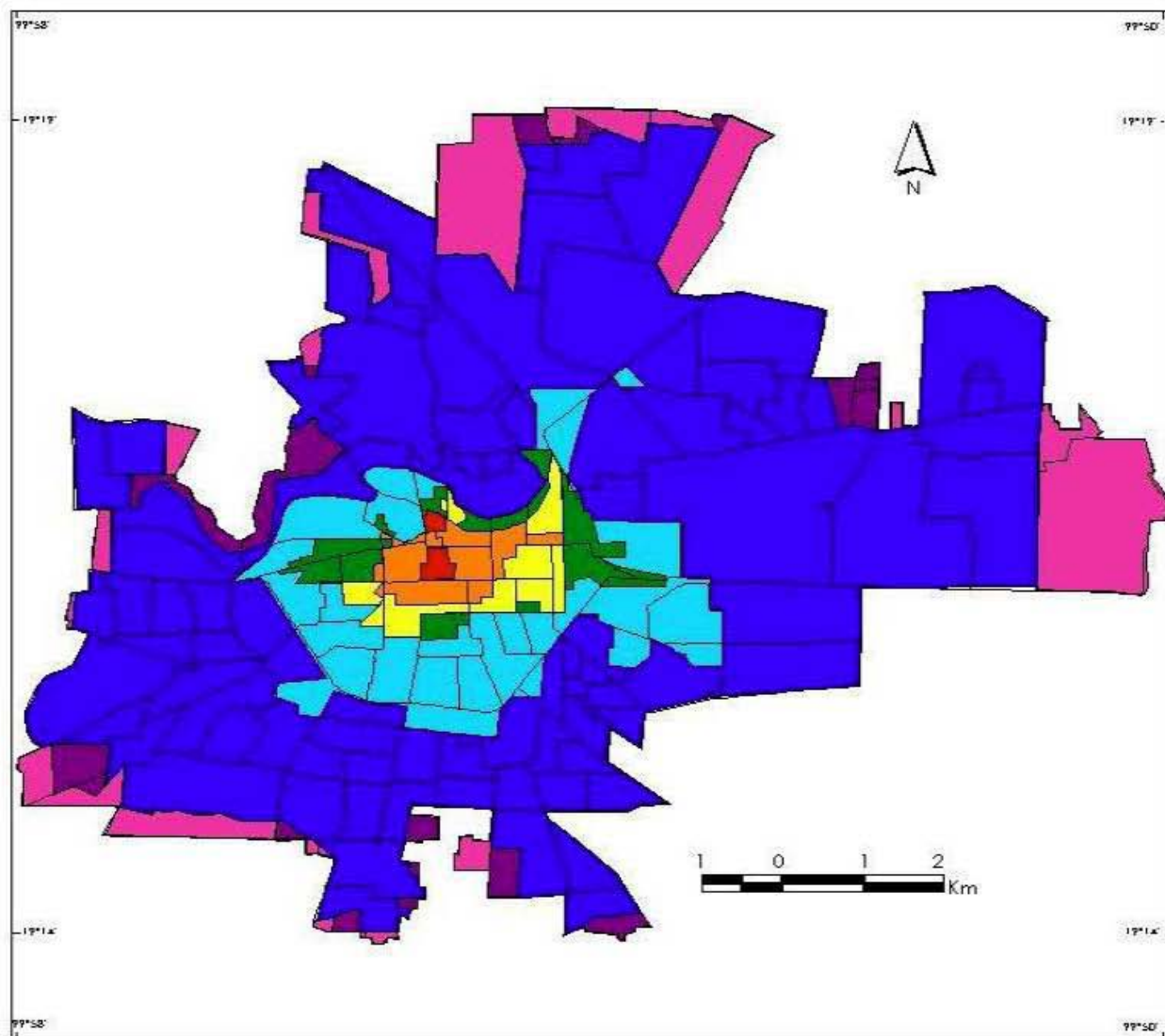


Figura 1.7
Ciudad de Toluca:
Evolución del
Crecimiento
Espacial
1725 - 2000

Año	
■	1725
■	1854
■	1894
■	1947
■	1964
■	1982
■	1993
■	2000

Fuente: INEGI, 2000
 SCINCE, Estado de México
 Contreras M, Ricardo; Celina G. Molina C.
 (2002)
 Crecimiento Urbano en la Zona
 Metropolitana de la Ciudad de Toluca.

Hasta comienzos de la década de 1990, el crecimiento de la ciudad solo se observó en algunas áreas: una al Norte, tres al Noroeste, una al Suroeste, cinco al Sur y una al Noreste.

Finalmente para el año 2000, solo creció en dos áreas al Este de la ciudad y algunos espacios del Norte.

Como se ha mencionado anteriormente, la población total de la ciudad de Toluca es de 435,125 habitantes para el año 2000, y para el año 2005 es un total de 467,712 habitantes.

La localidad de Toluca de Lerdo actualmente se compone de 127 Áreas Geo - Estadísticas Básicas, conocidas como AGEB's (Figura 1.8).

1.2.2 Distribución espacial de la población.

En el año 2000, el estado de México contaba con 13,096,686 habitantes, es la entidad federativa con mayor cantidad de población a nivel nacional y representa el 13.43% de la población total del país. Tiene una extensión de 21,461 Km², con una densidad de 610.3 habs./Km².

En comparación, el municipio de Toluca de Lerdo para el mismo año 2000, contaba con una población de 666,596 habitantes que representa al 5.09% de la población total de la entidad y tiene una densidad de población de 1582.7 habs./Km² en una extensión de 421.18 Km².

La ciudad de Toluca tiene una población de 435,125 habitantes para el año 2000, registra al 65.3% de la población municipal. Su extensión territorial es de sólo 82.40 Km², por lo que tiene una densidad de población de 5280.6 habs./Km² que en comparación con la Ciudad de México que es de 5,818.3habs/Km² es menor la de Toluca por 537.7 habs./Km². Sin embargo, las dos ciudades rebasan los 5000 habitantes por Km² (INEGI, 2001, 2006).

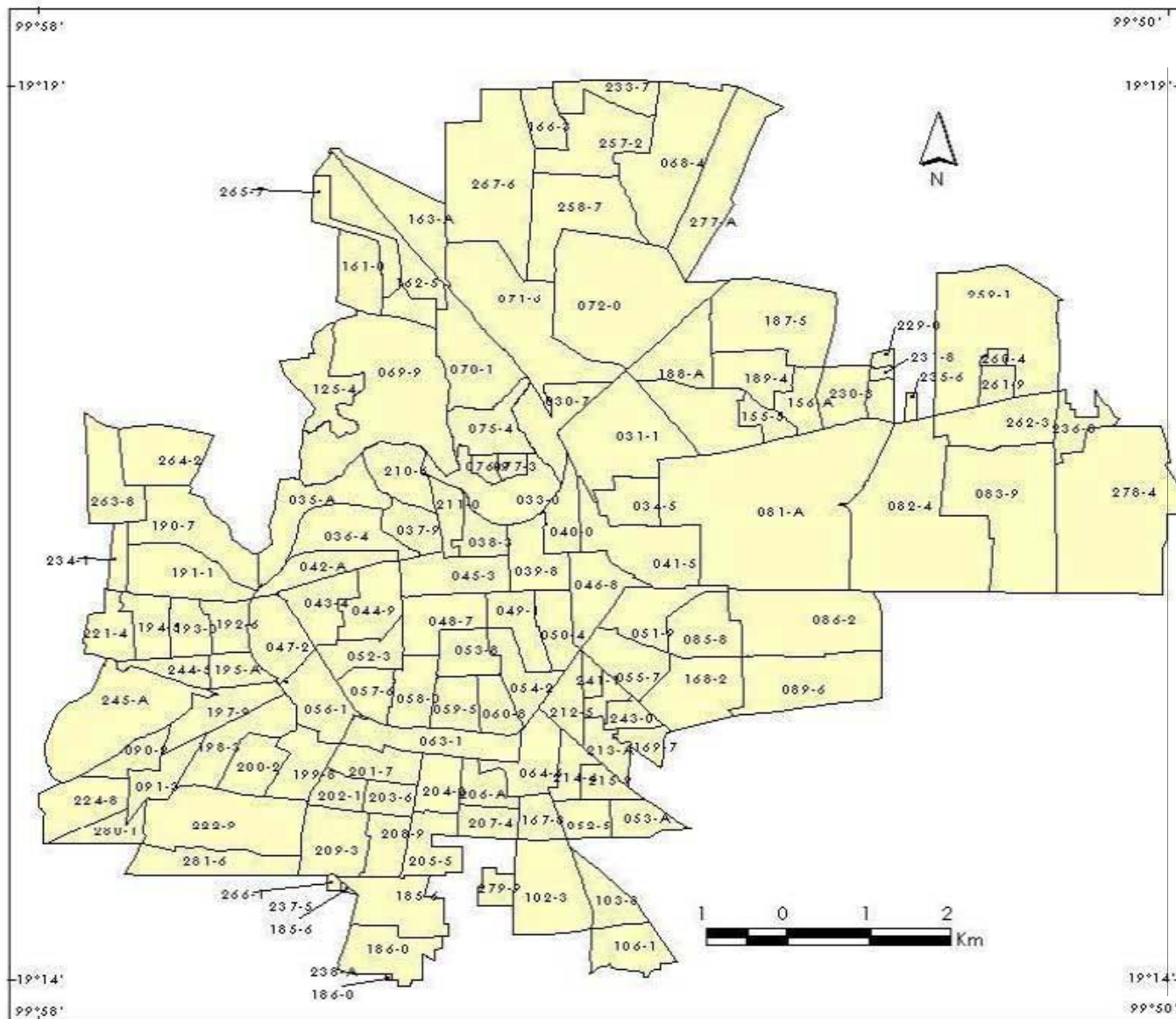


Figura 1.8
Ciudad de Toluca:
Áreas Geo Estadísticas
Básicas, 2000

Fuente: INEGI, 2000.
 SCINCE, Estado de México

En la figura 1.9, correspondiente al mapa de densidad de la población por AGEB de la ciudad de Toluca, se puede observar que en general la distribución es heterogénea en el territorio, sin embargo las zonas de muy alta densidad se encuentran en las AGEB's 229 - 0, 231 - 8, 235 - 6 y 260 - 4 ubicadas al Noreste de la ciudad así como en las AGEB's 076 - 9, 077 - 3 y 037 - 9, localizadas en el centro de la ciudad, esto se debe a que en dichas AGEB's se localizan algunas unidades habitacionales que en los años ochentas y noventas tuvieron su auge poblacional (Trabajo de campo, 2006).

En la zona Sur de la ciudad se tiene una densidad alta en donde se localizan principalmente zonas residenciales como es la Residencial "El Limoncito", Fraccionamiento "Plazas San Buenaventura", La colonia Seminario en sus 4 secciones, Fraccionamiento "La Hacienda" y la colonia Nueva Oxtotitlan, entre otras. Estas son colonias y fraccionamientos que también tuvieron auge durante los ochentas. Otras AGEB's de este mismo nivel, se encuentran en el Noreste y Noroeste de la ciudad.

Las AGEB's de densidad media por lo general se encuentran en el centro de la ciudad, sin embargo, algunas se encuentran en las márgenes de la misma. En el primer caso son algunas de las colonias de la ciudad original, las cuales se han ido despoblando por la migración interna que de manera natural se dan en las grandes ciudades.

Las AGEB's de baja densidad se localizan cerca de las AGEB's de muy baja densidad. Algunas se encuentran en las afueras de esta y tienen este nivel por ser AGEB's de reciente incorporación a la mancha urbana y están en el proceso de "Rurbanización". En otros casos como son las AGEB's 262 - 3 y 083 - 9, al Este de la ciudad, se encuentran cercanas al corredor industrial Lerma.

Las AGEB's de muy baja densidad son aquellas que aun se consideran rurales o son las Zonas industriales como son todas las AGEB's del Este de la ciudad y las localizadas al Noroeste (Trabajo de campo, 2006).

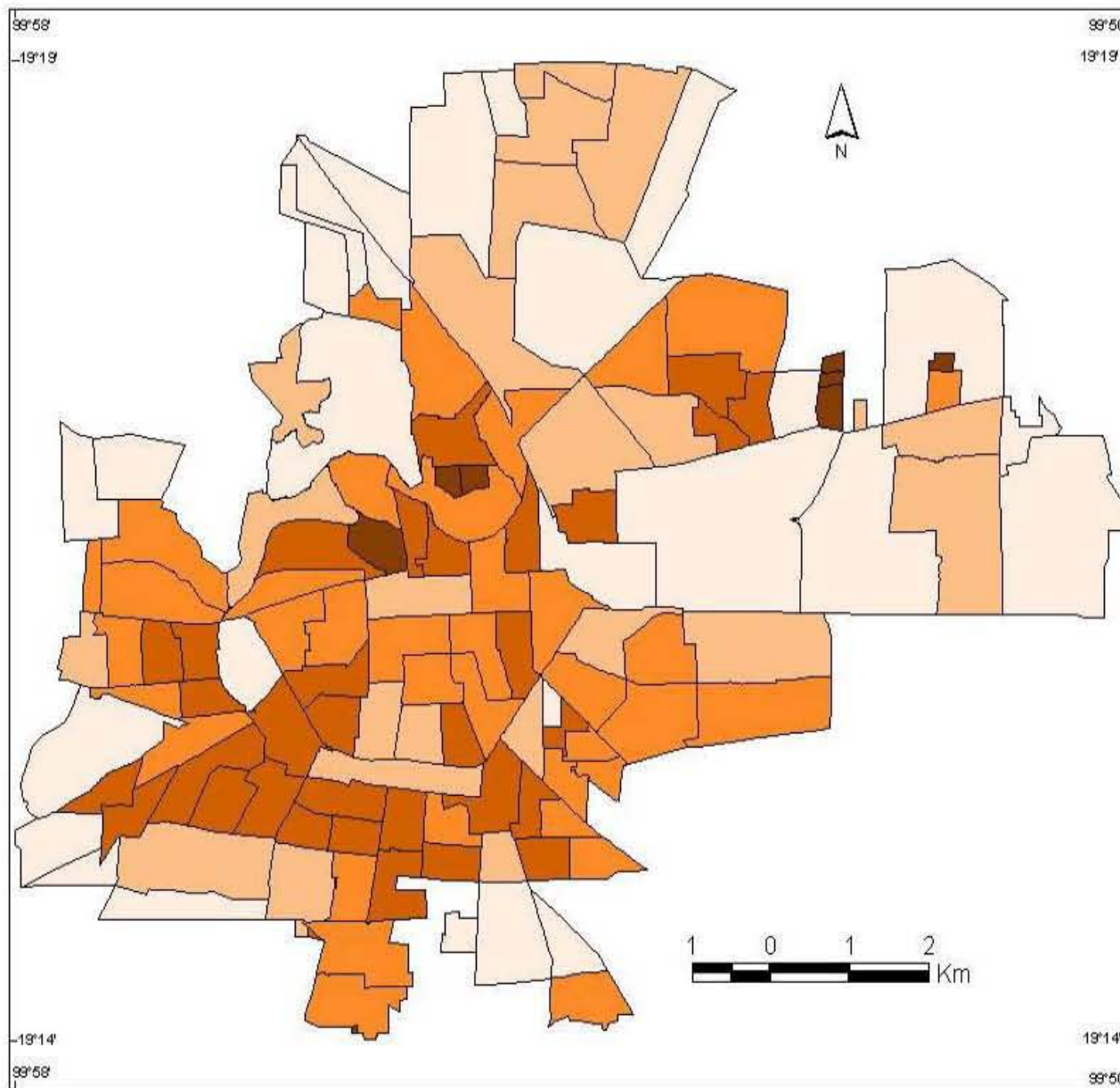


Figura 1.9
Ciudad de Toluca:
Densidad de Población
Por AGEB, 2000

Total de densidad
de población En
Hectareas.

Muy bajo	0 - 28.3
Bajo	28.3 - 61.4
Medio	61.4 - 98.1
Alto	98.1 - 163
Muy Alto	163 - 285

Fuente: INEGI, 2000
SCINCE, Estado de México

Unidad Administrativa	2000	%	2005	%
País	97,483,412	100	103,263,388	100
Estado de México	13,096,686	13.43	14,007,495	13.56
Municipio de Toluca de Lerdo	666,596	5.09	747,512	5.34
Ciudad de Toluca	435,125	65.28	467,712	62.57

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

Entre los años 2000 y 2005, la población estatal, municipal y local, casi conservó la proporción en porcentaje, con ligeras variaciones, por ejemplo en el caso de la población estatal se tuvo un aumento de la población de 910,809 personas lo que representa 0.13% de la población nacional. Para el caso del municipio de Toluca, se tiene un aumento en la población de 80,916 persona que representa el 0.25% de la población estatal (Cuadro 1.1).

Finalmente, la población de la ciudad de Toluca tiene un aumento en su población de 32,587 personas, sin embargo este aumento de la población no genera un crecimiento en el porcentaje de la población con respecto a la municipal, tiene un decrecimiento del - 2.71% de la población. Esto se debe a que la población continúa con el proceso de desplazamiento hacia localidades conurbadas del mismo municipio de Toluca y otras localidades urbanas del estado de México. (Anexo estadístico 1).

Entre los años 2000 y 2005, la cantidad de localidades en el municipio de Toluca de Lerdo, no varió significativamente, sin embargo, algunas cambiaron de categoría debido al aumento de la población en ellas. Un ejemplo es en el año 2000, de las 70 localidades dentro del rango de 1 - 2,499 habitantes, considerados como rurales, para el año 2005 se registraron 69 localidades en este mismo rango. Lo mismo sucede con las el rango de localidades de 2,500 - 4,999 habitantes que en el 2000 eran 14 y en el 2005 hay 13 localidades (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2 Toluca de Lerdo: Población por tamaño de localidad 2000 - 2005

Tamaño de Localidad	2000		2005	
	No de Localidades	Población	No de Localidades	Población
1 – 2,499	70	41,737	69	44,960
2,500 – 4,999	14	49,684	13	48,753
5,000 – 9,999	7	51,943	7	48,124
10,000 – 14,999	2	26,994	3	39,662
15,000 – 49,999	3	61,113	4	98,301
50,000 – 99,999	0	0	0	0
100,000 – 499,999	1	435,125	1	467,712
Total	97	666,596	97	649,211

Fuente: (INEGI) XII Censo de Población y Vivienda, 2000. II Conteo de Población y Vivienda, 2005

En contraste, del año 2000 de las 2 localidades del rango de 10,000 – 14,999 habitantes, aumentó a 3 localidades en el 2005 y de las 3 localidades. En el rango de 15,000 - 49,999 habitantes, en el 2005 son 4 localidades en este rango.

Cabe destacar que en todo el municipio, hay una localidad entre 100,000 – 499,999 habitantes, que es la ciudad de Toluca y se mantiene como la ciudad más poblada del municipio de Toluca de Lerdo.

1.2.3 Características generales de la población.

La población presenta diversas características que la hace que sea dinámica y que tenga un comportamiento dentro del territorio.

Dichas características se pueden observar por la composición de la población y las condiciones socioeconómicas de la misma.

a) Crecimiento de la población

La variación de la tasa de crecimiento de la población de la ciudad de Toluca así como del Municipio y Entidad Federativa, en un periodo de más de 100 años comparada con la tasa de crecimiento nacional se explica a continuación en el cuadro 1.3.

Se puede observar que, de 1900 a 1940, las tasas de crecimiento municipal y local tuvieron crecimientos muy similares a la tasa nacional, estando siempre un poco más elevada en el municipio de Toluca y muy baja a nivel

estatal principalmente en el periodo de 1900 - 1910 que es mucho más baja que la nacional.

Entre los años de 1910 - 1921, se tiene un decremento considerable a nivel nacional de -0.5% debido a los acontecimientos de la Revolución Mexicana. Toluca no tiene un decremento, ya que no fue participe de este evento sociopolítico.

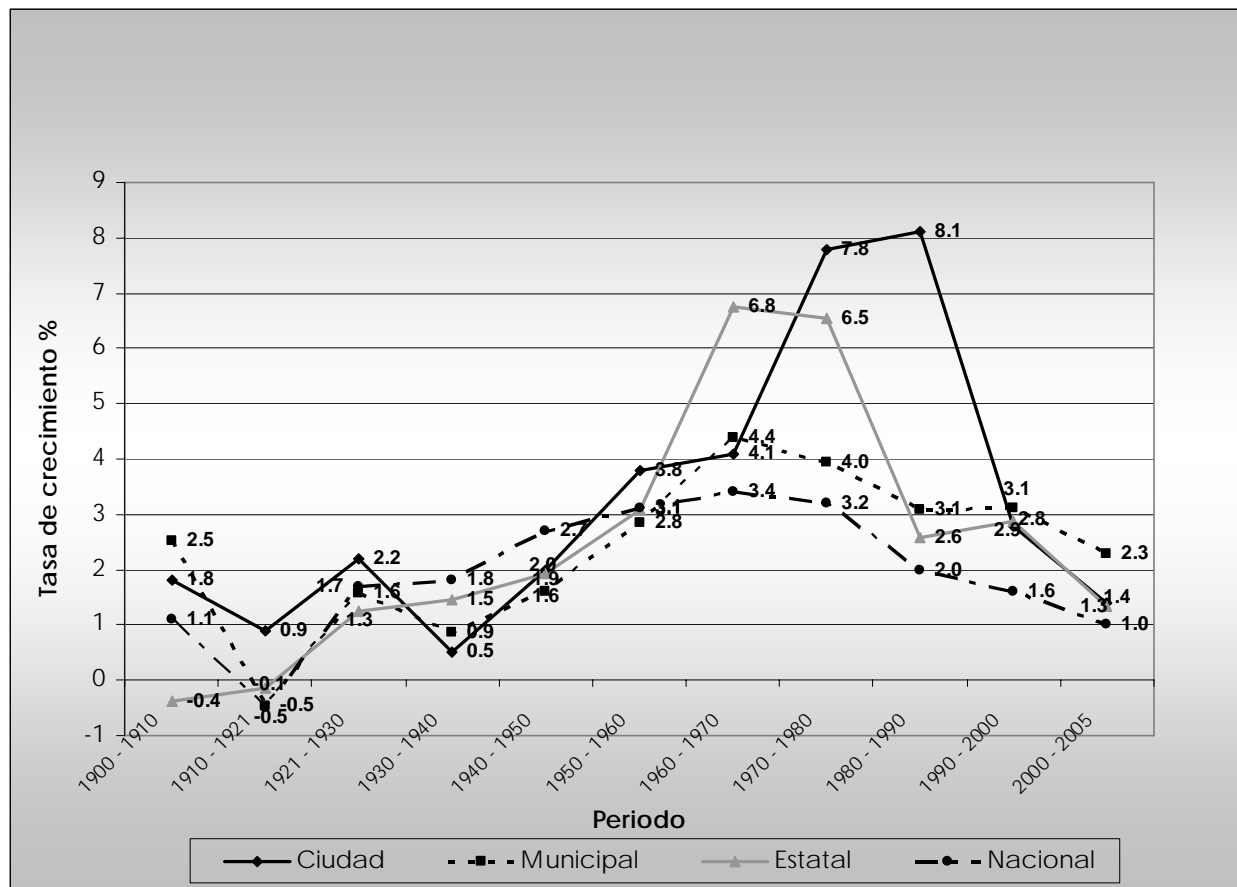
Un punto importante que se destaca, es que en el periodo de 1930 - 1940, la ciudad de Toluca tiene una caída en su crecimiento estando por debajo de la tasa nacional, esto se debió al cambio constante del establecimiento de la industria, además del proceso de dotación de servicios urbanos que en algunos años fueron más lentos.

Cuadro 1.3 Estado de México: Tasa de crecimiento de población 1900 - 2005

Año	Población de la Ciudad de Toluca	Periodo	Cd. de Toluca %	Municipio de Toluca de Lerdo %	Estado de México %	República Mexicana %
1900	25,940					
1910	31,023	1900 - 1910	1.8	2.5	-0.4	1.1
1921	34,265	1910 - 1921	0.9	-0.5	-0.1	-0.5
1930	41,234	1921 - 1930	2.2	1.6	1.3	1.7
1940	43,429	1930 - 1940	0.5	0.9	1.5	1.8
1950	52,968	1940 - 1950	2.0	1.6	1.9	2.7
1960	77,124	1950 - 1960	3.8	2.8	3.1	3.1
1970	114,079	1960 - 1970	4.1	4.4	6.8	3.4
1980	199,778	1970 - 1980	7.8	4.0	6.5	3.2
1990	327,865	1980 - 1990	8.1	3.1	2.6	2.0
2000	435,125	1990 - 2000	2.8	3.1	2.9	1.6
2005	467,712	2000 - 2005	1.4	2.3	1.3	1.0

FUENTE: Estadísticas Históricas de México. TOMO I INEGI (1999), CONAPO (1999), XII Censo de Población y Vivienda 2000, INEGI (2001), II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI (2006)

Figura 1.10 Ciudad de Toluca: Crecimiento de la población 1900 - 2005



Fuente: INEGI, 1986 Estadísticas Históricas de México, Tomo 1., Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2005. Censo de Población y Vivienda 1995

A partir de la década de 1940 y hasta 1980, la tasa de crecimiento ascendió rápidamente. En el periodo de 1940 - 1950, se contaba con una tasa de crecimiento de 2.0% para el caso de la ciudad de Toluca, este valor es menor 0.7% que el nacional.

Sin embargo, en un periodo de 10 años (de 1950 - 1960) la misma ciudad aumentó su tasa de crecimiento a 3.8% rebasando la tasa nacional en el mismo periodo. Los eventos que suscitaron dicho aumento fueron la introducción definitiva de la industria a la ciudad y la atracción de mejores condiciones de vida para la población (Figuras 1.11 y 1.12).

Desde 1960 hasta 1980, la ciudad manifiesta un crecimiento acelerado sobrepasando la tasa de crecimiento nacional, teniendo como punto máximo el periodo de 1980 - 1990 donde se llegó a una cifra de 8.1%, 6.1 % más que el promedio nacional. Espacialmente, este crecimiento de la población es muy notorio, ya que le da casi su configuración actual.

Posteriormente a la década de 1990, la tasa de crecimiento comenzó a decrecer también súbitamente, pues de 8.1% del periodo 1980 – 1990 paso al 2.8% en el periodo de 1990 – 2000, aun así se mantuvo por arriba del promedio nacional. El decremento se debió principalmente a la introducción de programas de planificación familiar y el uso más frecuente de métodos anticonceptivos, que ocasionaron baja en las tasas de natalidad y, por lo tanto, de la tasa de crecimiento poblacional.

En un periodo de 5 años, del año 2000 - 2005 se mantiene un crecimiento poblacional estable de 1.4%, solo 0.4% más alto que la nacional que tiene el 1.0% valor que es casi similar a la obtenida en el periodo de 1900 – 1910.

b) Estructura de la población

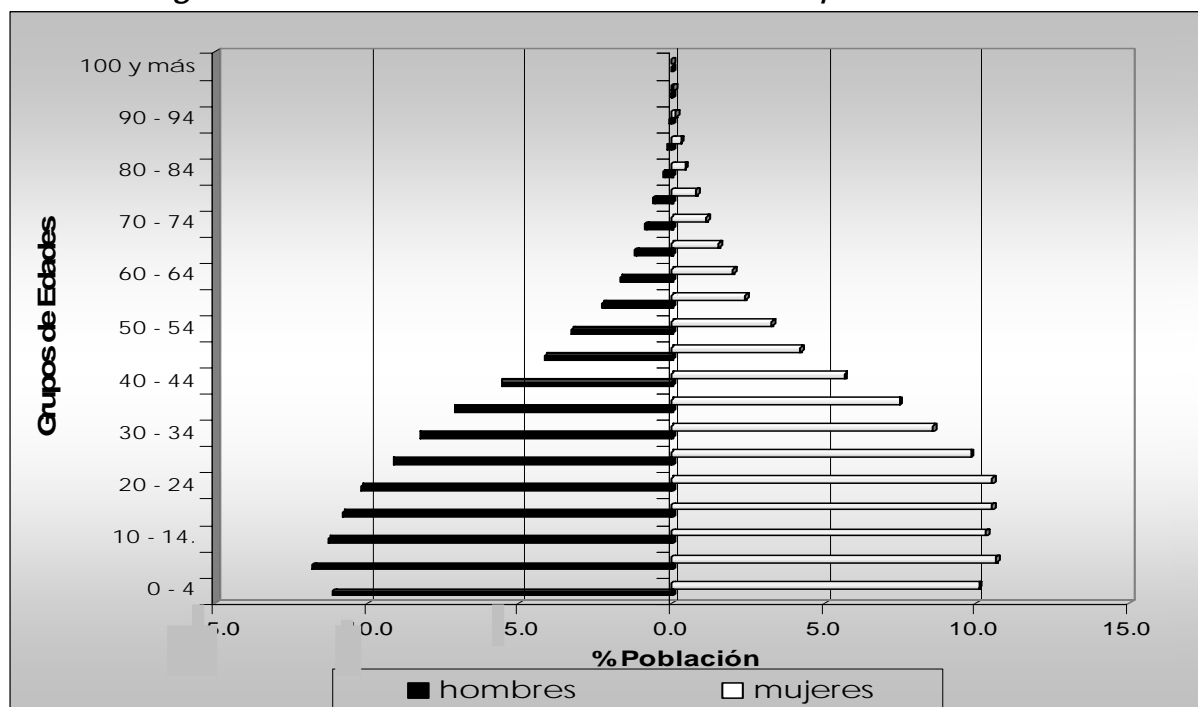
Del total de la población de la ciudad de Toluca (435,125 personas) en el año 2000, 207,566 son hombres que representan el 47.7% del total y 227,559 son mujeres representando el 52.3% de total local (INEGI, 2001).

Para el año 2005, la población local fue de 467,712 habitantes de los cuales 223,320 personas son hombres que equivalen al 47.7% de la población total local y 244,392 personas son mujeres que son el 52.3%. La proporción de la población femenina y masculina de la ciudad de Toluca se mantuvo semejante en un periodo de cinco años (INEGI, 2006).

En las figuras 1.11 y 1.12 se puede observar que la estructura de la población municipal y estatal es muy similar, principalmente en la cantidad de población del grupo quinquenal de 5 a 9 años.

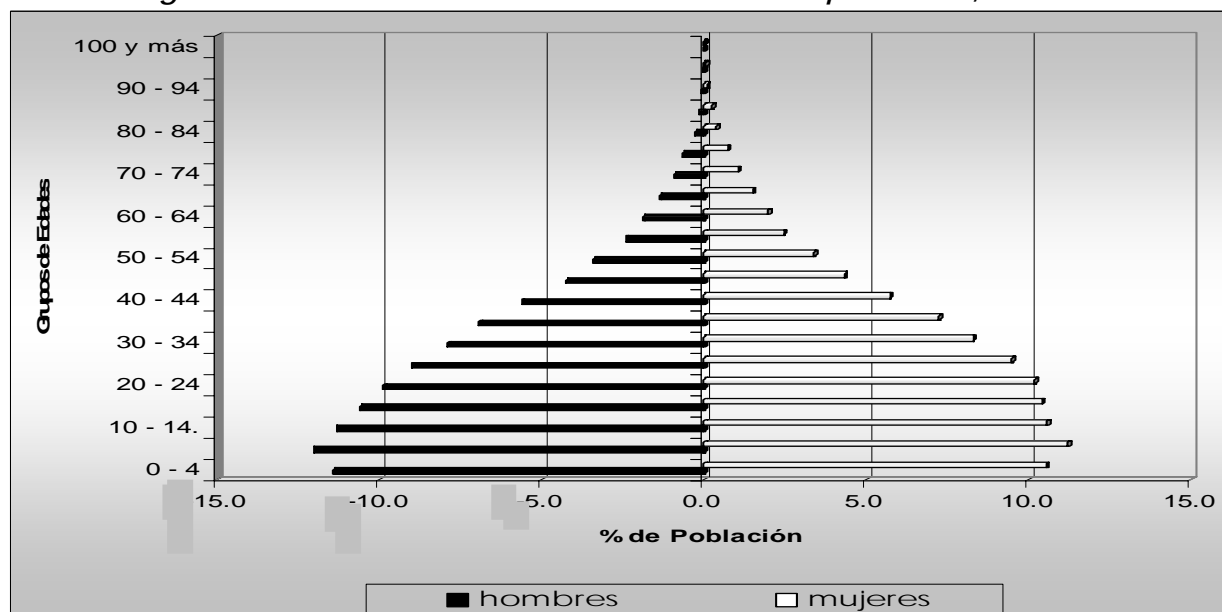
Sin embargo, la población joven entre las edades de 15 a 39 años es mayor en el municipio de Toluca que en el estado, esto se debe a que gran parte de esta población esta en edad productiva y tiende a migrar a grandes ciudades por cuestiones laborales.

Figura 1.11 Toluca de Lerdo: Estructura de la población 2000



Fuente: INEGI, XII Censo de Población y Vivienda 2000

Figura 1.12 Estado de México: Estructura de la población, 2000



Fuente: INEGI, XII Censo de Población y Vivienda 2000

1.2.4 Evolución del crecimiento espacial de la ciudad de Toluca e infraestructura hidráulica urbana.

Al comienzo de la época colonial, el abasto del agua a las poblaciones se fue cubierto con las obras hidráulicas proporcionadas por instituciones religiosas, ayuntamientos o pobladores que buscaban el beneficio propio y de la comunidad en general (SUÁREZ, 1998).

Entre 1541 y 1545, la orden religiosa de los Franciscanos construyó el acueducto para el abasto del convento de Tepeapulco, extendiendo el beneficio a la población de otras localidades además de la ciudad de Toluca como fueron a Otumba, al noreste de. Después, esta misma orden llevó el agua al convento de Huejotzingo y posteriormente a Epazoyucan perteneciente a la alcaldía mayor de Cempoala terminado por los Agustinos en 1568 (op. cit.).

La población tenía acceso al agua para el uso doméstico a través de mercedes concedidas por la corona a los asentamientos y los ayuntamientos se encargaban de su administración y distribución y en otros casos se dejaban los derrames libres para el abasto de fuentes públicas (SUÁREZ, 1998).

Aunque las mercedes de agua para el abasto se entregaran a los ayuntamientos, los conventos desempeñaron un papel muy importante en el abasto público. Sin embargo, al crecer las necesidades de la población, los ayuntamientos se veían obligados a intervenir (op. cit.).

En la ciudad de Toluca, el abasto de agua y obras hidráulicas había una participación tardía por parte del ayuntamiento debido a la falta de un cabildo durante la colonia. Además, Toluca pertenecía al marquesado del Valle, entrando en conflicto constante la población y el marqués. Hasta el siglo XVIII Toluca fue considerada como villa y fue gobernada por un corregidor (op. cit.).

Otro de los factores que intervinieron en el abasto del agua, fue el demográfico, que para el año de 1791 sólo se contaba con 5,155

habitantes causando el desinterés en los corregidores de la villa de Toluca (op. cit.).

En la segunda mitad del siglo XVIII, el río Verdiguél cruzaba la población y se usaba para la descarga de aguas contaminadas y el lavado de ropa. La población se abastecía de agua por algunos pozos de agua salitrosa nociva para la salud. También se utilizaba el agua del manantial que se ubicaba en la Hacienda "La Pila", que era conducida por un acueducto hasta el convento de San Francisco, construido por órdenes de los mismos que utilizaban el agua para el riego de su huerta. Además, se construyó una fuente para el abasto público (Sánchez, 1980).

A diferencia de la mayoría de las ciudades del país, Toluca a fines del siglo XVIII no tenía servicio de agua en casas particulares por lo que el convento tenía la propiedad del agua. La demanda de la población por el agua era muy escasa y el poco esfuerzo por la búsqueda de nuevas fuentes superficiales de agua (Suárez, 1998).

En 1785, ante los robos del agua situados en el curso del acueducto por parte de los vecinos, el síndico del convento pidió la intervención del corregidor como autoridad vigilante del abasto del agua de la ciudad, que sólo se limitó a poner vigilancia y para evitar los robos y mandó a construir cinco fuentes públicas financiadas por el mismo convento (op. cit.).

Los religiosos del convento del Carmen, construyeron un acueducto que conducía agua desde un paraje llamado "Lodo Prieto" en San Mateo Oxtotitlán, hasta el convento. El agua sólo se utilizaba para el riego de su huerto, porque el agua provenía de una zona pantanosa (op. cit.).

A principios del siglo XIX, los diputados realizaron algunas obras públicas pidiendo autorización al virrey que en 1804, creó los arbitrios para financiarla. Esto mostró la nula intervención del corregidor y los escasos fondos para la realización de obras públicas y abasto de agua (Suárez 1998).

Una diferencia entre Toluca y el resto de las ciudades del país fue que durante la década de 1840 las concesiones de las mercedes a particulares eran mínimas, pues el convento sostenía la prioridad del abasto a las fuentes públicas y las autoridades a menudo negaban dichas concesiones. Las propiedades que contaban con mercedes de agua, se dedicaban a un tipo de negocio o actividad económica primaria como la cría de cerdos cuyos desechos se descargaban en el Río Verdiguél (op. cit.).

Se percibe un debilitamiento por parte del convento, ya que 1842 se comenzaron a imponer restricciones del ayuntamiento para la concesión de mercedes a particulares y el ayuntamiento adquiría mayor fuerza en este ramo sin tener aun un fondo para esto (op. cit.).

Entre los años 1834 - 1852, el aumento de la población había sido muy pequeño, sin embargo, la dificultad principal residía en el mal estado de la infraestructura hidráulica. La atarjea de la hacienda de "La Pila" estaba azolvada en todo su curso por arena y basura, las alcantarillas se encontraban abiertas y las cañerías de barro se encontraban deterioradas y absorbían gran parte del agua. Para solucionar estos problemas se requería de una inversión considerable por parte del ayuntamiento y en el año de 1852, expuso el problema a la legislatura estatal que se dispuso a colaborar con la condición de que el ayuntamiento presentara un plan de recaudación de fondos para llevar a cabo las obras y reparaciones necesarias para mejorar la infraestructura hidráulica (Suárez 1998).

En 1853, la ciudad sufría una crisis por insuficiencia de agua que se atribuía principalmente al aumento de la población, así como el desperdicio del líquido por parte de los propietarios. Pero más que una escasez de agua se trataba de una mala distribución. Los que contaban con agua en sus viviendas la desperdiciaban mientras las fuentes públicas escaseaban del líquido (op. cit.).

Antes de las Leyes de Reforma, el núcleo de la población lo constituía el enorme predio que ocupaba el convento de San Francisco destruido casi en su totalidad como consecuencia de la ley de Nacionalización de los Bienes del clero del 1859. Esta lotificación generó varios espacios en los que erigieron nuevos edificios desde el siglo XIX (op. cit.).

El 26 de Octubre de 1861, el gobierno liberal de Felipe Berriozábal expidió un decreto en donde se establecía un impuesto obligatorio para todos los propietarios de viviendas ubicadas en las calles por donde se colocarían tuberías de plomo, y en 1862 comenzó la instalación de las mismas que correría desde la calle de Chapitel cubriendo el centro y poniente de la ciudad de Toluca donde se encontraban las viviendas de mejor posición económica. Estas tuberías de plomo se desecharon en otras ciudades por ser causantes de una rara enfermedad gastrointestinal ya que se formaban sales solubles al pasar el líquido por el tubo. En 1879 se enfrentan ante una carencia de agua con lo que se presentaron problemas de salud debido a la falta de presión en las tuberías lo que provocó la acumulación de sales tóxicas que causaban los "cólicos de plomo" y otras alteraciones en el sistema digestivo. Tiempo después fueron cambiadas por tuberías de barro (Suárez 1998).

Entre 1860 y 1880, la industria en la ciudad de Toluca estaba constituida por talleres artesanales, algunas actividades primarias como la cría de ganado porcino que se desarrollaba dentro de la ciudad. Para 1880, Toluca ya contaba con dos fábricas de cerveza, una fábrica de jabón, varias de tabaco, tenerías y tocinerías, molinos de trigo y talleres artesanales aumentando la demanda de agua. El ayuntamiento logró mantener dicha demanda de agua con las dos únicas fuentes de abastecimiento con las que contaba la ciudad (op. cit.).

A principios de la década de 1880 las fuentes de agua se hicieron insuficientes, además entre los años de 1864 - 1881, la población se duplicó por lo que la demanda de agua fue mayor (op. cit.).

En 1881 una nueva crisis de escasez de agua en la ciudad fue tan grave que el ayuntamiento se vio obligado a pedir a propietarios que se abastecían de agua de la hacienda de "La Pila" a que cerraran las llaves de sus fuentes y que se abastecieran de las fuentes públicas (op. cit.).

Durante los años de 1910 a 1950, se tienen grandes cambios en la ciudad, principalmente en el año de 1929 donde los gobiernos municipales y locales se preocupan por dotar de mejores servicios urbanos a la población permitiendo así la modernización de la ciudad, pero no es hasta finales del gobierno de Isidro Fabela (1942 - 1945) en que se realizó una obra de introducción de agua potable mediante un acuerdo con el Presidente de la República en donde se concretaba el fideicomiso de dicha obra pública y con ayuda del Ayuntamiento de Toluca. Esta obra se concluyó durante el gobierno de Alfredo del Mazo en la que sobresalía la construcción del tanque de almacenamiento en el Cerro del Calvario con capacidad de 4,352 m³, la casa de bombas en la Garcesa y la línea de conducción con tuberías de concreto con un diámetro de 45 y 61 cm. con una longitud de 3 Km. desde la captación ubicada en Corralitos (Suárez 1998).

En la ciudad se utilizó una tubería de acero para la red de distribución que fue adquirida en Inglaterra (op. cit.).

Desde 1963 y hasta la fecha, Toluca ha tenido cambios y modificaciones en su fisonomía que proviene del crecimiento de la población, la expansión de la industria y la demanda creciente de servicios (Álvarez, 1988).

Se construyeron servicios hospitalarios, la Ciudad Universitaria y numerosos conjuntos habitacionales. También se realiza el proyecto del Paseo Tollocan como vía de acceso a la ciudad desde San Mateo Atenco y luego como anillo periférico. Se establecieron y remodelaron fábricas a lo largo de un corredor industrial sobre el Paseo Tollocan a las afueras de la ciudad (op. cit.).

En 1988, se concluye el acceso a la Ciudad de Toluca desde la Ciudad de México a través de la autopista México - Toluca (op. cit.).

Durante el gobierno de Arturo Montiel Rojas (1999 - 2005) se realizaron diversas obras hidráulicas en beneficio de la población de la ciudad de Toluca.

Para el año de 1999, el tratamiento de las aguas residuales alcanzó un 89% de eficiencia en la remoción de contaminantes en el corredor Toluca - Lerma devolviendo al río más de 11 millones, 500 mil metros cúbicos de aguas tratadas (Internet 4).

En el año 2000, se concluye la introducción del sistema de drenaje en el Ejido de Canalejas de San Mateo Otzacatipan, con una longitud de 1430 km. Se alcanzó una cobertura del 90% de red de agua potable, 70% de alcantarillado y 56% de tratamiento de aguas residuales así como una planta de tratamiento en Calimaya con capacidad de 32 litros por segundo. El Sistema RECICLAGUA atiende a 120 empresas del corredor industrial Toluca - Lerma, proporcionando tratamiento a 11.5 millones de metros cúbicos de aguas residuales industriales, que sumados a los 56 millones de metros cúbicos de aguas residuales domésticas son tratadas en la región, equivalen a toda el agua que se consume en la ciudad de Toluca (Internet 4).

La ciudad de Toluca tiene un crecimiento hasta el año 2000, según INEGI de 82.40 km² y se compone de 128 AGEB's (Áreas Geo - Estadísticas Básicas).

En el año 2001, en toda la entidad federativa se construyeron 40 sistemas de agua potable beneficiando a 26 municipios incluido Toluca, así como la instalación de 131 sistemas de cloración de agua potable (op. cit.).

Para el año 2004, se perforaron 25 pozos e instalado 126 sistemas de agua potable en toda la entidad y se construyeron 13 plantas de tratamiento de aguas residuales (op. cit.).

Finalmente en 2005, se continúa con la perforación de pozos para la extracción de agua para su posterior potabilización y la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, principalmente del corredor

industrial y de las descargas domésticas y públicas de la ciudad de Toluca (op. cit.)

a) Urbanización

A partir del nombramiento de la ciudad de Toluca de Lerdo como sede de los poderes estatales en 1830, comienza su crecimiento espacial y poblacional por la dotación de infraestructura urbana y también aumenta la población por la introducción de algunas industrias. Esto tiene como consecuencia, aumento en la tasa de crecimiento y también en el grado de urbanización de la localidad (cuadro 1.4).

En la figura 1.13, se observa el grado de urbanización del municipio de Toluca en comparación con la urbanización del Estado y el País.

El grado de urbanización del municipio de Toluca desde 1900 hasta 1970, se mantuvo por encima del nacional y del estatal teniendo un grado bajo en 1910 con 37.8% con motivo de la Revolución Mexicana. A partir de este año, el municipio mantuvo un grado de urbanización constante mientras tanto el grado a nivel estatal y nacional crecían un poco más rápido.

En 1970, el grado de urbanización del municipio y el nacional tiene una mínima diferencia de 0.3%, 50.4% nacional y 50.7% municipal respectivamente mientras que la urbanización de la población del estado es mucho más lenta con solo 38.6%, 11.8% menos con respecto a la municipal y 12.1% con la nacional.

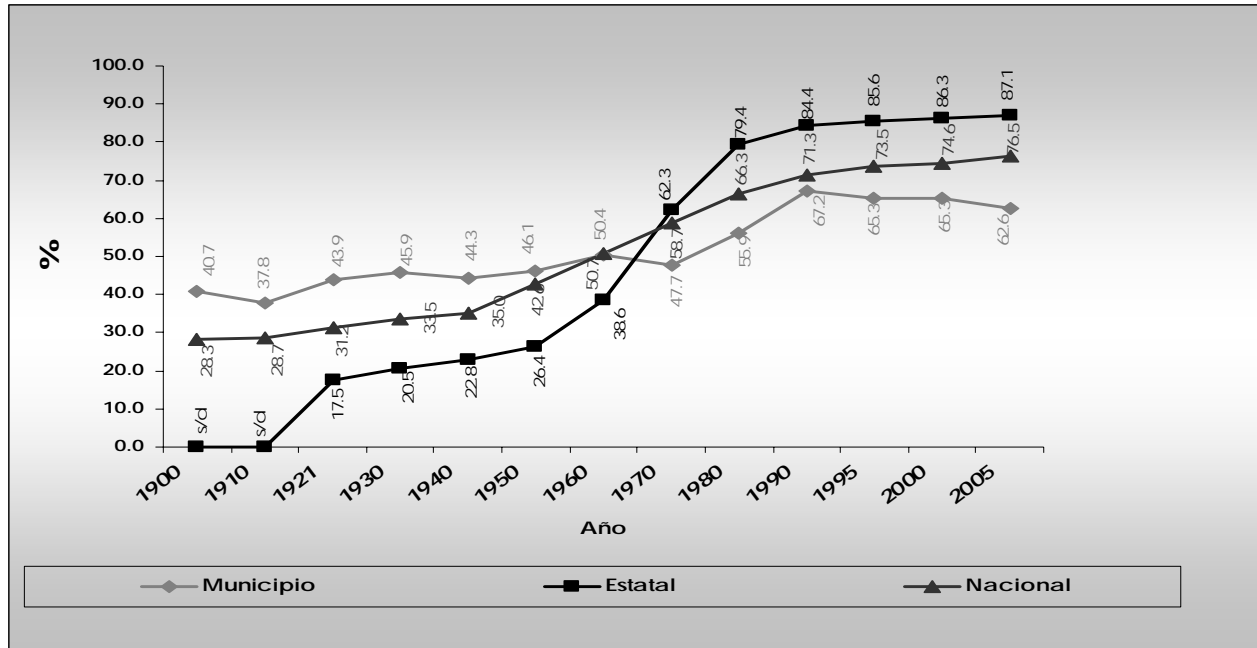
Cuadro 1.4 Toluca de Lerdo: Grado de urbanización

Año	Población Total Municipal	Población Total de la Ciudad de Toluca	Grado de Urbanización Municipio de Toluca %	Grado de Urbanización Estatal %	Grado de Urbanización Nacional %
1900	63,758	25 940	40.7	s/d	28.3
1910	82,121	31 023	37.8	s/d	28.7
1921	77,998	34 265	43.9	17.5	31.2
1930	89,895	41 234	45.9	20.5	33.5
1940	97,962	43 429	44.3	22.8	35.0
1950	115,019	52 968	46.1	26.4	42.6
1960	153,033	77 124	50.4	38.6	50.7
1970	239,261	114 079	47.7	62.3	58.7

1980	357,071	199,778	55.9	79.4	66.3
1990	487,612	327 865	67.2	84.4	71.3
1995	564,476	368 384	65.3	85.6	73.5
2000	666,596	435,125	65.3	86.3	74.6
2005	747,512	467,712	62.6	87.1	76.5

Fuente: INEGI, 1986 Estadísticas Históricas de México. Tomo I. Censo de Población y Vivienda 2000 y 2005. Censo de Población y Vivienda 1995

Figura 1.13 Grado de Urbanización 1900 - 2005



Fuente: con base en INEGI, 1986 Estadísticas Históricas de México, Tomo 1., Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2005. Censo de Población y Vivienda 1995

A partir de la década de 1980, el municipio comienza un descenso del grado de urbanización con respecto a la nacional y el estatal. Sin embargo, a nivel estatal se tiene un ascenso, ya que en sólo 10 años paso de tener el 38.6% a 62.3% de población en zonas urbanas.

Es a partir de esta década de 1980 hasta la actualidad, que el crecimiento de las poblaciones urbanas en el estado de México es mucho mayor que el grado nacional y municipal.

En 1995, el municipio de Toluca tiene un repunte en comparación con 1980 y 1990, aunque se mantiene por debajo del grado nacional y estatal.

b) Población Económicamente Activa (PEA)

El municipio de Toluca de Lerdo se ha caracterizado por tener un rápido crecimiento de población económicamente activa a partir de la década

de los 60's a causa de la introducción de la industria, principalmente en la ciudad de Toluca. Esto trajo consigo aumento de la PEA ocupada en el sector secundario, sin embargo también permitió el crecimiento del sector terciario y el abandono gradual del sector primario (cuadro 1.5).

En el cuadro 1.5 se muestra como desde 1960, ha cambiado la estructura de la PEA.

Cuadro 1.5 Toluca de Lerdo: PEA ocupada según sector económico 1960 – 2000.

AÑO	PEA TOTAL	SECTOR PRIMARIO	%	SECTOR SECUNDARIO	%	SECTOR TERCIARIO	%
1960	51152	18113	35.4	12969	25.4	19542	38.2
1970	62244	11026	17.7	20561	33.0	28564	45.9
1980	115501	12126	10.5	25699	22.3	42343	36.7
1990	145272	5650	3.9	48753	33.6	86336	59.4
2000	232761	5055	2.2	75850	32.6	40542	17.4

Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda, Estado de México, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000.

Para la década de los 60's, la actividad principal de la población del municipio de Toluca era el sector terciario seguido por el sector primario. A partir de esta década y hasta el 1990, el aumento de la población en el sector terciario es gradual, así como el decrecimiento del sector primario que aun en el año 2000 sigue su declive. Mientras que el sector secundario se comporta similarmente al sector terciario, destacando en la década de 1980 en donde se observa que casi duplicó la cantidad de la población ocupada en este sector.

Para el año 2000, la PEA ocupada en el sector secundario, disminuye a un 32.6% en comparación con la década anterior y sigue siendo la principal ocupación en el municipio. Mientras que el sector terciario pierde 42% de PEA en este mismo periodo, esto se debe a que se introdujeron nuevas industrias al municipio que exigió mayor número de mano de obra (INEGI, 2001).

Estos cambios en la estructura de la PEA no fueron exclusivos del municipio de Toluca, también se dieron a nivel estatal, como se puede observar en el cuadro 1.6, en donde se destacan tres momentos en donde se dieron

grandes cambios. El primer caso es en la década de 1980 en donde la PEA del sector terciario descendió drásticamente ya que de 2,018,479 personas que la componía en 1970, sólo se registraron 727,785 personas, hubo una disminución de 1,290,694 personas.

La segunda etapa es el crecimiento del sector secundario en la década de 1990, que registro 657,419 personas en 1980 y aumentaron a 1,053,808 personas 10 años después.

El tercer momento es en el año 2000 en donde hay una disminución en los tres sectores, aunque se presenta un gran aumento en la PEA estatal casi duplicando la cantidad de población de la década anterior.

Cuadro 1.6 Estado de México: PEA ocupada según sector económico 1960 – 2000

AÑO	PEA TOTAL	SECTOR PRIMARIO	%	SECTOR SECUNDARIO	%	SECTOR TERCIARIO	%
1960	585596	359458	61.4	118941	20.3	104854	17.9
1970	991773	300296	30.3	322418	32.5	218479	22.0
1980	2410236	367888	15.3	657419	27.3	727785	30.2
1990	2860976	248140	8.7	1053808	36.8	1400616	49.0
2000	4462361	232448	5.2	998583	22.4	863785	19.4

Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda, Estado de México, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000.

La ciudad de Toluca se caracteriza por tener una población en edad productiva, de 15 a 64 años con 270,907 habitantes que son el 62.3% de la población total de la ciudad.

El total de la población económicamente activa (PEA) según datos de INEGI, en el año 2000 para la Ciudad de Toluca es de 163,004 personas, mientras que 148,851 son inactivas y 2,781 habitantes son desocupadas.

De la PEA registrada, 42,547 están ocupadas en el sector secundario, es decir, el 26.1% del total. En el sector terciario, se ocupan 109,714 personas, cantidad que representa el 67.3%. El restante 6.6% (10,758 personas) se ocupa en el sector primario. De esta población, 4,796 no recibe ingreso por

trabajo, mientras que 9,477 tiene ingresos por menos de un salario mínimo, el resto de la población recibe más de dos salarios mínimos (INEGI, 2001).

En la figura 1.14, correspondiente al mapa de la ciudad de Toluca según la distribución de la tasa de actividad económica, se puede observar que la mayor concentración que se encuentra entre los rangos del 44 al 41% de población activa que se localiza en las AGEB's del centro.

Otras áreas similares son la AGEB 234-1, al Oeste, las AGEB's 076-9 y 077-3 al Centro - Norte. AGEB 261-9 al Noreste, 169-7 en el Sureste y las AGEB's 102-3 y 279-9 en el Sur de la ciudad (Trabajo de Campo, 2006).

El siguiente rango que comprende del 38 - 40% se halla principalmente en las AGEB's aledañas a las del rango más alto de la ciudad donde está el corredor industrial "Toluca" ubicado al Este y en AGEB's cercanas al municipio de Metepec al Sur y Zinacantepec al Oriente.

El tercer rango que es del 35 - 37 %, se concentra más en el Noroeste y Sureste de la ciudad. En el caso de la región Norte es debido al "Fraccionamiento industrial Toluca" y en el caso del Sur es por la comunicación con los municipios de Zinacantepec y Metepec con el municipio de Toluca de Lerdo.

Los dos últimos rangos, de 32 - 34% y de 25 a 31%, se localizan principalmente en las AGEB's de la periferia de la ciudad donde aun se practica la agricultura, con excepción de la AGEB 082-4 que es una AGEB en donde se ubica el corredor industrial "Polaris" (Trabajo de Campo, 2006).

1.2.4 Condiciones socioeconómicas

a) Educación

En educación, la ciudad de Toluca tiene como promedio una escolaridad de 9.8 años, superando los grados promedio municipal de 8.82 años, estatal de 8.03 años y nacional de 7.45 años, respectivamente.

El grupo de población que esta entre las edades de 6 a 14 años que saben leer y escribir tiene un total de 72,741 habitantes en el año 2000, de los cuales 36,737 representado por el 50.5% son hombres y 36,004 mujeres con el 49.5%, misma

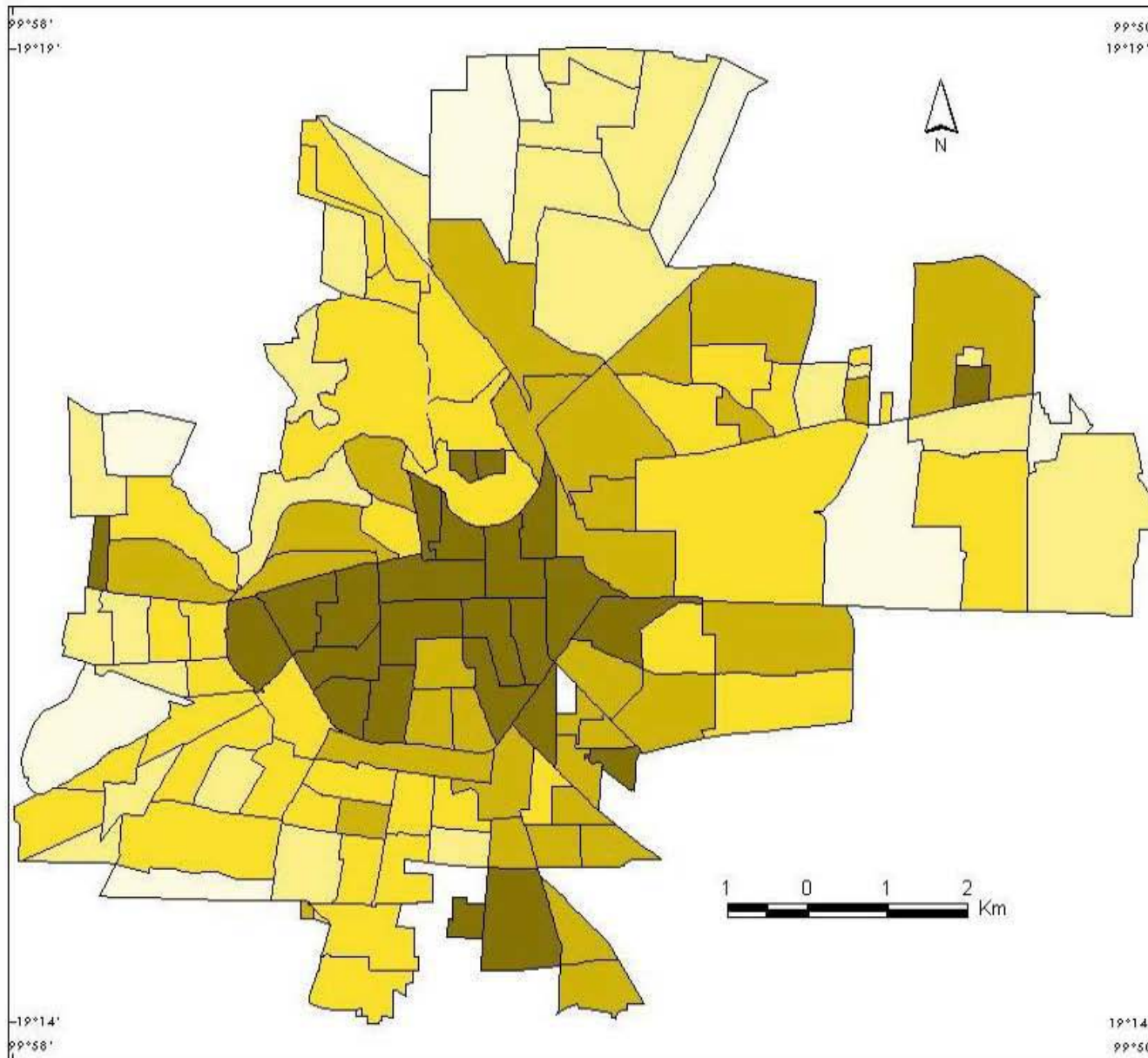
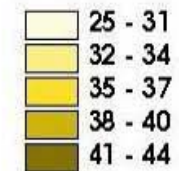


Figura 1.14
Ciudad de Toluca:
Tasa de Actividad
Económica, 2000.

Población
Activa %



*Tasa de Actividad
 $T.A = (Pao/Pt) * 100$

Pao= Población activa
ocupada
Pt= Población total

Fuente: INEGI, 2000
SCINCE, Estado de México

proporción que se obtiene a nivel municipio y a nivel estatal, el porcentaje de hombres es de 50.4%, 0.1% menos que el porcentaje local, y para el caso de la población femenina es de 49.6% siendo 0.1% más que la local. De este grupo de edad 73,039 habitantes asisten a una institución de educación, 298 habitantes más de los que se tienen registrados en los datos de la población del mismo rango de edad que saben leer y escribir es decir 0.4% más, esto se puede atribuir a que esta mínima parte de la población asiste a la escuela en la ciudad de Toluca sin radicar en ella (INEGI, 2001).

La población de 15 años y más, que es alfabeta es de 276,587 habitantes de las cuales 130,624 son hombres equivalentes al 47.2% del total de la población y 145,963 son mujeres representando el 52.8%. De este total, 24,144 personas no tienen la primaria concluida y 38,718 habitantes, la tienen concluida. En comparación con la población de este mismo rango de edad y de la misma condición educativa, la ciudad de Toluca tiene un promedio ligeramente bajo en comparación del municipio, ya que de los 399,947 habitantes, 193,600 son hombres que significa el 48.4%, 1.2% más que la población local y 206,347 habitantes son mujeres que representan un promedio de 51.6% del total, 0.6% menos que la población local. En la comparación con el estado, de los 7,753,191 habitantes en este grupo de edad, 3,811,092 son hombres representando el 49.2% del total siendo mayor que el promedio municipal por 0.8% y 2.0% que el local y en el caso de la población femenina que es de 3,940,099 habitantes con el 50.8% del total de la población estatal, siendo menor por 1.6 % del promedio municipal y 2.0% menos que la ciudad de Toluca.

Del total de habitantes, de 15 años y más, 209,780 tienen instrucción posprimaria representando el 75.8%, de las cuales 73,041 habitantes, el 34.8% tienen instrucción secundaria y/o estudios técnicos superando por 24.9% a la población total del municipio y por 28.8% a la población estatal, lo que indica que hay un alto grado de deserción escolar tanto a nivel municipal y estatal. De la población que continuo con sus estudios posprimaria, 59,349

habitantes que es el 81.3% tienen la instrucción secundaria concluida mientras que 11,604 representado por el 18.7% no concluyó. Es importante destacar que 136,739 habitantes disponen con instrucción media superior o superior.

Del total de la población de 15 años y más, sólo 12,474 no tiene ningún tipo de instrucción escolar que equivale al 2.9% de la población total de la Ciudad de Toluca siendo mucho menor que el promedio municipal que es de 3.9% y del estatal que es de 4.0% de analfabetismo en la población.

b) Vivienda

En este estudio, es importante destacar algunas condiciones de la vivienda en relación con el abastecimiento y drenaje de las viviendas en la ciudad de Toluca, como son la disponibilidad de un servicio sanitario exclusivo, agua entubada dentro de la vivienda y drenaje conectado a la red pública.

Para el caso de la ciudad de Toluca, en el año 2000, se registraron 94,419 viviendas particulares habitadas, de estas, 87,762 contaban con servicio sanitario exclusivo, el 92.9% de ellas tienen un cuarto de baño propio ya sea fuera o dentro de la misma vivienda. Además, 89,116 viviendas que representan el 94.4%, disponen de los servicios de agua entubada y drenaje y sólo 116 viviendas (0.1%) señalaron no contar con dichos servicios.

En la ciudad de Toluca se contabilizaron un total de 86,048 viviendas particulares que disponían con el servicio de agua entubada dentro de la vivienda que equivale al 77.3%. De este total de viviendas reportadas por INEGI, 72,840 viviendas contaban con servicio de drenaje conectado a la red pública, equivalente al 91.1% del total en la ciudad.

c) Población derechohabiente a un servicio de salud.

De la población total de la Ciudad de Toluca, 224,547 habitantes son derechohabientes a un servicio de salud, es decir el 51.6% de este total,

146,858 (65.4%) tienen afiliación al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). El 34.6% restante está afiliado a otras instituciones, pero no se cuenta con esta información a nivel local, es decir instituciones como ISSSTE, SEDENA y PEMEX. En cambio, 185,045 habitantes de la ciudad no son derechohabientes a ninguna institución de salud, es decir el 42.5%.

CAPÍTULO 2: CALIDAD DEL AGUA EN LA CIUDAD DE TOLUCA

2.1 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Para satisfacer las necesidades del consumo de agua de la población en la ciudad de Toluca, se cuenta con una amplia infraestructura de abastecimiento del vital líquido a la población.

En general, la ciudad de Toluca, tiene un total de 12 tanques de Regularización, que almacenan y potabilizan el agua para su posterior distribución a la población. Dichos contenedores se localizan principalmente al Noroeste de la ciudad con excepción de uno localizado en la Ciudad Universitaria que abastece al mencionado lugar y otro que se localiza en el Centro de la ciudad (Figura 2.1).

Cuadro 2.1 Ciudad de Toluca: Tanques abastecedores de agua potable, 2005

TANQUE	
1	AGUSTIN MILLAN
2	CALVARIO
3	CIUDAD UNIVERSITARIA
4	FRACC. LAS FLORES
5	GIGANTES
6	LOMAS ALTAS
7	PLANTA TOLUCA
8	SAN BERNARDINO
9	SAN MIGUEL
10	SAN MIGUELITO
11	TERESONA
12	ZOPILOCALCO

FUENTE: ORGANISMO DE AGUA Y SANEAMIENTO DE TOLUCA, 2005, PLANODE LINEAS DE CONDUCCIÓN Y ZONAS DE SERVICIO, CIUDAD DE TOLUCA

La ciudad de Toluca tiene el beneficio de contar con pozos o manantiales abastecedores de agua potable, ya que sus condiciones físicas de ser una región volcánica le permiten contar con dicho recurso.

En total, se cuenta con 40 de estos que son de agua dulce que abastecen a toda la ciudad. De estos, 5 se localizan al Noreste destacando el sistema

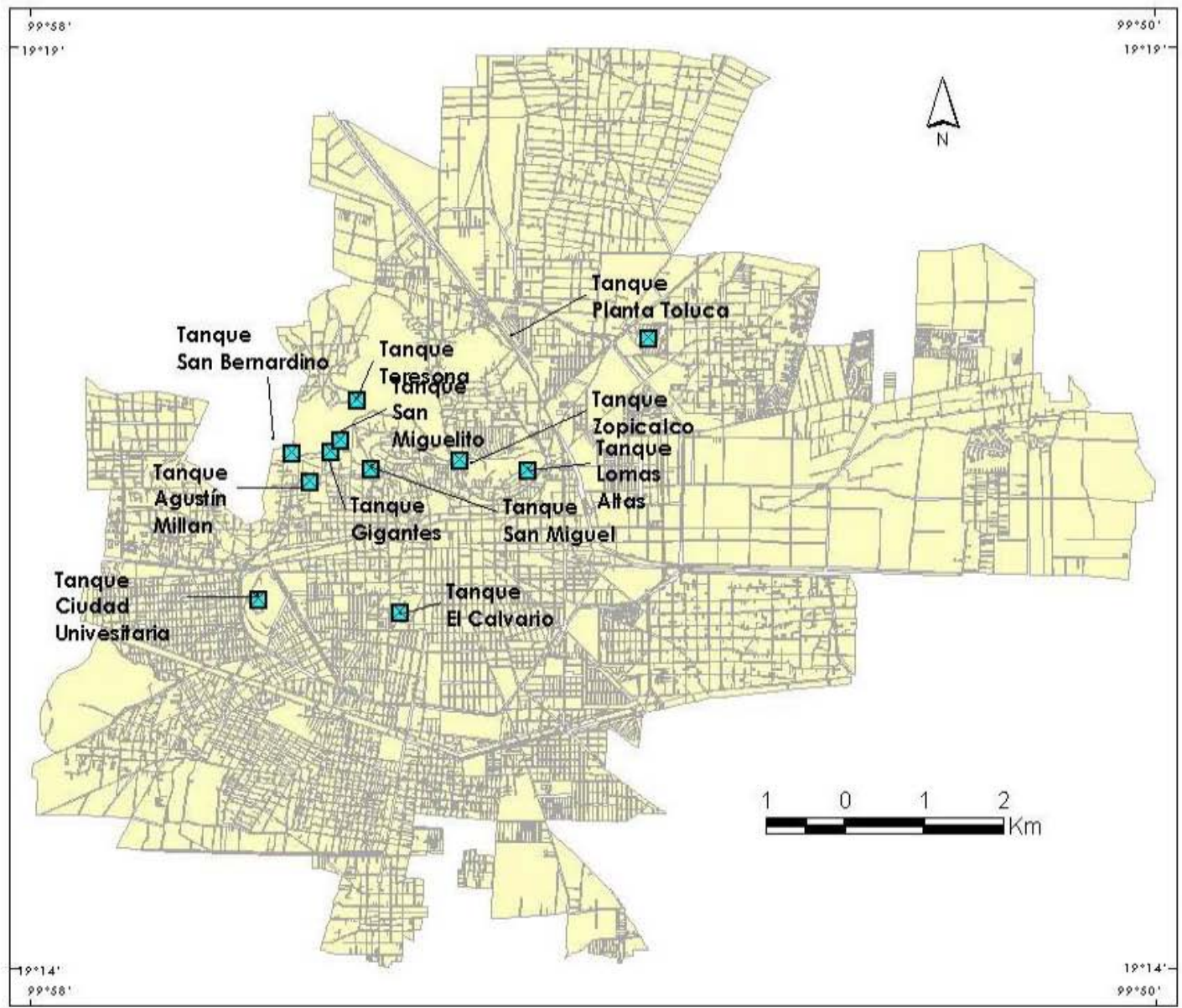



Figura 2.1
Ciudad de Toluca:
Tanques
Abastecedores
de Agua Potable,
2005

 Tanques Abastecedores

Fuente: Agua y Saneamiento de Toluca 2005
 Plano de líneas de conducción y zonas de servicio, Ciudad de Toluca.

Santa Cruz con tres pozos y el del corredor industrial. El pozo más extremo en esta dirección es el Santiago Tlaxomulco. (Figura 2.2)

Al Noreste se localizan 14 como los de: San Cristóbal Nuevo, El Ranchito e INFONAVIT – La Cresta, Parque Municipal, Bomberos, Izcalli – Toluca y los cercanos al municipio de Lerma son que son los de Tollocan III y IV localizados sobre el Paseo del mismo nombre, que es una de las vías de comunicación más importantes de la ciudad (Figura 2.2).

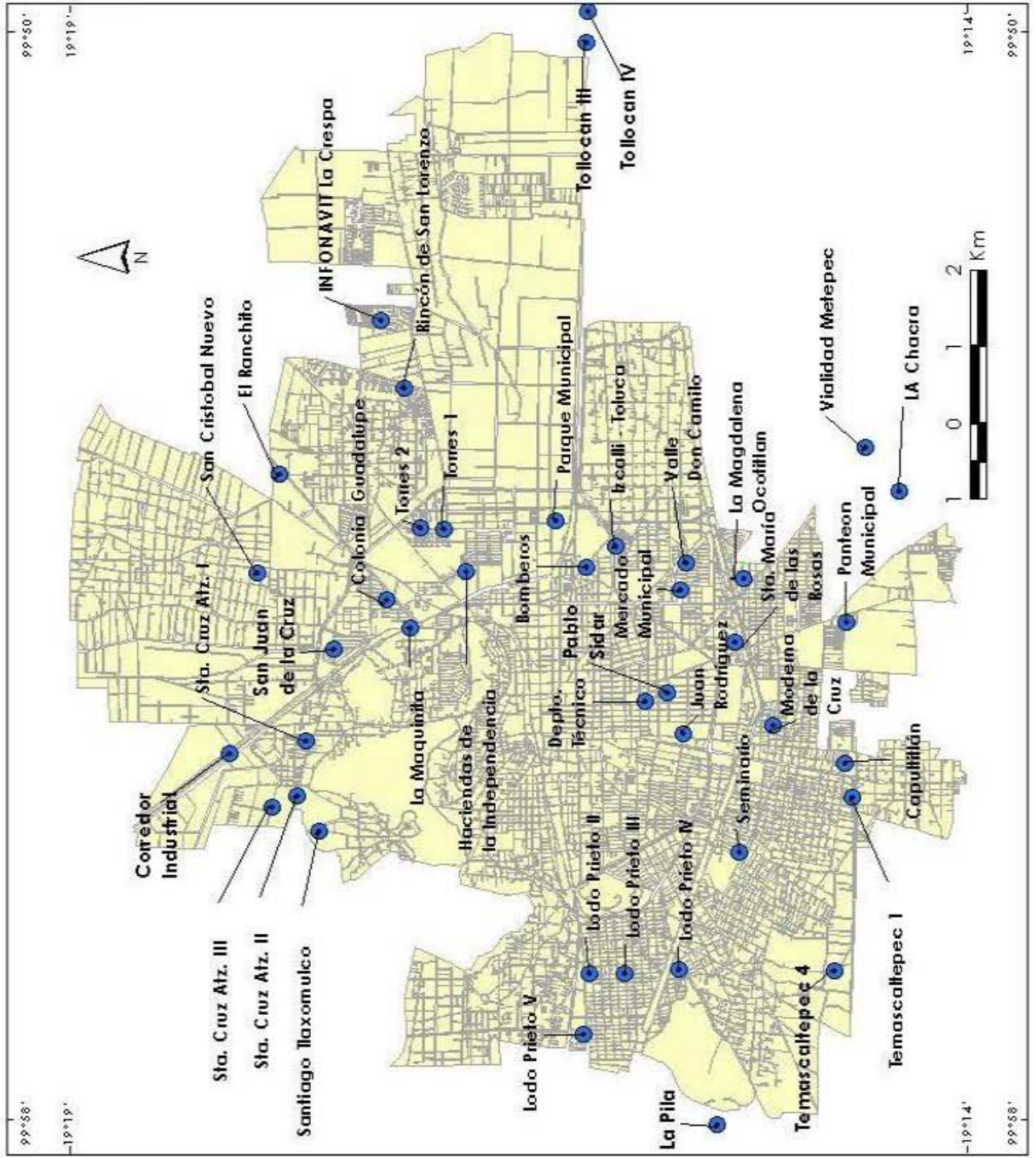
Al Sureste de Toluca se localizan 12 más. Los cercanos al centro de la ciudad son: Departamento Técnico, Pablo Sidar y Juan Rodríguez y los más extremos son: La Chacra, y Vialidad Metepec, que están localizados en el municipio de Metepec pero que son de abastecimiento para Toluca. El que está localizado en el Mercado Juárez, se encuentra fuera de servicio, y no hay información sobre las condiciones de éste.

Finalmente, al Suroeste, se encuentran 9, destacando el más extremo llamado La Pila, que antiguamente es en donde se localizaba la hacienda del mismo nombre y que abastecía a casi toda la ciudad en el siglo XIX y principios del siglo XX. Además, el sistema Lodo Prieto con sus pozos II, III, IV y V que se encargan de abastecer esta zona así mismo está el de la Ciudad Universitaria (UAEM).

El pozo de Temascaltepec 4 se localiza fuera de la ciudad de Toluca pero aun dentro del municipio, se encuentra en el área metropolitana.

Al mismo tiempo de contar con estas fuentes de abastecimiento, Toluca también obtiene agua procedente del Sistema Cutzamala, al igual que la Ciudad de México. Del total de agua transportada de la Cuenca de México, a Toluca le corresponde el 15%, 5.5 m³/s de agua potable para el abastecimiento a la población (PHIEM, 2002, CONAGUA, 2002).

Figura 2.2
Ciudad de Toluca:
Pozos Abastecedores
de Agua Potable
2005



Fuente: Agua y Saneamiento de Toluca, 2005. Plano de Circuitos.

Cuadro 2.2 Ciudad de Toluca: Principales pozos abastecedores de agua

	POZOS	LOCALIZACIÓN
1	BOMBEROS	NE
2	CAPULTITLAN	SW
3	COLONIA GUADALUPE	NE
4	CORREDOR INDUSTRIAL	NE
5	DEPARTAMENTO TECNICO	SE
6	EL RANCHITO	NE
7	HACIENDA DE LA INDEP.	NE
8	INFONAVIT - LA CRESPA	NE
9	IZCALLI - TOLUCA	SE
10	JUAN RODRIGUEZ	SE
11	LA CHACRA	SE
12	LA MAGDALENA OCOTITLAN	SE
13	LA PILA	SW
14	LODO PRIETO I	SW
15	LODO PRIETO III	SW
16	LODO PRIETO IV	SW
17	LODO PRIETO V	SW
18	MAQUINITA	NE
19	MERCADO JUAREZ	SE
20	MODERNA DE LA CRUZ	SE
21	PABLO SIDAR	SE
22	PANTEON MUNICIPAL	SE
23	PARQUE MUNICIPAL	NE
24	RINCON DE SAN LORENZO	NE
25	SAN JUAN DE LA CRUZ	NE
26	SAN CRISTOBAL NUEVO	NE
27	SANTA CRUZ ATZ. I	NW
28	SANTA CRUZ ATZ. II	NW
29	SANTA CRUZ ATZ. III	NW
30	SANTA Ma. DE LAS ROSAS	SE
31	SANTIAGO TLAXOMULCO	NW
32	SEMINARIO	SW
33	TEMASCALTEPEC 1	SW
34	TEMASCALTEPEC 4	SW
35	TOLLOCAN III	NE
36	TOLLOCAN IV	NE
37	TORRE 1	NE
38	TORRE 2	NE
39	VALLE DON CAMILO	SE
40	VIALIDAD METEPEC	SE

FUENTE: ORGANISMO DE AGUA Y SANEAMIENTO DE TOLUCA, 2005, PLANO DE CIRCUITOS, CIUDAD DE TOLUCA.

El contar con diversas fuentes de abastecimiento de agua potable, hace que el servicio sea satisfactorio en mayor parte de la ciudad, lo cual se comprueba con los resultados obtenidos en las encuestas realizadas en la ciudad y en el informe de gobierno 2003 – 2004 del municipio de Toluca en las que se menciona que a través del programa

“Seguimos en Acción” se dotó de servicios al municipio concluyendo en diciembre de 2004. Se registraron 23 obras de dotación de agua potable en donde instalaron 5,279 metros de tubería de PVC para agua. Para esta misma razón, en junio de 2005 se pusieron en marcha 27 obras más de agua en las que se realizaron ampliaciones en las redes de agua potable con una longitud de 4,401 metros de tubo de PVC y la perforación de los pozos Temascaltepec II y Lodo Prieto IV (H. Ayuntamiento de Toluca , 2004, 2005.).

Del mismo modo, se suministra a la ciudad con 59.39 millones de m³ de agua potable provenientes del Sistema Cutzamala (op. cit.).

En los datos obtenidos con las encuestas realizadas en la ciudad de Toluca, reportan que el 87.3% de la población cuenta con servicio de agua potable tanto dentro como fuera de sus viviendas, el 0.7% contestó no contar con el servicio y 8.7% no pertenecen al municipio de Toluca o alguno que esté beneficiado por la infraestructura de la ciudad.

En la misma encuesta, se preguntó si el servicio es eficiente, el 87.3% asegura que el servicio si es eficiente por abastecer constantemente de agua, además de ser limpia. Sin embargo, algunos encuestados respondieron que el agua que reciben en sus viviendas tiene olor y sabor a cloro, lo que hace un poco desagradable su consumo para beber y cocinar alimentos.

2.1.1 Infraestructura del agua potable

Por contar con buenas fuentes de abastecimiento de agua potable en la ciudad como son los pozos mencionados en el apartado anterior, Toluca tiene una amplia red de abastecimiento de agua potable.

Según el Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, la ciudad cuenta con 10 áreas de servicio que permite controlar el abastecimiento del vital líquido en Toluca que son las siguientes (Cuadro 2.3):

Cuadro 2.3 Ciudad de Toluca: Zonas de abastecimiento de agua potable de los principales tanques.

	ZONA	TANQUE ABASTECEDOR
1	TERESONA	TERESONA
2	LOMAS ALTAS	LOMAS ALTAS
3	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL
4	GIGANTES	GIGANTES
5	CALVARIO	CALVARIO
6	AGUSTIN MILLAN	AGUSTIN MILLAN
7	ZOPILOCALCO	ZOPILOCALCO
8	SAN BERNARDINO	SAN BERNARDINO
9	SAN MIGUELITO	SAN MIGUELITO
10	ISLETAS DE SERVICIO	VARIOS

FUENTE: ORGANISMO DE AGUA Y SANEAMIENTO DE TOLUCA, 2005, PLANO DE LINEAS DE CONDUCCIÓN Y ZONAS DE SERVICIO, CIUDAD DE TOLUCA.

En la ciudad se cuenta con un circuito principal que abastece a gran parte de ésta. Dicho circuito comienza en el Tanque de La Teresona ubicado al Noroeste de la ciudad y corre hacia el Suroeste girando entre Ciudad Universitaria y la colonia Nueva Oxtotitlán donde se localiza el tanque de regularización. Continúa su recorrido hacia el Sureste hasta llegar a la colonia San Sebastián. Esta misma red tiene una ramificación hacia el Noreste que sólo llega hasta el tanque de Zopilocalco (AyST, 2005).

A partir de este circuito de abastecimiento primario, se desprenden las ramificaciones secundarias para abastecer de agua las distintas áreas de servicio. Por mencionar algunas de las redes secundarias se encuentra la red que corre al sur de la ciudad que comienza en la colonia Isidro Fabela y corre hacia el sur hasta llegar a la colonia 8 Cedros, donde se ramifica en tuberías de abastecimiento terciarias (Figura 2.3).

Otra de las redes secundarias de importancia es la ubicada en el Noroeste de Toluca que corre desde el Tanque de Regularización de La Teresona y va hacia la colonia Miguel Hidalgo, sin embargo, esta colonia cuenta con un pozo (Lodo Prieto V).

Un punto importante a destacar es el Noroeste de la ciudad, en donde se localiza el Tanque de abastecimiento del Fraccionamiento Las Flores, dicho tanque sólo abastece a este fraccionamiento, sin embargo permite el paso del agua hacia otras cuadras al Noroeste de la ciudad.

El Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, explica que la forma

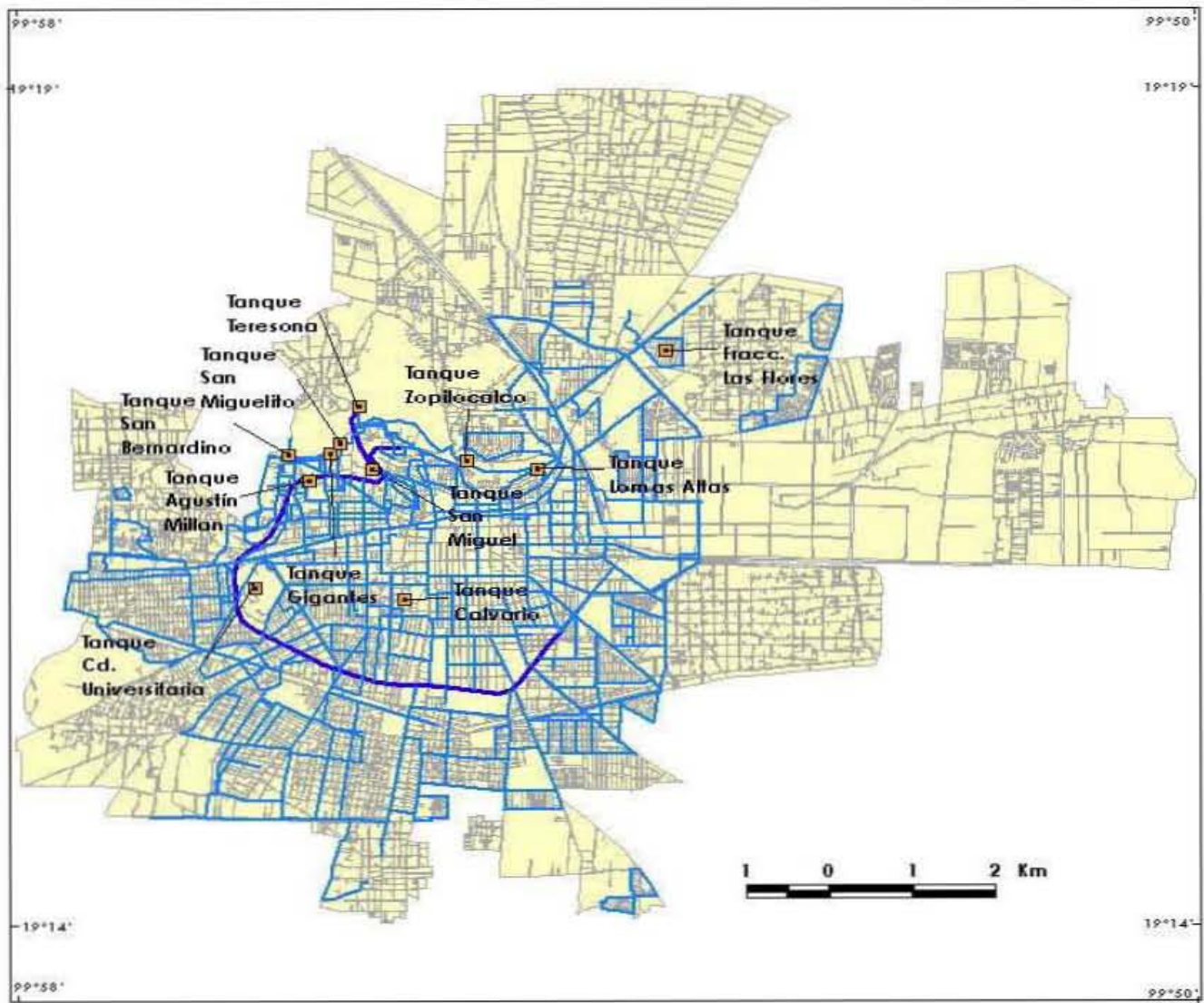


Figura 2.3
Ciudad de Toluca
Red de Abastecimiento
de Agua Potable, 2002

- Tanques Abastecedores de Agua Potable
- Red Primaria de Agua Potable
- Red Secundaria de Agua Potable

Fuente: Agua y Saneamiento de Toluca, 2002
Plano de líneas de conducción y zonas de servicio, ciudad de Toluca

en que se distribuye el agua a la ciudad es aprovechando las diferencias de altitudes del relieve que permite abastecer del servicio a zonas distantes de esta, bombeando el líquido obtenido de los pozos hacia el tanque de mayor altura como es el caso de La Teresona, localizado al Noroeste, para posteriormente, por gravedad y por el efecto de "sifón", se deja correr logrando llegar a las partes altas que se encuentran al Sur, incluyendo a otros municipios como el caso de Metepec (AyST, 2006).

En general, la infraestructura del agua potable, cubre las necesidades de mas del 70% de la ciudad, solo para el año 2002, sin embargo, la infraestructura ha aumentado entre los años 2004 y 2005, llegando principalmente al área metropolitana en el norte de la ciudad (Informe de Gobierno 2003 – 2004 y 2004 – 2005).

En la figura 2.4, se encuentra la distribución de la red de agua potable y el porcentaje de viviendas que disponen del servicio por AGEB's. Se puede observar que en general se cuenta con una amplia cobertura de viviendas con agua potable entubada principalmente en la zona central de la ciudad, que son áreas con colonias que en su mayoría se componen de unidades habitacionales. Otras áreas de similar porcentaje son las AGEB's 229-0, 231-8, 230-3 y 261-9, al Noreste que son también zonas de unidades habitacionales. Las AGEB's 053-A y 052-5 al Sureste, 106-1, 102-3 y 279-9 al Sur. AGEB's 234-, 224-1 y 191-1 al Oeste y las AGEB's 0076-9 y 077-3 en el Centro – Norte (Trabajo de Campo, 2006).

Las AGEB's que tienen los rangos medios que van de 74.96 – 83.85% y de 58.35 – 74.96% se localizan a los alrededores de la zona de mayor porcentaje. Estas áreas son dotadas del servicio a través de una red terciaria de agua potable (Ay ST, 2006).

Las áreas de menor rango que son de 35 - 60% y de < 35%, son las

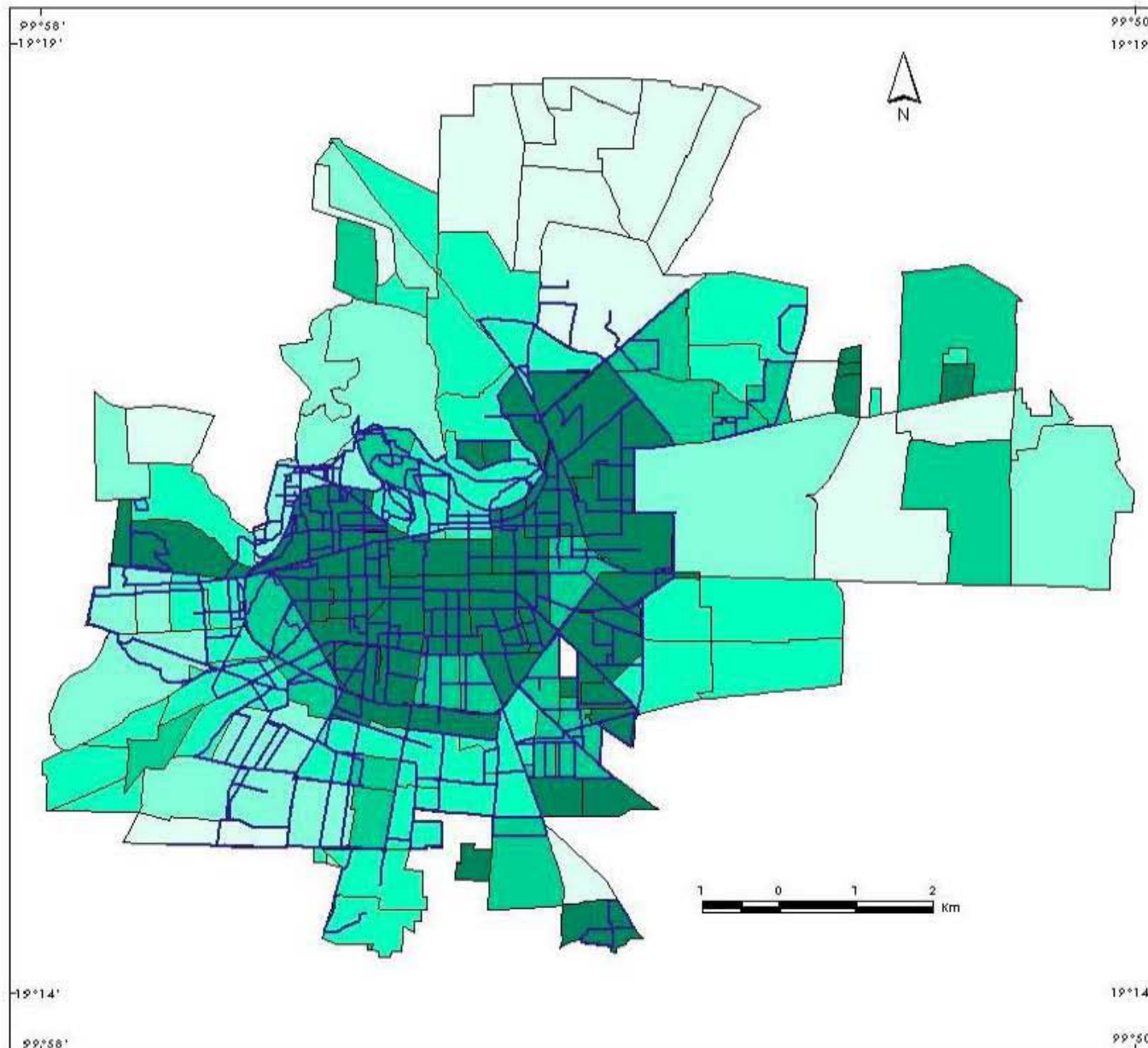



Figura 2.4
Ciudad de Toluca:
Total de Viviendas
que Cuentan con
Agua Potable Dentro
de la Vivienda, 2000

 Red de agua potable

% de Viviendas que
Cuentan con Agua
Potable Dentro de
la Vivienda

	4.19 - 34.77
	34.77 - 58.35
	58.35 - 74.96
	74.96 - 83.85
	83.85 - 95.84

% Viviendas con Agua
Potable =

$$\left(\frac{V_{ap}}{V_t} \right) \cdot 100$$

V_{ap} = Total viviendas con
Agua potable dentro

V_t = Total de viviendas en l
la ciudad de Toluca

Fuente: Agua y Saneamiento
de Toluca, 2000
Plano de líneas de
INEGI, 2000
SCINCE, Estado de México

AGEB's que se encuentran en la periferia de la ciudad, estos niveles bajos son debido a que hay poca población con el servicio o en proceso de urbanización o como en el caso de la AGEB 082-4, donde se localiza una zona industrial.

2.1.1.1 Controles y Parámetros de Calidad del Agua Potable

El agua para consumo humano tiene una Norma oficial para contar con una buena calidad establecida por la Secretaría de Salud llamada NOM-127-SSA1-1994, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", en donde se determinan los parámetros de calidad del agua potable para su consumo y no causar alteraciones al organismo humano, así como también para la prevención de transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras para lo cual se requiere el establecimiento de límites permisibles en cuanto a las características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas con el objetivo de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento hasta la entrega al consumidor (INTERNET 6).

Los límites permisibles de calidad del agua dentro de la norma oficial para las características microbiológicas son las siguientes:

Cuadro 2.4 Límites permisibles para las características microbiológicas del agua potable.

CARACTERÍSTICAS MIRCROBIOLÓGICAS	LÍMITES PERMISIBLES
Organismos coliformes totales	Ausencia o no detectables
<i>E. Coli</i> o coliformes fecales u organismos termotolerantes	Ausencia o no detectables

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 22 de Noviembre de 2000.

El agua que es abastecida en los sistemas de distribución no debe de contener *E.Coli* (Microorganismo causante del cólera), coliformes fecales u organismos termotolerantes (provenientes de descargas de drenajes) para el caso de poblaciones con más de 50,000 habitantes como es el caso de la ciudad de Toluca, en una muestra de 100 ml, la

ausencia de estos organismos debe de ser del 95% en un periodo de 12 meses del mismo año en muestras de un mismo sitio (INTERNET 6).

Para los límites permisibles de características físicas en el agua potable, la norma oficial determina los criterios siguientes:

Cuadro 2.5 Límites permisibles de las características físicas del agua potable.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	LÍMITES PERMISIBLES
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino – cobalto, esta escala está definida por una solución específica de platino cobalto.
Olor y Sabor	Agradable (se aceptarán que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico)
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método. Este método solo mide de manera arbitraria la refracción de las partículas flotantes en el agua.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 22 de Noviembre de 2000

Estas características físicas del agua tienen procesos de corrección durante los procesos de potabilización del agua (explicados más adelante) en donde a través de métodos químicos y físicos se logra mejorar la calidad de agua para que sea adecuada para el uso y consumo humano.

Para las características de las propiedades químicas de los límites permisibles de presencia elementos químicos se presentan en el cuadro 2.6.

Todos los químicos presentados se miden en miligramos /litro (mg/l) que es el total de su concentración en el agua.

Cabe destacar que el límite permisible para el arsénico se ajustará en un periodo de 12 meses del mismo año, de conformidad con el cumplimiento gradual de acuerdo con la norma oficial establecida (Cuadro 2.7) (DOF, 2000).

Cuadro 2.6 Límites permisibles de características químicas del agua potable.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	LÍMITES PERMISIBLES
Aluminio	0.20 mg/l
Arsénico	0.05 mg/l
Bario	0.70 mg/l
Cadmio	0.005 mg/l
Cianuros	0.07 mg/l
Cloro residual libre	0.2 – 1.50 mg/l
Cloruros	250.00 mg/l
Cobre	2.00 mg/l
Cromo total	0.05 mg/l
Dureza total	500.00 mg/l
Fenoles o compuestos Fenólicos	0.3 mg/l
Fierro	0.30 mg/l
Fluoruros	1.50 mg/l
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS	MICROGRAMOS/LITRO
Benceno	10.00
Etilbenceno	300.00
Tolueno	700.00
Xileno	500.00
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos	10.00
Nitritos	1.00
Nitrógeno amoniacal	0.50
pH (potencial de hidrógeno)	6.5 – 8.5 pH
PLAGUICIDAS	MICROGRAMOS/LITRO
Aldrin y dieldrin (separados o combinados)	0.03
Clordano	0.20
DDT	1.00
Gamma – HCH	2.00
Hexaclorobenceno	1.00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 – D	30.00
Plomo	0.01 mg/l
Sodio	200.00 mg/l
Sólidos disueltos totales	1000.00 mg/l
Sulfatos	400.00 mg/l
Sustancias activas al azul de metileno	0.50 mg/l
Trihalometanos totales	0.20 mg/l
Yodo residual libre	0.2 – 0.5 mg/l
Zinc	5.00 mg/l

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 22 de Noviembre de 2000

Cuadro 2.7 Tabla de cumplimiento gradual del arsénico en el agua potable.

LIMITE PERMISIBLE mg/l	AÑO
0.045	2001
0.040	2002
0.035	2003
0.030	2004
0.025	2005

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 22 de Noviembre de 2000

El cloro residual libre en el agua, es consecuencia de los procesos de potabilización del mismo, sin embargo, la presencia de este químico debe de ser supervisado constantemente.

El Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca a través de su Laboratorio de Calidad del Agua, realiza un monitoreo de cloro residual semanalmente en diversos puntos de la ciudad, en donde se hace un pequeño muestreo en campo de agua potable para medir las cantidades de cloro que se contiene en el agua y verificar que se encuentre dentro de la norma oficial (AyST, 2005).

Otra finalidad que tiene este monitoreo, es de constatar que efectivamente se esté aplicando el cloro en el agua, ya que se han dado casos en algunas poblaciones cercanas a Toluca en donde la misma población bloquea las llaves abastecedoras de cloro para evitar que el agua tenga el sabor desagradable del químico.

Un ejemplo de este monitoreo, en el cuadro 2.8, se presenta los casos de muestreos realizados por el Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, en algunas colonias de la ciudad. De manera normal se realizan de 3 a 5 muestreos por colonia cada semana para un registro completo de la calidad del agua en la ciudad, pero para caso de este estudio sólo se tomaron en cuenta algunas colonias y se promediaron dando resultado los registros de cloro residual libre siguientes (Cuadro 2.8):

Cuadro 2.8 Ciudad de Toluca: Monitoreo de cloro residual libre en agua potable.

COLONIA	CANTIDAD DE CLORO RESIDUAL (mg/l)
Los Ángeles	1.5
Guadalupe	1.5
Club Jardín	1.5
Fracc. Carlos Hank González	0.0
Santa María de las Rosas	1.5
Unidad Victoria	0.5
Santa Ana Tlapaltitlán	1.5
Salvador Sánchez Colín	1.5
Meteoro	1.5
Independencia	1.5
Héroes del 5 de Mayo	1.5
Seminario 1ª. Sección	1.5
Jardines La Crespá	0.3
Rincón de San Lorenzo	0.5
Doctores	1.5
Reforma y Ferrocarriles	1.5
Barrio de Tlacopa	1.5
Santa Clara	0.3
Barrio San Sebastián	0.5
Vértice	1.5
Fracc. Valle Don Camilo	0.3
Seminario 2ª. Sección	1.0
NORMA ESTABLECIDA	2.0

Fuente: Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, 2006

El monitoreo del cloro residual se realiza en casas habitación o en tomas públicas en donde se recibe el servicio, posteriormente se procede a tomar una muestra de agua y es analizada en el lugar y también en laboratorio para la comprobación de la cantidad de cloro residual en campo.

En general, los niveles de cloro residual están dentro de lo establecido en la norma y se puede observar que la mayoría de las colonias tiene en promedio 1.5 mg/l de cloro. Cabe destacar que de las 22 colonias mencionadas en el cuadro anterior, 3 tienen 0.3 mg/l de cloro, 3 más con 0.5 mg/l y 1 con 0.0 mg/l, esto se debe a que la mayoría de estas colonias son fraccionamientos, unidades habitacionales ó condominios en donde el agua vuelve a ser filtrada.

En información obtenida en las encuestas, la población contestó que a pesar de contar con un buen servicio de agua potable, consideran que el agua que reciben tiene demasiado cloro y no es agradable para beber.

Finalmente, la Norma Oficial marca los límites permisibles de características radiactivas en el agua potable (Cuadro 2.9).

Cuadro 2.9 Límites permisibles de características radiactivas del agua potable.

CARACTERÍSTICAS RADIATIVAS	LÍMITE PERMISIBLE Bq/l
Radiactividad Alfa Global	0.56
Radiactividad Beta Global	1.85

Fuente: Diario Oficial de la Nación, 22 de Noviembre de 2000

Esta escala mide la cantidad de actividad radiactiva en el agua. Esta característica es muy importante y se debe medir en zonas en donde hay muy posibles fuentes de contaminación radiactiva como pueden ser las zonas industriales.

Aunado a toda esta labor de monitoreo, la Comisión Nacional del Agua (CNA), creó la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RNMCA) en la cual se realiza monitoreos permanentes a nivel nacional en diversos cuerpos de agua para verificar su calidad y comprobar la seguridad del agua para su consumo humano (CNA, 2002).

En esta red de monitoreo se manejan dos parámetros indicadores principales para establecer la calidad del agua como son la Demanda BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBQ) y la DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO). Éstos permiten reconocer gradientes de agua que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de actividad humana, hasta gradientes que muestren la fuerte presencia de actividad humana (contaminadas).

La DBQ se refiere a la cantidad de agentes biológicos tales como bacterias y microorganismos que de manera natural o inducida, se

encuentran en el agua. Mientras que la DQO, es la que indica la cantidad de químicos diluidos en el agua que pueden ser tóxicos para el humano.

En general, el agua de la ciudad de Toluca según datos por región de la Comisión Nacional del Agua, la calidad del agua según los parámetros de DBO, tiene un grado alto de contaminación, consideradas en semáforo naranja que significa que en las aguas superficiales se encuentran contaminantes de aguas residuales crudas (sin tratamiento) principalmente de origen municipal.

Para los parámetros de DQO, también se encuentran dentro de los niveles de muy alta contaminación (semáforo rojo) que indica una fuerte contaminación en aguas superficiales por fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas de origen municipal y no municipal. Estos parámetros sólo se aplican en el caso de los ríos Verdiguél que se utiliza como drenaje y Lerma que se utiliza para abastecer de agua a la ciudad y que está directamente influenciado por los contaminantes de origen industrial (CNA, 2002).

2.1.2 Proceso de potabilización del agua

Al encontrarse distintas fuentes de abastecimiento de agua, se pueden considerar aguas naturalmente potables o algunas que pueden requerir de un proceso de potabilización o también llamado proceso correctivo.

Las aguas provenientes de fuentes subterráneas profundas, galerías filtrantes o de manantiales, son consideradas como naturalmente potables y pueden ser llevadas directamente al usuario pasando sólo por un proceso de cloración y confirmar que la composición química sea la adecuada.

Si las fuentes de abastecimiento son superficiales tales como los ríos o los lagos, estos requieren de un proceso más complejo y es llamado proceso corrector. Dicho proceso puede ser de diferentes maneras, y depende del tipo de corrección que se le va a hacer al agua.

El primer tipo de corrección es por medio físico en donde se elimina la turbiedad y el color; así como la remoción de materias en suspensión finamente divididas acompañadas de materia orgánica en estado coloidal. Este proceso se requiere previamente de un tratamiento de con químicos coagulantes, los cuales ayudan a la aglomeración de dichos materiales para su rápida precipitación al fondo de los contenedores de la planta de potabilización y después por proceso de decantación son eliminados para posteriormente ser desinfectado el agua por cloración y ser llevada al usuario final (INTERNET 5).

El segundo tipo de corrección es por el medio químico y éste se refiere a la corrección del pH agregando carbonato de sodio o cal antes o después de la filtración del agua. La reducción de la dureza del agua se realiza usando químicos simples como la cal, soda, zeolita o el uso de resinas o químicos compuestos como la cal - soda, cal - zeolita o cal - resina. La eliminación de elementos nocivos (reducción de sales de hierro, manganeso, arsénico, fluor o vanadio) (op. cit.).

El último tipo de corrección es el bacteriológico en donde solo se hace un tratamiento de desinfección del agua con cloro o con sales clorogéneas o hipocloritos. Las dosis se fijan en base al cloro residual cuyo valor debe de ser entre 0.05mg/L y 0.1mg/L para evitar que una contaminación secundaria, es decir en las tomas de agua o en donde se almacene el líquido (op. cit.).

En Toluca, a pesar de no contar con plantas de potabilización de agua, se cuenta con tanques de regularización, en los cuales, se lleva a cabo un proceso bioquímico de purificación, en donde se clora el agua para la eliminación de microorganismos como son las bacterias causantes de enfermedades, para su posterior distribución a la ciudad. Además, se cuenta con el agua que proviene del Sistema Cutzamala, que llega a la ciudad ya potabilizada del Tanque Los Pericos ubicado en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México y es enviada directamente a la población.

La potabilización del agua que proviene de una fuente específica, debe de justificar con estudios de calidad y pruebas de tratabilidad en laboratorio para asegurar su pureza (INTERNET 6).

Por lo anterior, se deben aplicar los tratamientos específicos resultado de los análisis de tratabilidad cuando ciertos contaminantes microbiológicos, las características físicas y los constituyentes químicos en el agua excedan los límites permisibles establecidos en la norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (op. cit.).

Cabe destacar que en la mayoría de los casos de contaminación se utiliza el proceso de potabilización de Coagulación – Floculación – Sedimentación – Filtración, ya que es el método más completo de potabilización en donde se pueden eliminar la mayor cantidad de impurezas del agua que resultan nocivas para la salud (cuadro 2.10).

2.2 CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES

2.2.1 Infraestructura del Drenaje y Alcantarillado

La infraestructura del drenaje y alcantarillado en la ciudad de Toluca, según datos obtenidos en la Comisión de Agua del Estado de México, es eficiente en todo el municipio.

La ciudad cuenta con una red general de drenaje que controla las descargas domésticas y urbanas. Esta red descarga en el río Verdiguél que es el colector principal de la ciudad y que trasporta dichas descargas hacia la planta Toluca Oriente una vez procesadas.

En la ciudad existen tres tipos de redes de drenajes: la red primaria que está conectada al caudal del río Verdiguél que atraviesa la ciudad y a sus afluentes (Figura 2.5).

La red secundaria conectada a colectores secundarios que abarcan de una o varias colonias de la ciudad de Toluca y están conectadas a la red primaria. Por último, las redes terciarias que son las tuberías de

drenaje doméstico que a su vez se encuentran conectadas a las redes secundarias de la ciudad (CAEM, 2004. AyST, 2005).

El H. Ayuntamiento de Toluca, en el informe de gobierno del periodo 2003 – 2004 menciona que para diciembre de 2004 se realizaron 50 obras de drenaje con tubería de concreto simple con una longitud de 9,188 metros para el beneficio de 3,328 habitantes. Y para el año 2005 se realizaron 38 obras más de drenaje con un total de 5,279 metros de tubo de concreto simple, beneficiando

Cuadro 2.10 Tipos de tratamiento de potabilización del agua de acuerdo con el tipo de contaminación.

Tipo de Contaminación	Tipo de Tratamiento para Potabilización
Contaminación Microbiológica: Bacterias, Helminitos, Protozoarios y Virus	Desinfección con Cloro, compuestos de cloro, yodo, ozono, luz ultravioleta, plata iónica o coloidal, a través de métodos de Coagulación-Sedimentación Filtración, Filtración en Múltiples etapas.
Características Físicas y Organolépticas: Color, Olor, Sabor y Turbiedad	Oxidación - Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración; Adsorción en Carbón Activado.
Contaminación por Constituyentes Químicos	
Arsénico	Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración; Intercambio Iónico u Ósmosis Inversa
Aluminio, Bario, Cadmio, Cianuros, Cobre, Cromo Total y Plomo	Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración; Intercambio Iónico u Ósmosis Inversa
Cloruros	Intercambio Iónico, Ósmosis Inversa o Evaporación
Dureza del Agua (presencia de minerales)	Ablandamiento Químico o Intercambio Iónico
Fenoles o Compuestos Fenólicos	Oxidación - Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración; Adsorción en Carbón Activado u Oxidación con Ozono
Fierro y/o Manganeso	Filtración, Intercambio Iónico u Ósmosis Inversa
Fluoruros	Alúmina Activada, Carbón de Hueso u Ósmosis Inversa
Hidrocarburos Aromáticos	Oxidación - Filtración o Adsorción en Carbón Activado
Mercurio	Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración; Adsorción en Carbón Activado Granular u Ósmosis Inversa en Fuentes de Abastecimiento donde se presente contaminación de hasta 10 microgramos/l. Adsorción en Carbón Activado en polvo cuando la contaminación rebase los 10 microgramos/l
Nitratos y Nitritos	Intercambio Iónico, o Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración
Nitrógeno Amoniacal	Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración, Desgasificación o Desorción en Columna.
Potencial de Hidrógeno (pH)	Neutralización
Plaguicidas	Adsorción en Carbón Activado Granular
Sodio	Intercambio Iónico
Sólidos Disueltos Totales	Coagulación - Floculación - Sedimentación - Filtración y/o Intercambio Iónico
Sulfatos	Intercambio Iónico u Ósmosis Inversa
Sustancias Activas al Azul de Metileno	Adsorción en Carbón Activado
Trihalometanos	Oxidación con Aireación u Ozono y Adsorción en Carbón Activado Granular
Zinc	Evaporación o Intercambio Iónico

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 22 de Noviembre de 2000.

así a parte de la población que se encuentra en la zona metropolitana. También se destaca la construcción del colector Insurgentes, la

segunda etapa del colector Filiberto Navas, así como la construcción de la bóveda de Alivio del Río Verdiguél con una longitud de 310 metros permitiendo mayor desfogue de la carga de agua hacia las plantas de tratamiento Toluca – Norte y Toluca – Oriente.

Para el año 2006, la cobertura de la red de drenaje y alcantarillado es de más del 80% de la ciudad.

La cobertura de alcantarillado en la ciudad es la misma que la del drenaje, ya que esta directamente conectada. En promedio, las alcantarillas se encuentran ubicadas aproximadamente a 50 metros de distancia entre una y otra logrando así una mayor captación de escurrimientos causados por precipitaciones principalmente.

a) Controles y Parámetros de Calidad de las Aguas Residuales.

El agua tratada requiere de un monitoreo de su calidad, por lo que se han establecido parámetros y controles de calidad de agua residual que se producen en las ciudades, esto con el fin de procurar que la población no se vea afectada por la presencia de contaminantes y también para evitar daños al medio ambiente.

Para llevar a cabo este control, se realiza de manera permanente un monitoreo diario o cada tercer día del agua que corre por el drenaje de la ciudad y se determina la cantidad de contaminantes que se concentran en el agua residual.

El 3 de junio de 1998, se decretó la Norma Oficial Mexicana NOM – 002 – ECOL – 1996, por parte de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), en donde se establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de los sistemas de drenaje urbano o municipal que tiene como fin controlar y prevenir la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como también proteger la infraestructura de alcantarillado y drenaje municipal (INTERNET 7).

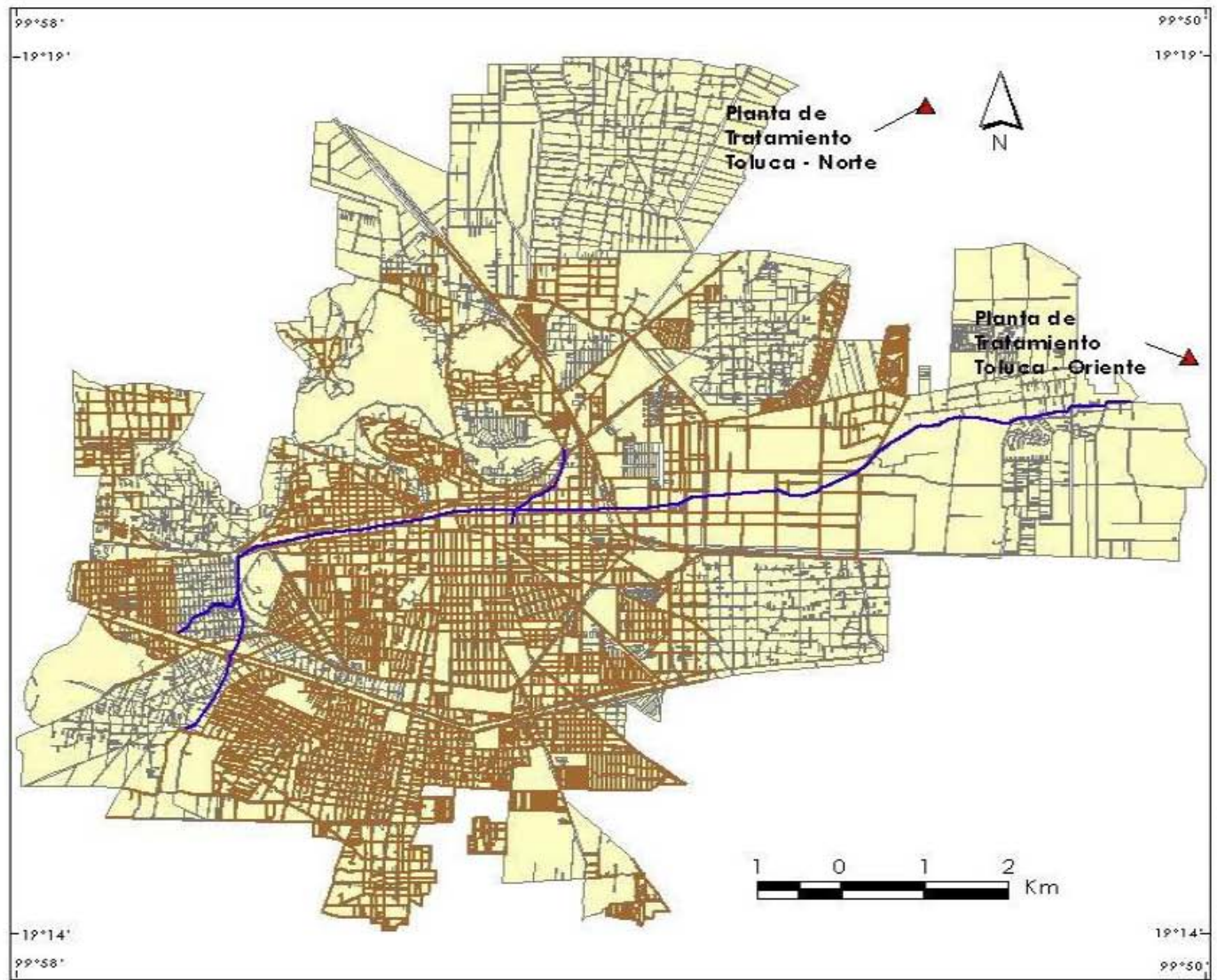


Figura 2.5
Ciudad de Toluca:
Red de Drenaje y
Alcantarillado, 2005

- ▲ Plantas de Tratamiento
- Río Verdiguél y Afluentes
- Red de Drenaje y Alcantarillado

Fuente: Agua y Saneamiento de Toluca, 2006
 Plano de Líneas de conducción de Drenaje y Alcantarillado, Ciudad de Toluca.
 Comisión Nacional del Agua, 2005

Esta norma oficial establece un conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y sus niveles permisibles en las descargas de aguas residuales municipales o urbanas (Cuadro 2.11).

Cuadro 2.11 Límites permisibles de contaminantes en aguas residuales.

PARAMETROS	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES MENSUALES
Grasas y Aceites	50 mg/l
Sólidos Sedimentables	5 ml/l
Arsénico Total	0.5 mg/l
Cadmio Total	0.5 mg/l
Cianuro Total	1 mg/l
Cobre Total	10 mg/l
Cromo Hexavalente	0.5 mg/l
Mercurio Total	0.01 mg/l
Níquel Total	4 mg/l
Plomo Total	1 mg/l
Zinc Total	6 mg/l

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 3 de Junio de 1998

También se cuenta con monitoreo del agua tratada “devuelta” al ambiente natural. Para esto, se toman muestras de agua en las salidas de las plantas de tratamiento de aguas residuales y se mide el DQO contenido, para comprobar su grado de contaminación o purificación, ya que en muchos casos, vuelve a ser potable y apta para el consumo humano.

En caso de que el agua no sea propia para el consumo humano, se reutiliza para otras actividades tales como el riego de parques públicos, para fuentes públicas y actualmente se utiliza para negocios de auto - lavado.

En la figura 2.6 se puede advertir el porcentaje de viviendas que cuentan con servicio de drenaje por AGEB.

Se puede observar que la red de drenaje es bastante amplia y cubre en su mayoría la región central de la ciudad así como la zona sur de la misma.

Se mantienen las AGEB's de rango mayor que va de 92.31 – 96.76% que en la figura 2.5, sin embargo se amplía la distribución del servicio hacia

los cuatro cuadrantes de la ciudad haciendo que se cubra casi en su totalidad, las zonas de mayor cantidad de viviendas de la ciudad.

Cabe destacar que la red de drenaje es más compleja y cubre grandes zonas como es en el caso de la parte sur de la ciudad de Toluca en donde también se encuentran grandes unidades habitacionales y en la población de mayores recursos económicos.

Las AGEB's de rangos medios predominan en la parte Este y en la Norte de la ciudad. En estas áreas, sobre todo en la parte Este, no se encuentran muchas viviendas, ya que son áreas cercanas a la zona industrial, sin embargo, se localizan dos unidades habitacionales.

Las AGEB's que en el mapa no presentan el servicio de drenaje como son las localizadas en la parte Norte, en algunos casos no necesariamente carecen de dicho servicio, es posible que se encuentren conectados a un sistema secundario de la red de drenaje que no se muestra en la información obtenida (AyST, 2006).

2.2.2 Procesos de Tratamiento de Aguas Residuales

Actualmente, uno de los problemas más preocupantes a nivel nacional y municipal, es la gran cantidad de contaminantes que se desechan en el agua, principalmente las descargas de origen urbano y municipal.

El tratamiento de estas aguas residuales es de gran importancia ya que ofrece una alternativa de solución a dichos problemas; para esto, se recurre a muchos métodos de los cuales, los más utilizados son los que involucran microorganismos, ya que son métodos económicos, eficientes y no generan subproductos contaminantes (INTERNET 2).

En México existen varios procesos de tratamiento de agua residual que permiten en la mayoría de los casos, devolver el agua a los cuerpos superficiales de agua casi sin contaminantes y reutilizables para algunas actividades (op. cit.).

El primer tipo de proceso de tratamiento de aguas residuales más común es el conocido como de "LADOS ACTIVADOS" que se utiliza en plantas de tratamiento que cuentan con un reactor biológico con aplicación de aireación para su proceso (op. cit.).

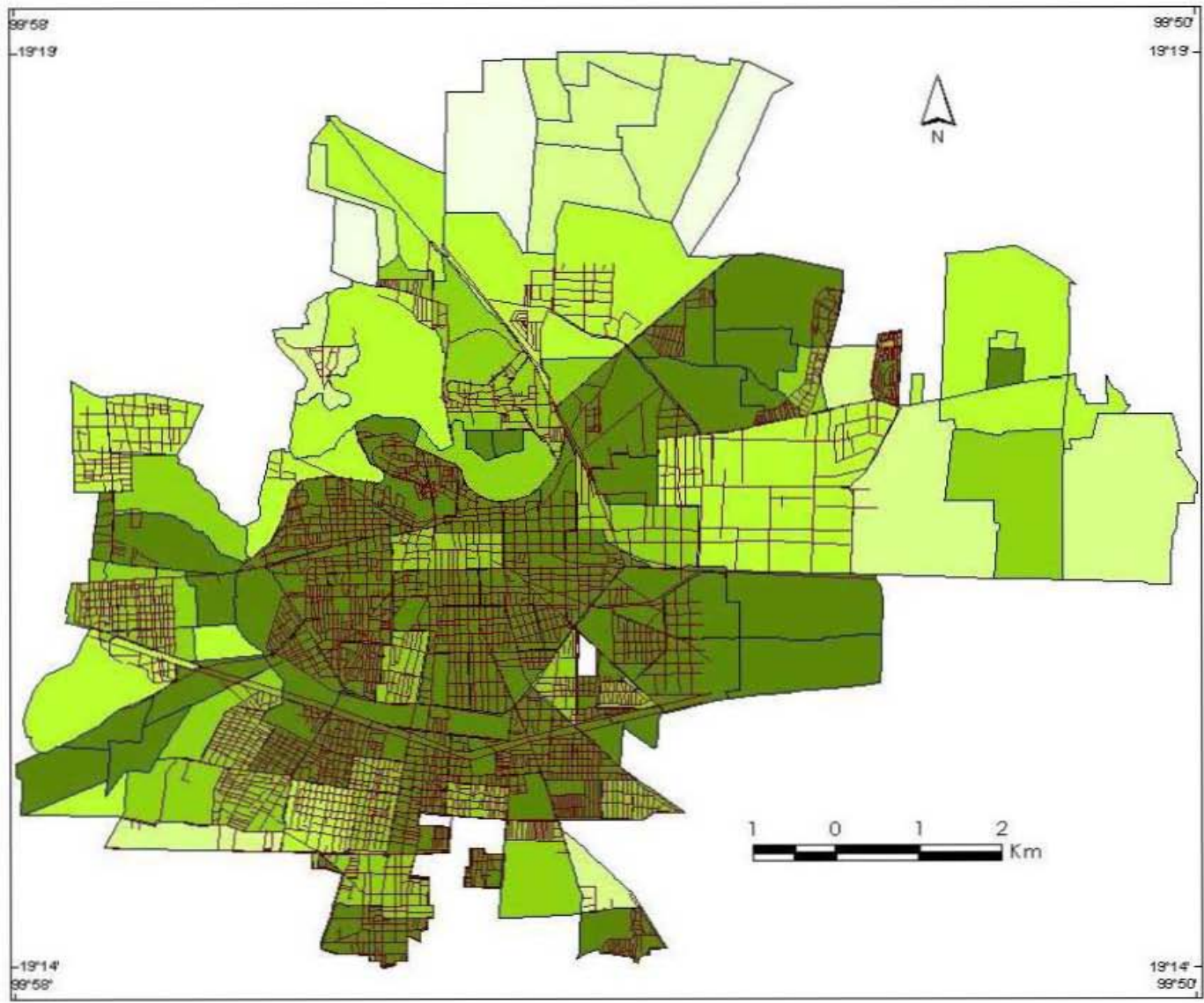


Figura 2.6
Ciudad de Toluca:
Total de Viviendas
que Cuentan con
Servicio de Drenaje,
2000.

Red de Drenaje

% Viviendas
 que Cuentan con
 Servicio de Drenaje

	10.53 - 15.96
	15.96 - 63.73
	63.73 - 84
	84 - 92.31
	92.31 - 96.72

% Viviendas que
 cuentan con
 servicio de drenaje=

$$[Vsd/Vt]*100$$

Vsd= Viviendas con servicio
 de drenaje

Vt= Viviendas totales
 en la Ciudad de Toluca

Fuente: Agua y saneamiento,
 de Toluca2005
 Plano de líneas de drenaje,
 ciudad de Toluca.
 INEGI, 2000,
 SCINCE Estado de México

Este tipo de "lodo activo" o "lodo activado", permite la eliminación de materia orgánica disuelta por medio de la interacción de bacterias y microorganismos que requieren de oxígeno para multiplicarse y alimentarse. Este lodo contiene flóculos de biomasa viva y muerta, además de partes minerales y orgánicas absorbidas y almacenadas. Dichos flóculos, son removidos, para separar la biomasa del agua limpia y el lodo obtenido puede ser usado de nuevo en un tanque de aireación para tratar más agua residual (op. cit.).

El proceso de tratamiento de agua por el sistema de lodos activados comienza cuando el influente es llevado a un pretratamiento en donde se usan rejillas para detener el material sólido, como la basura que se arrastra en el drenaje y por un desarenador, los residuos son depositados en camiones para ser llevados a depósitos de relleno (op. cit.).

El agua obtenida es transportada a los reactores biológicos en donde se encuentra los lodos activados y se le aplica aireación para acelerar el proceso microbiológico (op. cit.).

Posteriormente pasa por un proceso clarificador en donde se sedimenta y se purgan los lodos activados. Mientras que el agua es bombeada a tanques de adición de cloro y luego bombeada al Río Lerma, los lodos sedimentados en el proceso clarificador son enviados a un tanque de presurización y recirculados al reactor biológico, o transportados a un tanque de flotación donde se deshidratan y son sacados de la planta para ser utilizados como material de relleno (Figura 2.7).

Otro tipo de tratamiento de aguas negras es conocido como "SISTEMA DUAL", que combina el tratamiento de Lodos Activados y Biofiltros que permiten la remoción de la materia orgánica del caudal inicial de las aguas negras crudas.

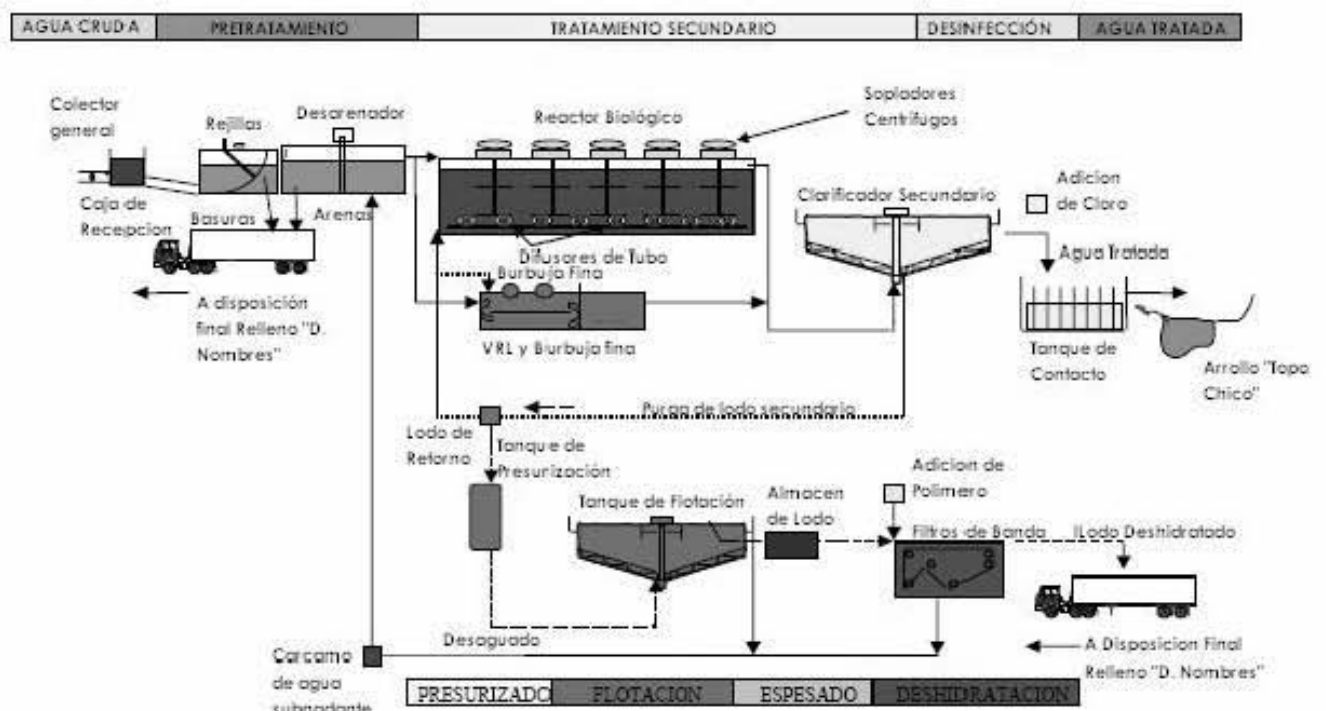
El procedimiento de tratamiento de agua residual por medio de este sistema dual comienza cuando el influente entra a la planta y es enviado a un pretratamiento en donde se le retira todo el material

sólido y también se le remueve la arena y grava que acarrea durante su recorrido por el drenaje (op. cit.).

Posteriormente, pasa al biofiltro donde se le remueve aproximadamente el 60% de la materia orgánica inicial. Una vez removida la materia orgánica, pasa al proceso con lodos activados.

Concluido el tratamiento con lodos activados, pasan al tanque clarificador en donde se hace una purga de lodos de 0.5 – 1.5% de sólidos que posteriormente estos lodos son divididos, una parte es llevada a una cámara de lodos de recirculación del 0.5 – 5% de sólidos son bombeados de nuevo a la cámara de lodos activados junto con el agua proveniente de los biofiltros. La otra parte es bombeada hacia un espesador y en el trayecto le es aplicado un polímero que ayudará en el proceso (op. cit.).

Figura 2.7 Diagrama de la planta de tratamiento de aguas residuales de tipo Lodos Activados



Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005

Cuando el lodo se espesa, es enviado a un digestor anaeróbico en donde se estabilizan los lodos, posteriormente se le aplica un nuevo

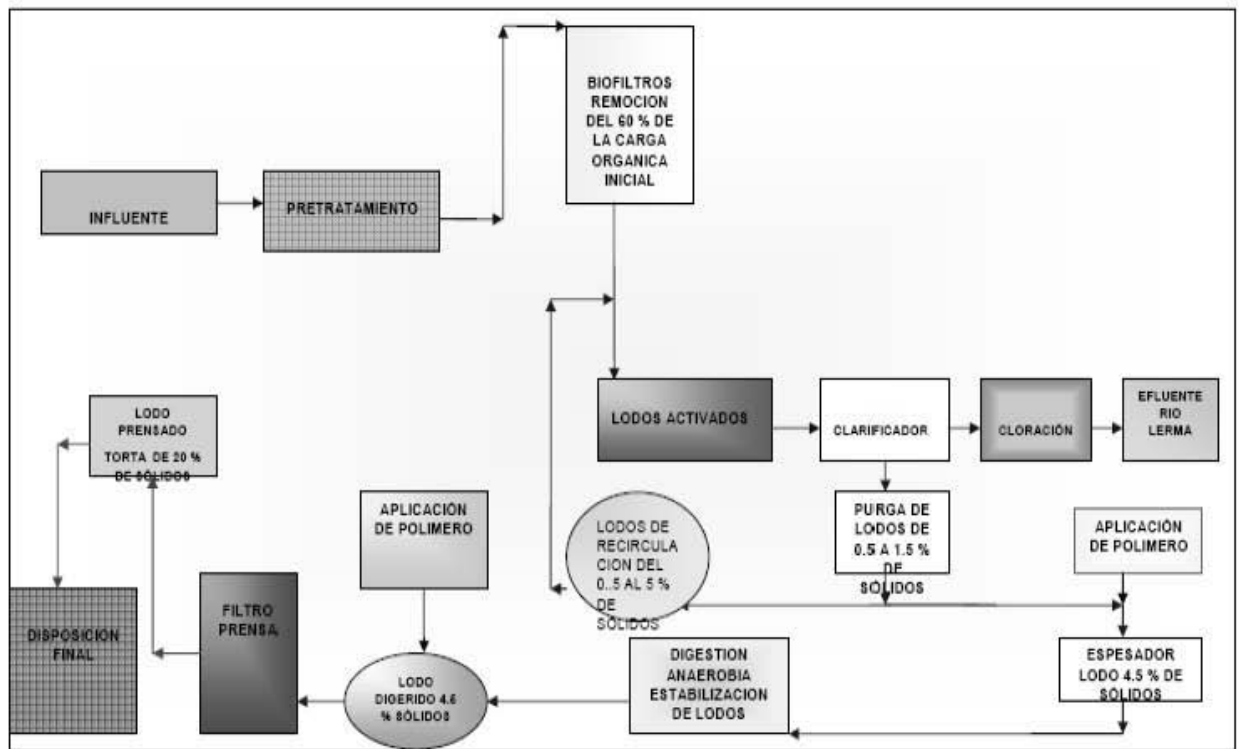
polímero para espesar más el material y finalmente se prensa este lodo para sacarlo de la planta y ser usado como material de relleno (Figura 2.8).

Para el municipio de Toluca, cabe destacar que en ambos tratamientos, se pasan por procesos de clarificación y cloración del agua para devolverla al Río Lerma a través de ramales como son el Canal Totoltepec y el Río Verdiguél (CNA, 2005).

Actualmente, las aguas residuales de la ciudad de Toluca son transportadas a 3 plantas de Tratamiento de aguas residuales que son Planta Toluca Oriente, que maneja el proceso de Lodos activados, cuenta con una capacidad de 1000 l/s y trata 394 l/s. El agua que concluye el proceso es bombeada al Canal Totoltepec y posteriormente enviada al Río Lerma.

La segunda planta Toluca Norte es de tipo Sistema Dual, tiene una capacidad de 1250 l/s y trata un caudal de 1161 l/s. El agua obtenida posterior al proceso es bombeada al río Verdiguél (op. cit.).

Figura 2.8 Diagrama de la planta de tratamiento de aguas residuales tipo Sistema Dual.



La tercera planta, Fraccionamiento Sor Juana Inés de la Cruz, maneja un proceso de tratamiento diferente denominado "Lagunas de Estabilización" que es un sistema especial para tratar aguas provenientes de la industria. Consiste en el represamiento de aguas residuales a través de estanques construidos en tierra con profundidades menores a 5 metros para que la biomasa y la materia orgánica bajo condiciones naturales interactúen en el agua residual. En estas lagunas de estabilización se lleva a cabo tres procesos:

- a) Efecto de embasamiento (absorción de sobrecarga orgánica e hidráulica).
- b) Sedimentación (acumulación de sólidos por estratos).
- c) Tratamiento de materia orgánica por oxidación bacteriana aeróbica y digestión anaeróbica.

En el caso de esta planta de tratamiento, no se tienen conocimientos de su capacidad, así como de su caudal de tratamiento, ya que pertenece a la zona industrial de la ciudad de Toluca y es manejada por particulares y la información no esta disponible para el público en general (CNA, 2005).

En estadísticas estatales se menciona que del total de aguas residuales que se generan en el estado solo el 32% proviene de la industria y sólo una pequeñísima parte es reutilizada en esta actividad, el resto es reenviada al caudal del río Lerma considerado uno de los ríos de México con más contaminación producida por aguas residuales de origen doméstico e industrial (Programa Hidráulico Integral del Estado de México 2001 - 2005).

CAPÍTULO 3: ENFERMEDADES INFECCIOSAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA

3.1 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.

3.1.1 Marco Teórico

La presente investigación se sustenta bajo las siguientes posturas teóricas

a) El Agua Como Recurso Natural

El agua como recurso natural es imprescindible para la vida, se le añaden connotaciones emocionales, sociales, económicas y territoriales que a través de la historia modifican o se pierden. Por ello, aunque el agua ha tenido la consideración de ser un bien libre, en consonancia con su relativa abundancia, el aprovechamiento de los recursos hídricos ha sido desde muchos años atrás objeto de regulación pública, a causa de múltiples intereses y actividades que suelen verse afectadas. En la persistencia de criterios colectivos para su ordenación y gestión debe encontrarse la raíz que ha contribuido a modelar una cultura en torno al agua, que ha sido incorporada por la sociedad junto con sus más profundos valores (Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente, 1995).

Por otra parte, es importante tomar en cuenta la cantidad de recursos hídricos disponibles en un territorio para tener equidad en el reparto o se requiere de una estrategia lo más eficientemente posible (op. cit.).

El agua es considerada como uno de los grandes recursos que tiene la naturaleza y, al mismo tiempo, es una riqueza indispensable para la vida humana y todas las actividades productivas. También se considera como riqueza permanente en tanto que su volumen general sobre el planeta es más o menos constante, gracias al ciclo hidrológico, pero al mismo tiempo en una región dada el agua puede ser utilizada al máximo, para "renovarse" por medio de ese propio ciclo hidrológico (Bassols, 1997).

Como alimento, es en el hombre tan imprescindible como en cualquier otro organismo. También en la vida doméstica es importante, pues se emplea para el aseo personal, para el lavado de la ropa o para la limpieza del mismo hogar. En las ciudades satisface necesidades semejantes a la vida doméstica, ya que la higiene de los poblados está en gran parte supeditada a la adecuada provisión de agua para el riego y aseo de sus calles, o para el gasto correcto de las atarjeas. En la industria tiene importancia capital por innumerables razones, en primer lugar para los procesos de transformación que constituyen la base de muchas de ellas; y en segundo, porque es fuente de energía, ya que se utiliza directamente como fuerza hidráulica o empleándola para la producción de electricidad, que será la energía utilizada (Gil 1951, citado por Bassols, 1997).

El agua es, sin duda, el recurso natural más trascendental del mundo, ya que sin ella no podría existir la vida y desde el punto de vista humano, específicamente el económico, sin el agua la industria no podría funcionar (Ramos, 2003).

Existe una gran irregularidad de los recursos hídricos, tanto desde el punto de vista temporal como espacial, pero no es esta la única, ya que también está la caracterización espacial de la productividad del agua en los distintos sectores y territorios. Esta circunstancia resulta de las diferencias existentes en las ventajas comparativas que se establecen por el grado de dinamismo de los sectores económicos en cada zona y principalmente en las diferencias de tipo climático. Sin embargo, es más relevante la asimetría en cuanto a la disponibilidad – productividad que se distribuye en los territorios con escasa armonía (Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente, 1995).

Actualmente México al igual que muchos países del mundo, enfrentan grandes problemas por la disminución acelerada de la disponibilidad de agua en las zonas más pobladas y la creciente contaminación de los cuerpos de agua que sirven como fuentes de abastecimiento, ya que no se ha podido sustraer a las consecuencias del desarrollo acelerado que ha

propiciado el aumento en la extracción y consumo del agua, que se traduce consecuentemente en una mayor generación de aguas residuales, que se descargan en cuerpos de agua perjudicando su uso legítimo y disminuyen su potencial de aprovechamiento (op. cit.).

La manera de utilizar el agua está produciendo una crisis en gran parte del mundo. Las pautas actuales de utilización del agua no serán sostenibles si se alcanza una población mundial superior a 10,000 millones de habitantes. Aunado a esto, la desviación y la retención del líquido, afecta cada vez más a los ecosistemas (INTERNET 9).

b) Aspectos del Agua a Futuro

Actualmente la problemática del agua en lo que se refiere a los aspectos de calidad y disponibilidad, no son solo un problema de la ciudad de Toluca, es un problema regional, nacional e incluso mundial. Cerca del 80% de la población mundial no tiene acceso a agua potable y mucho menos a un agua potable de calidad que permita llevar una vida sana y de buen nivel (UNDP, 2006).

El consecuente aumento en la demanda de recursos hídricos, agravada por una infraestructura inadecuada y por arreglos institucionales centralizados, ha dado lugar a una crisis de agua que va en aumento. También incluyen una baja productividad del agua para el riego, sobreexplotación de aguas subterráneas en los acuíferos más importantes, y una extensa contaminación del agua (op. cit.).

El problema del agua se agudiza en el planeta porque, como muestran recientes estudios, el cambio climático ocasiona desajustes de todo tipo en regiones donde la falta del líquido ya hizo crisis, como en África y las áreas semidesérticas de Asia y América Latina. En México se tiene más de 300 cuencas hidrográficas mal utilizadas y más de 12 millones de personas sin agua potable ni drenaje. Millones más reciben una dotación insuficiente y de mala calidad para cubrir sus necesidades. Esto sucede especialmente en el

medio rural, destacan los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, con niveles de pobreza extremos y son ejemplos de la desigualdad social y económica imperante en el país (Restrepo, 2007).

Uno de los principales problemas que enfrentan las sociedades modernas, es la contaminación del agua, lo cual se debe a nuestra forma inadecuada de distribuirla y consumirla (INTERNET 9).

c) Aspectos de Desarrollo Sustentable

El agua es considerada como uno de los motores del desarrollo sustentable, es indispensable para todos los organismos y ecosistemas vivientes, para la salud humana, para la producción alimentaria, para el desarrollo social y económico (INTERNET 10).

El agua es un factor clave para el crecimiento sustentable y para el alivio de la pobreza, ya que constituye la materia prima de toda la producción agrícola, industria energética y del transporte realizada por personas sanas dentro de ecosistemas saludables (UNDP, 2006).

El desarrollo debe estar dirigido hacia las personas y basado en la conservación de los recursos naturales. La autodeterminación o autogestión, concebida como "toma de control", debe ser el objetivo central de todo desarrollo comunitario y el punto de partida de una estrategia de desarrollo sustentable. Esta toma de control debe ser integral, abarcando aspectos territoriales, productivos, económicos, sociales, culturales y políticos, y el énfasis principal se debe dar en "la reafirmación del territorio y sus formas productivas como espacio de vida y de reproducción social, así como en la capacidad de aglutinarse y actuar colectivamente y en la habilidad de enfrentar los retos de la modernidad sin vulnerar económica, productiva y ambientalmente sus sistemas de manejo de recursos naturales y las formas de apropiación social de los mismos (CADESCA, 1992).

La finalidad del desarrollo es permitir a la población disfrutar una vida prolongada, saludable y satisfactoria y debe estar dirigido hacia las personas, basado en la conservación, que depende de la oportunidad y capacidad para desempeñar una función significativa dentro de la comunidad (Frenk, 2003).

A medida que las poblaciones aumenten, la sustentabilidad de la utilización humana del agua dependerá en última instancia del grado en el cual la gente adapte su comportamiento para respetar el ciclo del agua. Es necesario que las sociedades humanas desarrollen la capacidad de manejar sus modalidades de utilización de agua, de una manera integrada y completa, de acuerdo con pautas que permitan mantener la calidad y cantidad de las fuentes de suministro de agua para las poblaciones y los ecosistemas que las sustentan (CADESCA, 1992).

d) Aspectos de Calidad del Agua y Saneamiento

Para mantener una buena calidad del agua, se debe de contar con un buen programa de saneamiento de agua y la dotación de servicios de agua, drenaje y alcantarillado que beneficien a la población que carece de ellos y son más vulnerables ante las enfermedades (Sánchez Rosado, 1998).

El abastecimiento de agua y el saneamiento, no requiere de grandes sumas de dinero, ni de grandes descubrimientos científicos, o de grandes avances tecnológicos (op. cit.).

Debido a la relación que existe entre el suministro de agua y saneamiento y las cuestiones relacionadas con la salud humana, el desarrollo económico global y la equidad, así como al entendimiento compartido por la humanidad sobre las responsabilidades hacia los demás; un entendimiento común, que se conserva religiosamente en muchos instrumentos internacionales de derechos humanos (op. cit.).

Cabe enfatizar que la importancia del agua estriba en que debe ser potable, segura y contar el saneamiento básico para la preservación de la salud

humana, particularmente en los niños. Las enfermedades relacionadas con el agua son la causa más común de enfermedades y muerte en países pobres y en desarrollo (op. cit.).

Así mismo considerar la demanda social de los valores ambientales del agua, que requieren tanto corrección de los niveles de contaminación como la reserva de una parte de los recursos naturales, allí donde resultan determinantes para la persistencia de los ecosistemas propios de las zonas húmedas y de los recursos fluviales (Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente, 1995).

De igual modo asegurar la potabilidad del agua que es un reto mundial, un desafío que abarca desde el agua corriente de los hogares hasta los pozos rurales. Las autoridades responsables de la salud pública deberán centrarse en la prevención de la contaminación microbiológica y química de las aguas utilizadas (INTERNET 8).

e) Aspectos de Salud

La salud de una población depende de la red de factores biológicos y sociales. El estado del medio ambiente, las formas de organización social, la estructura económica, el nivel de democracia, el grado de urbanización, las condiciones materiales de existencia, la escolaridad, la nutrición, la fecundidad y los estilos de vida, todos determinantes cruciales de la salud. También, es un indicador de bienestar y de la calidad de vida de una comunidad, así como un elemento indispensable para la reproducción de la vida social (Frenk, op. cit.).

Se puede considerar que la salud depende, por una parte, de la constitución y del comportamiento del individuo, y por otra, las condiciones del ambiente en el que se inserta. Cuando las enfermedades se deben a un ambiente hostil, la solución no está simplemente en curar a los que enferman, lo cual sería una conducta paliativa, sino más bien en modificar favorablemente las condiciones del ambiente a fin de corregir los verdaderos factores que están condicionando la presencia de la enfermedad. La influencia del ambiente

físico y sociocultural en la salud pública es decisiva, y aunque los factores dependientes de la herencia, son también importantes, se sabe que, históricamente el hombre es producto de su ambiente (Sánchez Rosado, op. cit.).

Casi todas las enfermedades se deben a factores ambientales o sufren su influencia. Por tanto, es importante saber cómo pueden alterar la salud los factores ambientales específicos, que pueden influir de muchas formas sobre los efectos de otros factores. El efecto de un factor ambiental en una persona depende también en gran medida de características individuales como la edad, el sexo y el estado físico (Tebbutt, 1998).

f) Aspecto urbano

El agua desempeña un papel muy importante en el desarrollo de las comunidades, ya que es indispensable asegurar el abastecimiento para su establecimiento permanente (Ramos, et.al., 2003).

Una localidad que funciona como centro de servicios para su población y la de su área de influencia, al suministrar bienes y servicios comerciales, bancarios, profesionales, de salud, educativos, recreativos y culturales. La jerarquía que le corresponde a cada lugar central en la estructura urbana, está determinada por la magnitud de las funciones que cumple, el tamaño de su población y su importancia económica (CONAPO, 1991).

El área de influencia de cada lugar central se delimita por la magnitud y dirección de los flujos existentes en la red urbana, y por las relaciones de subordinación que se establecen entre ciudades de distinta jerarquía (op.cit).

Un sistema de ciudades implica, entonces, la combinación compleja y funcional de lugares centrales y áreas de influencia, caracterizados por una estructura y un funcionamiento determinado, y se orienta hacia el concepto de región integral, en donde los procesos económicos, sociales, políticos, naturales y demográficos se manifiestan conjuntamente en el tiempo y en el espacio (CONAPO, 1991).

El incremento de la población, la urbanización, la industrialización y el aumento constante de vehículos de motor está creando un serio problema de contaminación atmosférica y esto junto con el desarrollo tecnológico está determinando la contaminación del suelo y del agua por sustancias químicas y productos no degradables, como plásticos, detergentes, etc. (Sánchez Rosado, op.cit.).

g) Aspectos Ecológicos

El recurso agua es un "ambiente" donde se encuentran otros recursos naturales como son la flora, fauna y minerales. Pero la particularidad más importante es que forma parte sustancial de todos los organismos (Bassols, 1997).

Todos los organismos vivos requieren de agua, siempre y cuando esta esté disponible y en condiciones apropiadas para su asimilación. Estas condiciones son de las características más importantes que afectan el crecimiento de los microorganismos en sus ambientes naturales (Peña Ramírez, 2004).

De manera natural, los cuerpos de agua superficiales más que los subterráneos contienen diversos microorganismos, animales y vegetales que forman su hábitat dentro o cerca de dichos cuerpos dejando desechos que son dañinos para el humano y causan enfermedades y si es muy grande la concentración de contaminantes, puede causar epidemias (INTERNET 10).

En los cuerpos de agua de origen subterráneo, principalmente, se encuentran partículas de diferentes minerales que en grandes cantidades son tóxicos causando otro tipo de enfermedades graves para la población.

El agua residual representa serios peligros para el ambiente y la salud al ser responsable de alterar la calidad de los cuerpos receptores, contaminar los suelos donde por donde escurre y llevar los organismos patógenos que pueden afectar al ser humano (Ramos, op. cit.).

También hay contaminación inducida por el hombre que se genera con la sobreexplotación de los matos acuíferos provocando la acumulación de partículas minerales, la descarga de drenajes de carácter municipal y doméstico, así como el industrial y basura sólida que puede oxidarse o disolver algunos químicos tóxicos como es el caso de las baterías.

Otra causa de propagación de enfermedades causadas por el agua es la falta del mismo recurso, y es debido a que se buscan fuentes poco salubres para cubrir las necesidades básicas, lo que conlleva a una mala higiene, haciendo más vulnerable a la población.

La descarga de contaminantes de aguas residuales trae como consecuencia inmediata la formación de mezclas heterogéneas con el probable fuerte impacto a la salud y con gran riesgo para los recursos naturales, con repercusiones ecológicas, sociales y económicas de consideración para el crecimiento y bienestar poblacional (op. cit.).

El deterioro de la calidad de los diferentes cuerpos de agua (mares, ríos y arroyos), en consecuencia directa del vertido sin previo tratamiento de las aguas residuales municipales, agrícolas e industriales, que contienen grandes cantidades de sustancias químicas, la naturaleza de éstas y sus efectos sobre los cuerpos de agua que variarán dependiendo del origen de las aguas residuales, las concentraciones de las sustancias contaminantes, los volúmenes descargados y las características de los propios cuerpos de agua (op. cit.).

3.1.2 Marco Conceptual

Esta investigación se basa en los siguientes conceptos principales:

Calidad del agua: Condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. Está determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología de la masa de agua a que se refiera (INTERNET 1).

Calidad de vida: Aspectos que se refieren a las condiciones generales de vida individual y colectiva; educación, salud, cultura, esparcimiento, alimentación, etc. El concepto se refiere, principalmente, a los aspectos de bienestar social que pueden ser instrumentados mediante el desarrollo de la infraestructura y del equipamiento de los centros de población, de los soportes materiales del bienestar (SAHOP, 1977).

La calidad de vida es un fenómeno complejo, que abarca diferentes niveles de organización y una dinámica espacio – temporal. Se refiere a los atributos específicamente humanos y a la capacidad de construir futuros de manera positiva. Implica la salud, la disponibilidad de bienes y la capacidad de utilizar lo que existe para construir lo que no existe y se encuentran guiados por propósitos y metas. Abarca también los aspectos subjetivos, sobre todo la capacidad de planear y estructurar proyectos (Abreu, 2000 citado por Daltabuit, 2000).

Desarrollo Sustentable: Es la necesidad de encontrar formas de desarrollo económico sin la reducción dramática de los recursos naturales ni daños al ambiente, mejorando la calidad de vida humana dentro de la capacidad de carga de los sistemas sustentadores de vida (Malihold, 1990; CADESCA, 1992).

Desarrollo urbano: Proceso que, mediante la aplicación de los principios y técnicas de la planeación, viabiliza la consecución de objetivos de gobierno, de nivel superior, referentes a elevación de las condiciones socioeconómicas de la población, la conservación y mejoramiento del medio ambiente y el mantenimiento de las ciudades en buenas condiciones de funcionamiento (DGRUPE, 1985).

Epidemiología Ambiental: Es el estudio de la distribución y de los determinantes de los estados o acontecimientos relacionados con la salud en poblaciones específicas y la aplicación de este estudio al control de los problemas sanitarios (Last, 1988 citado por Beaglehole, 1994).

Las causas de algunas enfermedades pueden depender de la interacción entre factores genéticos y ambientales. En ese contexto, el ambiente incluye

cualquier factor biológico, químico, físico, psicológico o de otro tipo que pueda afectar a la salud (Beaglehole, op. cit.).

Recurso hídrico: Es un cuerpo de agua que cumple con los límites establecidos para cualesquiera de las clases del recurso disponible o potencialmente disponible, en cantidad y calidad suficiente, en un lugar y en un periodo de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable (INTERNET 2).

Salud: Según La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedad o afección (Frenk, 2003.).

Salud Pública: Se refiere a la salud de la colectividad. Aquí el interés se centra en la salud de la población, no en la del individuo en particular y que se tiene por objetivo general lograr el más alto nivel de salud de la población, y comprende un conjunto de ciencias y habilidades para promover, proteger, recuperar y rehabilitar la salud de la colectividad, mediante su participación activa y organizada (Sánchez Rosado, 1998).

Saneamiento: Se ha definido como el control de los factores del ambiente físico que perjudican o pueden perjudicar la salud o la sobrevivencia del hombre" Son acciones dirigidas al medio físico y representa un conjunto de acciones que previenen enfermedades y en general evitan molestias sanitarias, proporcionando además confort al individuo y a la población (op. cit.).

3.2 CONSUMO DEL AGUA EN LA CIUDAD DE TOLUCA

Actualmente, el total del agua que se consume en la ciudad Toluca es de 59.39 millones de m³ de agua que es extraída de pozos, Sistema Cutzamala y pipas que tienen como principal finalidad el uso urbano.

Se estima que del total de agua extraída en la Entidad Federativa, es de 83.3 m³/s proveniente de las diversas fuentes de los cuales el 45% esta destinada a

la actividad agropecuaria, 47.7% al uso urbano y el 7.3% a la industria. Cabe destacar que del total de agua destinada a la industria, el 98% proviene de fuentes subterráneas.

Del porcentaje total urbano estatal, equivalente a 39.73 m³/s, 1.88 m³/s 4.73%, es utilizado en el municipio de Toluca para abastecer las necesidades de la ciudad.

El Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, afirma que la calidad del agua potable es adecuada para el consumo humano sin que se tengan problemas de contaminación de ningún tipo. Sin embargo, la población ha optado por consumir agua embotellada o de garrafón, para evitar enfermedades, además por razones de facilidad de uso y así evitar el proceso de purificación del agua.

Esta información fue obtenida de manera directa con la aplicación de las encuestas a una parte de la población en la que se le preguntó si el agua que utilizaban para beber y cocinar la hervían a lo que la mayoría contestó que para estas acciones usaban el agua de garrafón. Sólo una persona contestó que toma agua de manera directa ya que considera que el agua que consume es totalmente pura por provenir de un ojo de agua conocido como La Pila, que en épocas pasadas abastecía de agua a la ciudad de Toluca.

3.3 RELACIÓN CALIDAD DEL AGUA - SALUD PUBLICA

La relación entre la calidad del agua y la salud pública ha sido reconocida desde la antigüedad.

Ya que el agua es para el ser humano un recurso primordial para la vida, su calidad es igual de importante para la salud. Si se encuentra contaminada, este se vuelve un medio con gran potencial para la transmisión de muchas enfermedades.

Aunado a la calidad del agua, está el saneamiento de las fuentes de abastecimiento de agua potable así como de los sistemas de drenaje.

Actualmente, según la OMS, solo el 41% de la población mundial cuenta con acceso a agua de buena calidad considerada "segura" para la salud. Sin embargo, más del 80% de la población del mundo, no cuenta con acceso al agua o acceso a agua insalubre lo cual causa enfermedades que en muchos casos son mortales (INTERNET 9).

Una importante fracción de las enfermedades relacionadas con el agua se atribuyen a la manera a como se desarrollan y manejan los recursos hídricos, es por eso que se afirma que la relación entre la calidad del agua y el saneamiento son un factor esencial para una buena salud pública (INTERNET 11).

3.4 EVALUACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES INFECCIOSAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AGUA

3.4.1 Enfermedades Relacionadas con la Calidad del Agua

Existen diversas enfermedades relacionadas directa o indirectamente con el agua que dependen de la calidad y con la potabilización de este vital líquido así como el manejo que le dé el usuario final, aunque este último aspecto, no está relacionado con la calidad del agua, sino con la cultura de higiene de la población.

Cerca de la mitad de la población mundial en desarrollo sufre de una o más enfermedades asociadas con la inadecuada provisión de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, provocando enfermedades como diarreas, ascárides, filaria, anquilostomiasis, esquistosomiasis y tracoma (UNDP, 2006).

Miles de millones de casos de diarrea provocan 1.6 millones de muertes cada año en todo el mundo principalmente en niños menores de 5 años, en países en desarrollo el 88% de estas enfermedades diarreicas están estrechamente

relacionadas con el mal abastecimiento del agua y la falta de saneamiento e higiene inadecuados (op. cit.).

De acuerdo con datos de la OMS, el mejoramiento del suministro de agua reduce hasta en un 21% la mortalidad por enfermedades diarreicas, pero el simple acto de lavarse las manos en momentos críticos puede reducir la mortalidad hasta un 35%. El mejoramiento de la calidad del agua potable como es la desinfección del agua en los puntos de abastecimiento y en los sistemas de almacenamiento lleva a una reducción de propagación de enfermedades hasta un 45% (op. cit.).

Las enfermedades que a continuación se presentan, para el caso de Toluca, son generalmente las que están relacionadas con la calidad del agua, vehículo de transmisión de dichas enfermedades principalmente por la contaminación con aguas residuales que contiene cargas de orina y heces fecales de posibles portadores de bacterias o gérmenes.

Cabe aclarar que estas enfermedades no son exclusivas de zonas urbanas, también se presentan y con mayor frecuencia en zonas rurales y se debe a la presencia de animales de granja que dejan a la intemperie la materia fecal o bien en lugares donde los cultivos son regados con aguas tratadas y se utilizan abonos de origen natural.

Las enfermedades que se presentan son:

Amibiasis: Es una enfermedad intestinal se produce por la bacteria *Entamoeba Histiolytica* (ameba o amiba) que puede estar de manera inerte en el intestino sin causar enfermedad o síntomas.

La amibiasis se presenta a nivel mundial, pero es más común en áreas tropicales donde hay hacinamiento y las condiciones de salubridad son deficientes.

La transmisión ocurre por la ingestión de quistes provenientes de agua y alimentos contaminados con heces fecales, lo cual es común en lugares

donde los excrementos humanos se utilizan como fertilizantes o por la contaminación del agua potable con aguas residuales o con el contacto con personas portadoras de la bacteria, especialmente por contacto oral y anal. Otros vectores que causan el contagio son las cucarachas y moscas que propagan quistes.

Los síntomas típicos generales de la amibiasis intestinal son diarreas frecuentes con cólicos y dolor abdominal tipo cólico. El dolor al evacuar es común y la diarrea puede contener sangre o moco. Si no se trata a tiempo, la bacteria puede migrar al hígado, pulmones o cerebro produciendo abscesos y causando complicaciones de dependiendo de la zona de alojamiento.

Mundialmente, existe un estimado de 50 millones de casos de amibiasis, lo que ocasiona anualmente de 40,000 a 50,000 muertes. Sin embargo, es difícil de determinar a la población con el padecimiento ya que más del 50% de los portadores, desconoce estar contagiada por no presentar síntomas.

Fiebre Tifoidea: Es una enfermedad infecciosa causada por el bacilo llamado *Salmonella Typhi*. Se presenta en ambientes en donde la higiene es deficiente o por falta de servicios sanitarios.

El contagio principalmente se da por aguas contaminadas con aguas negras causando en ocasiones epidemias de gran escala. Los alimentos también son una fuente de contagio tales como las frutas y verduras manipuladas inadecuadamente por personas infectadas con el bacilo, así como también productos de origen animal como es la leche y sus derivados, y moluscos que fueron pescados en costas con alto grado de contaminación con aguas residuales.

La fiebre tifoidea se presenta en todo el mundo y afecta a la población entre edades de 14 a 35 años, aunque en ocasiones se presenta en niños de 6 a 12 años pero en menor gravedad por eliminar más rápidamente por medio de la orina y de las heces fecales, sin embargo esto hace que la enfermedad sea altamente contagiosa.

Los síntomas principales son la fiebre alta constante, dolores de cabeza, manchas rojizas en el torso, falta de apetito, dolores abdominales y diarreas continuas, líquidas y con mucosidad. También se presentan síntomas similares a una gripa como tos seca y sudoraciones intensas.

Giardiasis: La giardiasis es una infección del intestino delgado causada por *Giardia Lamblia*.

La enfermedad se presenta a nivel mundial y es especialmente frecuente en sitios en que las condiciones sanitarias son deficientes. En algunos países desarrollados, la giardiasis es una de las infecciones parasitarias intestinales más frecuentes.

Se presenta en personas que tienen un bajo contenido ácido en el estómago y también en personas cuyo sistema inmunitario es deficiente.

El parásito se transmite de una persona a otra mediante quistes que se eliminan por las heces. La transmisión puede producirse directamente o bien de forma indirecta, a través de alimentos o agua contaminados por aguas residuales o por beber agua de manantiales o arroyos con agua no potable.

Los síntomas principales suelen ser leves tales como náuseas intermitentes, eructos, flatulencia, molestias abdominales, heces voluminosas y con mal olor, y diarrea. Si la afección es grave, es posible que el enfermo no consiga absorber los nutrientes más importantes de los alimentos y como resultado pierde mucho peso.

Hepatitis tipo A: La hepatitis tipo "A" es una enfermedad infecciosa aguda causada por un virus, que afecta principalmente el hígado.

El virus vive en la materia fecal y entra al organismo de otra persona cuando las manos, los alimentos, agua y objetos contaminados entran en contacto con la boca.

Una persona infectada puede tardar hasta dos semanas en manifestar los primeros síntomas que son: náuseas, pérdida del apetito, vómito, fatiga, fiebre, dolor abdominal o en un costado, orina de color amarillo oscuro, materia fecal pálida, ojos o piel amarillenta.

Las personas infectadas pueden contaminar a otras, incluso, sin haber presentado aún algunos de los síntomas antes mencionados, aunque es muy importante destacar que la hepatitis se transmite a través de los besos, estornudos o saliva.

El periodo de incubación del virus de la hepatitis tipo "A" tiene un promedio de 30 días, y este lapso es el que transcurre desde que el virus entra al organismo hasta que presenta los síntomas.

La hepatitis tipo A, se manifiesta a nivel mundial, con mayor frecuencia en regiones tropicales, sin embargo, actualmente se presenta con mayor frecuencia en otras zonas y ciudades con clima no tropical con mayor incidencia en la población de niños menores de 5 años.

Paratifoidea: Es causada por el bacilo *Salmonella Paratyphi* en sus variantes A, B y C.

Esta enfermedad tiene los mecanismos de transmisión similar a los de la fiebre tifoidea y *Salmonella*, que son a través de alimento y aguas contaminadas con aguas residuales.

La incidencia de esta enfermedad se debe principalmente por la carencia de servicios de agua potable y drenaje.

Su sintomatología es similar a la fiebre tifoidea y *salmonella* como la fiebre, dolores abdominales y diarrea solo que menos graves.

Salmonellas: Son infecciones intestinales producidas por un grupo de gérmenes denominados "*Salmonellas*".

El mecanismo de transmisión es a través de los alimentos y aguas contaminadas con los gérmenes.

Una característica de la enfermedad es que los afectados, una vez curados, pueden ser una fuente potencial de contagio para otras personas sanas.

Los síntomas de las salmonellas son similares a los de la fiebre tifoidea pero en menor gravedad y el periodo de incubación es mas corto.

3.5 PLANES DE SALUD

El mantenimiento de la Salud Pública no sólo es tarea de las instituciones de salud, también es de interés las dependencias que tienen a cargo el suministro de los servicios de agua, drenaje y alcantarillado, pero principalmente del saneamiento y mantenimiento de dichos servicios.

En todo el país, se establecen planes de salud en donde se contemplan medidas para la prevención de enfermedades transmitidas por el agua.

También se llevan a cabo campañas de concientización a la población para hervir y desinfectar el agua para beber con el uso de cloro, así como la desinfección de alimentos y toda posible fuente de infección que pueda causar alguna enfermedad grave.

En el año de 2006, la OMS, publicó nuevas recomendaciones para la calidad del agua, ya que actualmente el abastecimiento de la misma con calidad es un reto cada vez más mayor para los reguladores de los recursos hídricos, empresas e instituciones.

La OMS asegura que la potabilidad del agua, abarca desde el agua de pozos rurales hasta el agua corriente en los hogares. Las autoridades responsables de la salud pública deberán centrarse en la prevención de la contaminación microbiológica y química de las aguas que serán utilizadas para el abastecimiento a la población (INTERNET 8).

Para obtener estos resultados, La Coordinación de Regulación Sanitaria, tiene la finalidad de vigilar la cobertura de agua con la debida calidad bacteriológica apta para el consumo humano. Por ello se estableció el programa "Agua de Calidad Bacteriológica", el cual tiene como objetivo avanzar hacia la población que no cuenta con un sistema formal de abastecimiento y a su vez, protegerla contra riesgos sanitarios (op. cit.).

3.5 INCIDENCIA DE LAS ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGUA EN LA CIUDAD DE TOLUCA

De acuerdo con datos obtenidos del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), las principales enfermedades infecciosas provocadas por el agua, no son un factor de riesgo epidemiológico para la ciudad de Toluca.

Actualmente, el ISEM, a través de la Dirección General de Epidemiología, registra los casos de 83 enfermedades principales, registradas por jurisdicción de salud de todas las instituciones de salud del municipio, de las cuales 6 son causadas directa o indirectamente por el agua.

Los datos del ISEM, muestran el seguimiento de dichas enfermedades causadas por el agua en la jurisdicción de Toluca por grupos de edad, desde el año 2000 a 2005. Se observa que una de las principales enfermedades registradas con mayor número de casos son las infecciones Intestinales por otros Organismos y Las Mal Definidas (IOLMD), que entre los años 2000 al 2005 aumentan de 29,054 a 65,190 casos registrados, 36,136 casos en un periodo de 6 años. Sin Embargo, la tasa de morbilidad indica que es uno de los padecimientos de menor morbilidad en la ciudad (Cuadro 3.1).

Cabe destacar que el grupo de edad más vulnerable es el comprendido de 0 – 4 años, que es el que mayor número de casos registra, sin embargo este grupo de edad, tiende a contraer estas mismas enfermedades no necesariamente por el agua, por lo que se toma con reservas esta información.

El segundo grupo vulnerable es el comprendido entre las edades de 25 a 64 años. Este grupo es el que se encuentra en edad productiva. Entre el 2000 y 2005, las IOLMD, aumentaron más de 10,000 casos dentro de este grupo de edad, siendo este la cuarta enfermedad de mayor tasa de morbilidad con 254.9 por 1000 hab para el año 2000 y para el año 2005 270.8 por 1000 habs., un aumento de 15.9 por 1000 hab. (Cuadro 3.1 y Figura 3.1)

Cuadro 3.1 Ciudad de Toluca: Número de casos por grupos de edad de las principales enfermedades relacionadas con el agua según jurisdicción de salud de Toluca 2000 - 2005.

Enfermedad	2000							2001						
	Total de casos	Grupos de edad						Total de casos	Grupos de edad					
		0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 64	65 y+		0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 64	65 y+
Amibiasis	9511	2332	1602	1030	1374	2927	246	8560	1999	1313	907	1173	2922	246
Fiebre tifoidea	125	7	32	17	21	47	1	126	13	20	14	23	54	2
Giardiasis	230	93	62	36	20	18	1	149	79	39	19	4	7	1
Hepatitis Tipo A	345	109	151	62	14	8	1	505	165	230	65	23	21	0
IOLMD	29054	12539	3438	2014	2917	7407	715	27866	11613	3585	1977	2752	7275	656
Paratifoidea y otras salmonellas	1032	54	102	92	172	571	41	976	28	86	92	158	578	34
Total	40297	15134	5387	3251	4518	10978	1005	38182	13897	5273	3074	4133	10857	939

Enfermedad	2002							2003						
	Total de casos	Grupos de edad						Total de casos	Grupos de edad					
		0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 64	65 y+		0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 64	65 y+
Amibiasis	8444	1654	1122	1009	1145	3179	282	9137	1922	1282	1066	1204	3298	361
Fiebre tifoidea	75	5	14	15	7	34	0	132	7	17	14	44	48	1
Giardiasis	213	78	80	23	24	7	1	410	139	155	51	45	19	1
Hepatitis Tipo A	189	51	86	16	16	20	1	416	136	193	37	15	33	2
IOLMD	31819	10430	3521	2517	3294	10999	1011	39904	15174	4613	3063	3893	11835	1306
Paratifoidea y otras salmonellas	769	19	44	54	138	489	25	1169	17	97	110	180	692	42
Total	41509	12237	4867	3634	4624	14728	1320	51168	17395	6357	4341	5381	15925	1713

Enfermedad	2004							2005						
	Total de casos	Grupos de edad						Total de casos	Grupos de edad					
		0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 64	65 y+		0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 64	65 y+
Amibiasis	8607	1842	1274	982	1070	3127	296	10090	2261	1648	1133	1177	3548	323
Fiebre tifoidea	56	0	12	5	9	28	2	32	3	16	2	5	6	0
Giardiasis	147	57	62	9	9	10	0	217	73	89	30	9	13	3
Hepatitis Tipo A	480	118	268	41	16	34	2	721	211	363	75	28	42	2
IOLMD	43344	18094	5392	3456	3989	11204	1180	65190	25373	8724	5515	5928	17651	1960
Paratifoidea y otras salmonellas	1085	39	91	82	158	680	35	854	45	103	65	119	489	33
Total	53719	20150	7099	4575	5251	15083	1515	77104	27966	10943	6820	7266	21749	2321

FUENTE: Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), 2005.

Cabe destacar que la mayoría de estas enfermedades conocidas como ILOLMD, no necesariamente son causadas por la mala calidad del agua, también se debe tomar en cuenta que en muchas ocasiones el manejo del agua que le da el usuario final también es causa de propagación de enfermedades principalmente cuando el agua se mezcla con alimentos contaminados o con los mismos portadores de las bacterias que causan dichas afecciones del sistema digestivo.

La segunda enfermedad más importante por el número de casos registrados y presencia es la Amibiasis (Am), que ha mantenido casi una constante de casos registrados desde el año 2000 al 2005.

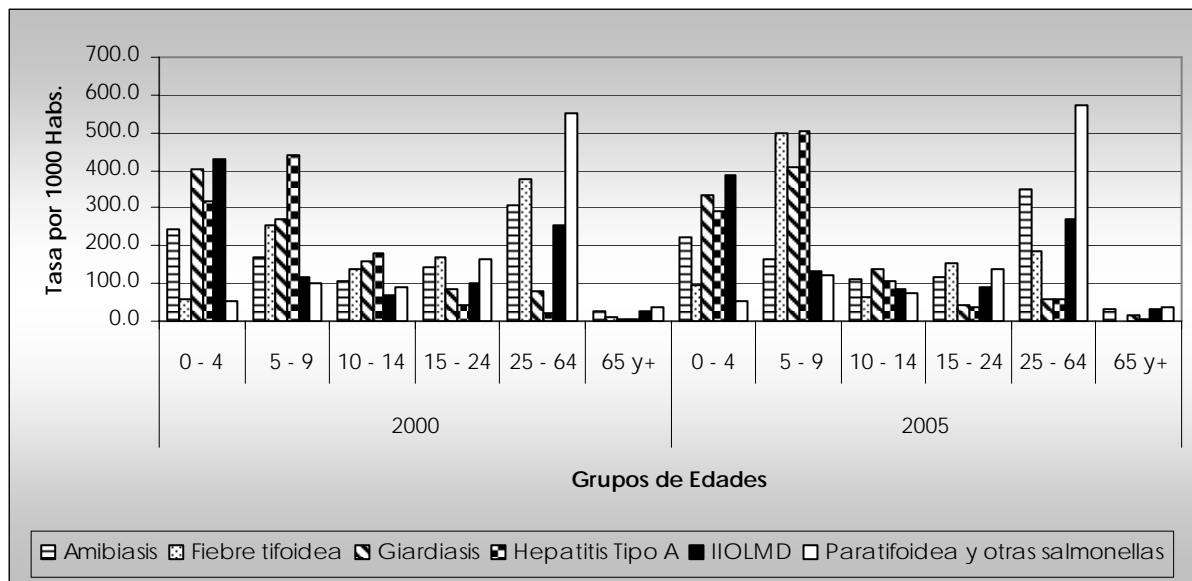
Se puede observar en los años establecidos en donde se tiene ligeras bajas de casos registrados como son en los años 2002 que de los 9511 casos registrados en el año 2000, sólo se registraron 8,444 en el 2001, 1,067 casos menos, sin embargo para el año 2003 aumentó ligeramente pues se registraron 9,137 casos, aumentando 693 casos más. En esta enfermedad se sigue registrando como grupos vulnerables el de 0-4 y los que van de 25-64 años.

Finalmente, para el año 2005 la cifra de casos registrados de amibiasis volvió a aumentar considerablemente, pues se registraron 10,090 casos, 579 más que en el año 2000 y 1483 casos más que en el año 2004. Cabe destacar que este aumento se debe a un aumento en la población en la ciudad de Toluca y de la aplicación de planes de salud en donde se diagnosticaron a más personas con amibiasis, principalmente a personas de bajos recursos (Figura 3.1).

La tercera enfermedad en importancia, es la Hepatitis Tipo A (HA), se presentan en menor cantidad de casos registrados en comparación a las enfermedades anteriores. Según las tasas de morbilidad (Figura 3.1), se puede observar que ésta enfermedad tiene mayor presencia entre los grupos de 5 – 9 años, con 437.7 por 1000 hab. Para el año 2000 y 503.5 para el año 2005, mostrando un incremento de 65.8 por 1000 hab. más.

Durante los años 2001 y 2005, se registraron la mayor cantidad de casos de la Paratifoidea y otras Salmonellas (PS). En 2001, se registraron 505 casos, aumentando 106 casos más que el año anterior y en el 2002 desciende el número a 189,316 menos que en el 2003.

Figura 3.1 Ciudad de Toluca: Comparativo de las tasas de morbilidad por grupos de edad de las principales enfermedades relacionadas con el agua según jurisdicción de salud de Toluca, 2000 - 2005.



Fuente ISEM, 2006, Departamento de Epidemiología de la Jurisdicción de Toluca.

En el año 2005 se da de nuevo una cifra alta, se registraron 721 casos, 241 más que en el año 2004 y 376 más que en el año 2000. En este mismo año 2005, se puede observar que el mayor número de casos se registra entre el grupo de edad de 5 - 9 años, que se vuelve vulnerable por encontrarse en la etapa escolar primaria (Cuadro 3.1 y Figura 3.1).

El resto de las enfermedades como son la Fiebre Tifoidea (FT) y la Giardiasis (G), que se presentan con menor frecuencia, sin superar los 1200 casos en cada enfermedad. Sin embargo, estas 2 enfermedades presentan con una tasa elevada en el grupo de edades de 5 - 9 años (Figura 3.1).

Para poder tener una noción del aumento o disminución de las enfermedades relacionadas con el agua en la ciudad de Toluca con respecto al país y al estado, se obtuvieron los datos de los casos nuevos

registrados en el periodo 2000 – 2005 según la Secretaría de Salud (SSA, 2000,2001 y 2002).

Se puede observar que a nivel nacional y estatal, las IOLMD, son las de mayor incidencia entre los años 2000 a 2002 (Cuadro 3.2 y Cuadro 3.3).

Cuadro 3.2 Estado de México: Principales enfermedades relacionadas con el agua, Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000 – 2002.

Enfermedad	2000					2001				
	Total de casos	Grupos de Edad				Total de casos	Grupos de edad			
		0 -4	5 a 14	15 a 64	65 y +		0 a 4	5 a 14	15 a 64	65 y +
Ambiasis	53,125	16,560	16,297	19,102	1,133	41,581	12,668	12,666	15,225	1,022
Fiebre tifoidea	53	7	17	29	0	34	3	6	22	3
Giardiasis	1,968	567	779	602	20	1,530	487	620	406	17
Hepatitis Tipo A	422	113	273	34	2	512	118	344	49	1
IOLMD	198,686	100,357	45,809	48,891	3,546	195,024	96,724	45,286	49,204	3,810
Paratifoidea y otras salmonellas	74	16	14	43	1	87	9	11	61	6
Total	254,328	117,620	63,189	68,701	4,702	238,768	110,009	58,933	64,967	4,859

Enfermedad	Total de casos	2002			
		Grupos de edad			
		0 a 4	5 a 14	15 a 64	65 y +
Ambiasis	40,966	11,791	12,766	15,382	1,006
Fiebre tifoidea	47	5	10	31	1
Giardiasis	1,739	517	650	543	29
Hepatitis Tipo A	275	66	181	26	2
IOLMD	210,317	105,160	48,075	52,435	4,550
Paratifoidea y otras salmonellas	112	7	13	90	2
Total	253,456	117,546	61,695	68,507	5,590

Fuente: SSA, 2000,2001 y 2002

Las IOLMD registradas en el año 2000 a nivel nacional, fueron de un total de 1,259,796 casos, y para los años 2001 y 2002, se incrementaron 85,908 casos para el año 2001 y solo 60,377 para el año 2002, esto significa que para el periodo 2001 – 2002, se tuvo mayor control de las enfermedades, gracias a planes de salud por parte de la Secretaria de Salud a través de campañas de salud pública.

Cabe observar que como grupos de edad más vulnerables a esta enfermedad se mantiene el grupo comprendido entre las edades de 0 – 4 años y los de 15 – 64 años. Sin embargo, el número de casos del grupo de

edad de 15 – 64, se ha mantenido estable. Los casos registrados en el año 2000 fueron de 336,128 casos y para el año 2001 se registraron 353,142, 17,014 más que el año anterior y para el 2002 se registraron 370,661 es decir, 17,519 más que en el 2001. En promedio se registran 17,267 casos al año.

A nivel estatal, las IOLMD tuvieron durante los dos primeros años un decremento considerable de los casos registrados. En el 2000 se registraron 198,686 casos y para el año 2001 se tuvo un decremento de 3,662 casos. Pero para el año 2002 se registró un aumento de 15,293 casos nuevos (Cuadro 3.2).

Para el nivel estatal, así como en los niveles nacional y local, se siguen manteniendo como grupos vulnerables los de 0-4 y de 15-64 años, lo cual indica que las Infecciones Intestinales por otros Organismos y Las Mal Definidas (IOLMD) son un problema constante.

La segunda enfermedad en importancia al igual que en el caso de la ciudad de Toluca es la Amibiasis, que tanto a nivel estatal como nacional tiene considerables decrementos de casos nuevos registrados. En el año 2000, en el país se registraron 574,257 casos de Amibiasis de los cuales 53,125 corresponden al estado de México, es el 9.3% del total.

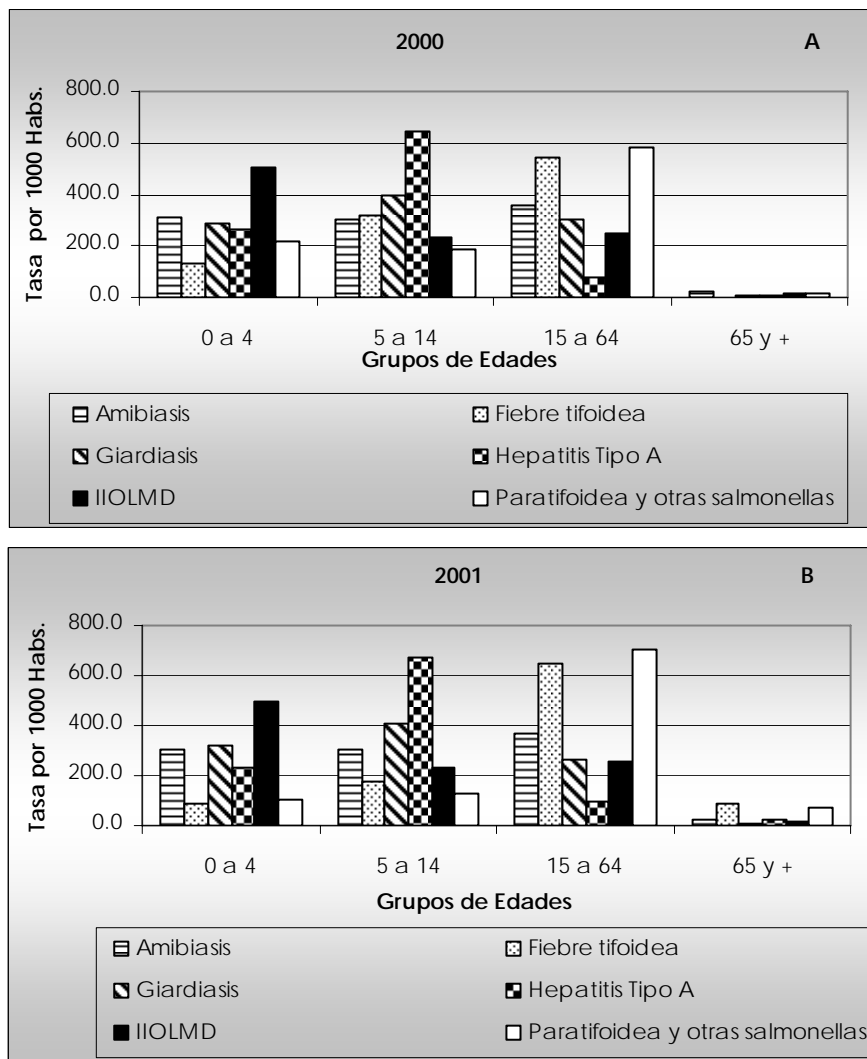
Para el año 2001, el número de los casos nacionales desciende a 543,140, 31,117 menos y en este mismo año a nivel estatal el número es de 41,581, 11,544 menos que el año anterior. Finalmente para el año 2002 en el país se registraron 499,051 casos, que significan 44,089 menos que el año anterior. Y para el estado de México solo se registraron 40,966 casos teniendo un descenso de 615 (Figura 3.3 y Figura 3.3).

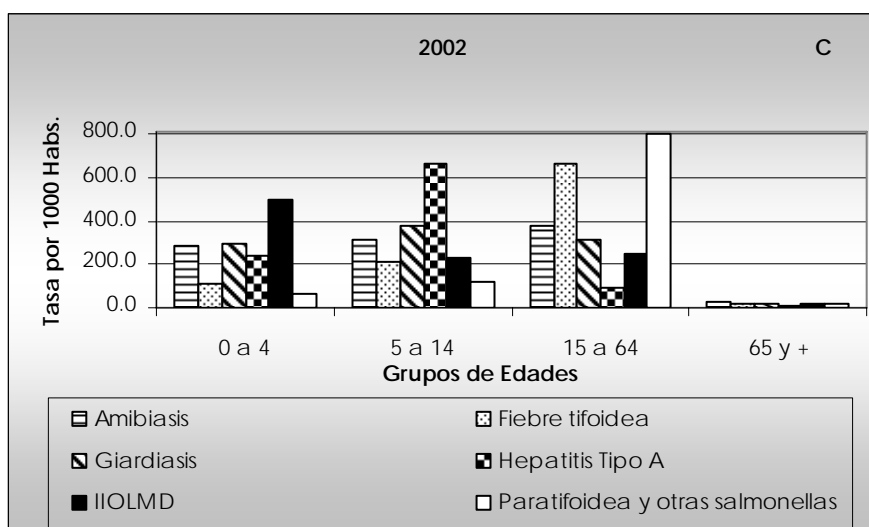
La tercera enfermedad significativa en el país y en el estado es la Giardiasis, que aparece en menor cantidad en comparación con las dos enfermedades anteriores.

En el periodo de 3 años, a nivel nacional, se ha tenido decremento en el número de casos nuevos registrados. En el año 2000 se registraron 29,094 y

para el año 2002 solo se registraron 26,773, lo que significa que se tuvo un decremento de 2,321 casos registrados.

Figura 3.2 Estado de México: Morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua, Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000 – 2002.





Fuente: SSA, 2000, 2001 y 2002.

En el nivel estatal, en el año 2000 se presentaron 1,968 casos registrados, y para el año 2001 se tuvo un importante descenso a 1,530 casos, sin embargo para el 2002 se tuvo un repunte a 1,739 casos nuevos.

En esta enfermedad, los más vulnerables son los tres primeros grupos de edad de 0-4, 5-14 y de 15-64 años (Cuadro 3.2 y Figura 3.2).

Cuadro 3.3 México: Principales enfermedades relacionadas con el agua. Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000 – 2002.

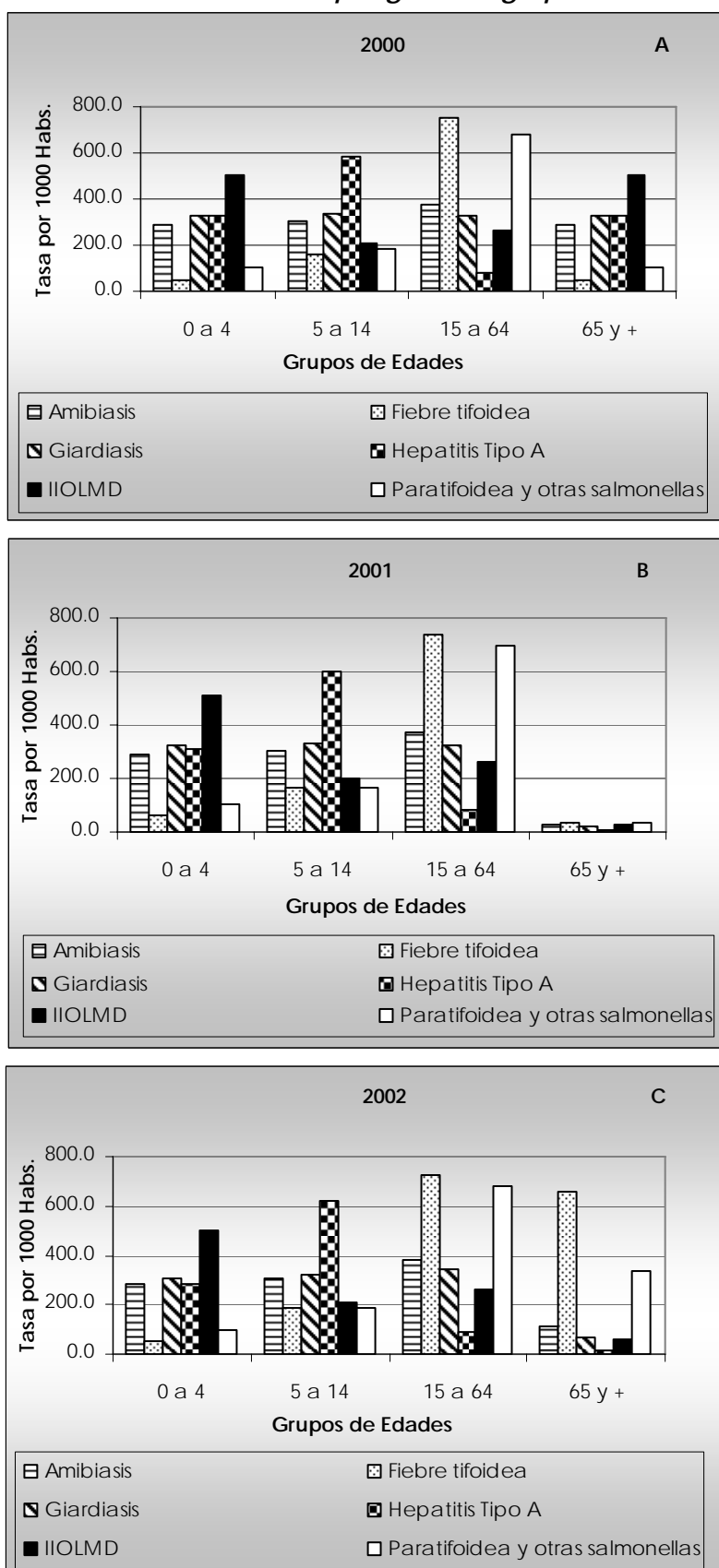
Enfermedad	2000					2001				
	Total de casos	Grupos de edad				Total de casos	Grupos de edad			
		0 a 4	5 a 14	15 a 64	65 y +		0 a 4	5 a 14	15 a 64	65 y +
Amibiasis	574,257	167,566	174,133	215,528	16,594	543,140	158,808	164,144	203,260	16,534
Fiebre tifoidea	3,494	163	569	2,632	130	3,287	200	536	2,436	114
Giardiasis	29,094	9,455	9,694	9,428	504	27,076	8,751	8,911	8,832	580
Hepatitis Tipo A	7,792	2,577	4,569	621	24	8,161	2,522	4,914	675	41
IIOLMD	1,259,796	633,266	257,345	336,128	32,283	1,345,704	684,468	269,316	353,142	37,897
Paratifoidea y otras salmonellas	6,265	669	1,130	4,270	194	4,740	504	787	3,291	154
Total	1,880,698	646,130	447,440	568,607	49,729	1,932,108	855,253	448,608	571,636	55,320

Enfermedad	Total de casos	2002			
		Grupos de edad			
		0 a 4	5 a 14	15 a 64	65 y +
Amibiasis	499,051	141,183	152,167	189,918	15,357
Fiebre tifoidea	3,478	183	654	2,521	120
Giardiasis	26,773	8,251	8,683	9,281	554
Hepatitis Tipo A	7,865	2,239	4,866	719	28
IIOLMD	1,406,081	703,078	290,891	370,661	40,585

Paratifoidea y otras salmonellas	4,540	457	834	3,089	153
Total	1,947,788	855,391	458,095	576,189	56,797

Fuente: SSA, 2000,2001 y 2002

Figura 3.3 México: Morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua. Número de casos nuevos por grandes grupos de edad 2000 -2002



Fuente: Anuario Estadístico, 2000, 2001 y 2002, Secretaría de Salud.

Cabe señalar que todos estos datos, son exclusivamente a nivel jurisdicción de salud, y sólo se puede hacer una comparación con el estado y el municipio durante los tres primeros años, del año 2000 al 2002.

En las figuras 3.2 y 3.3 se muestran las tasas de morbilidad de las 6 enfermedades relacionadas con el agua, según grandes grupos de edad a nivel estatal y nacional. Se puede observar que los dos grupos de mayor vulnerabilidad son los comprendidos en las edades de 5 – 14 y de 15 – 64 años, teniendo como principales enfermedades la Fiebre Tifoidea que a nivel estatal en el año 2000 tuvo una tasa de 547.2 por 1000 habitantes, mientras que para el 2002 aumentó a 659.6 por 1000 habitantes, una diferencia de 112.4 por 1000 habitantes en tres años.

Un dato importante a destacar es que para el año 2002 a nivel nacional, el grupo de edad de 65 años y más, la Fiebre Tifoidea es una de las enfermedades con una alta tasa de morbilidad con 655.7 por 1000 habitantes cuando en los dos años anteriores solo presentaban un 46.7 por 1000 habitantes para el año 2000 y 34.7 por 1000 habitantes para el año 2001 (Figura 3.3).

La Hepatitis Tipo A y las Paratifoidea y otras Salmonellas que a pesar de no registrar un alto número de casos, son las que presentan una alta tasa de morbilidad.

En el cuadro 3.4 y en la figura 3.4, se observa la tasa de morbilidad de la ciudad de Toluca. En el año 2000 la tasa de morbilidad para las ILOLMD fue de 435.9 por cien mil habitantes, sin embargo para el año 2005 se duplica al pasar a 872.1 por cien mil habitantes.

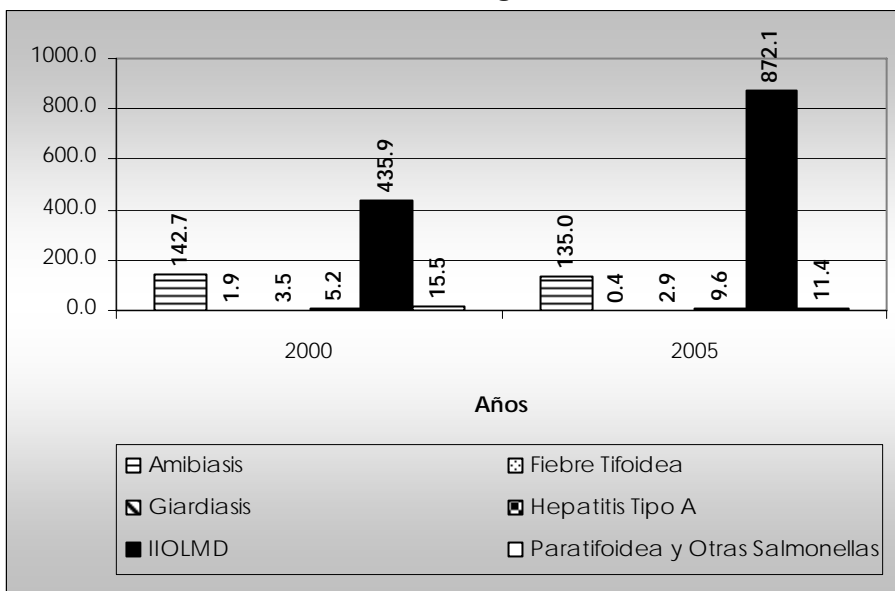
La Amibiasis, tiene un decremento ligero pues en el 2000 se tiene una tasa de 142.7 por 100,000 habitantes y para el año 2005 es de 135.0 por 100,000 habitantes.

Cuadro 3.4 Ciudad de Toluca: Tasa de morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua, 2000 - 2005.

Enfermedad	2000	2005
	Tasa de Enfermedad	
Amibiasis	142.7	135.0
Fiebre tifoidea	1.9	0.4
Giardiasis	3.5	2.9
Hepatitis Tipo A	5.2	9.6
IIOLMD	435.9	872.1
Paratifoidea y otras salmonellas	15.5	11.4

Fuente: Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), 2006, Departamento de Epidemiología de la Jurisdicción Toluca.

Figura 3.4 Ciudad de Toluca: Tasa de morbilidad de las principales enfermedades relacionadas con el agua, 2000 - 2005



Fuente: Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), 2006, Departamento de Epidemiología de la Jurisdicción Toluca.

La Paratifoidea y otras Salmonellas son la tercera enfermedad en importancia en la ciudad de Toluca que tuvo una tasa de 15.5 por 100,000 habitantes y para el año 2005 tuvo una reducción a 11.4 por 100,000.

El decremento de dichas enfermedades indica un buen funcionamiento de los planes de salud tanto de combate como de prevención de enfermedades.

El resto de las enfermedades no alcanzan el 10 por 100,000 habitantes lo que indica que no son de riesgo.

Con relación a la prevalencia de las enfermedades en la ciudad de Toluca se puede observar que las IOLMD y la Amibiasis han tenido una propagación alta entre la población de la ciudad de Toluca 66.6 por 1000 habitantes y 13.9 por 1000 habitantes respectivamente, lo que puede indicar un riesgo para la población de la ciudad (Cuadro 3.5 y Figura 3.5).

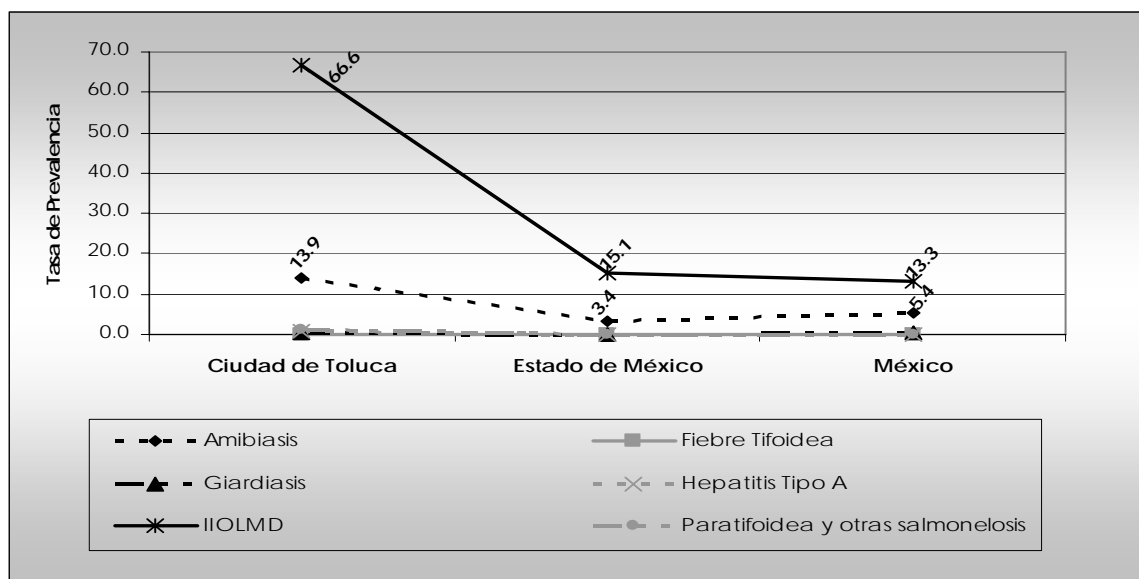
Cuadro 3.5 Tasa de prevalencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua, 2000 - 2002

Enfermedad	Ciudad de Toluca	Estado de México	México
	Prevalencia 2000-2002		
Amibiasis	13.9	3.4	5.4
Fiebre Tifoidea	0.1	0.003	0.0
Giardiasis	0.3	0.1	0.3
Hepatitis Tipo A	0.8	0.03	0.1
IOLMD	66.6	15.1	13.3
Paratifoidea y otras salmonelosis	1.3	0.01	0.1

Fuente: SSA, 2000,2001y 2002., Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), 2006, Departamento de Epidemiología de la Jurisdicción Toluca

Por el contrario se observa con el resto de las enfermedades que presentan las tasas más bajas de prevalencia por ejemplo la Fiebre Tifoidea que tiene tan solo una tasa de 0.1 por 1000 habitantes. Estas tasas bajas de prevalencia indican que no son de riesgo estas enfermedades para la población aunque se registren casos de ellas.

Figura 3.5 Tasa de prevalencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000-2002



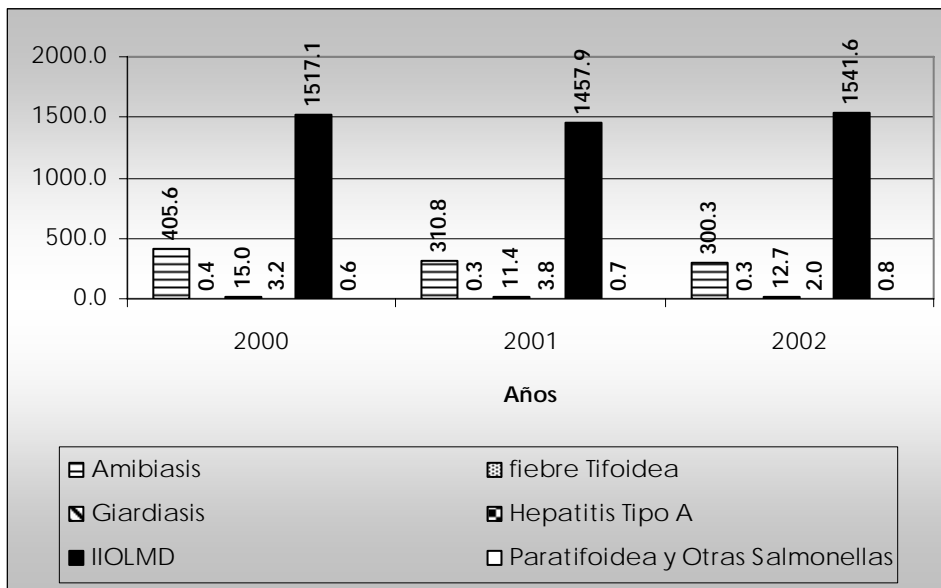
Fuente: SSA 2000,2001 y 2002. , Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), 2006, Departamento de Epidemiología de la Jurisdicción Toluca

A nivel nacional, la tasa de prevalencia de enfermedades tiene el mismo comportamiento que en la ciudad de Toluca. La tasa mayor es de las IOLMD con 66.6 por 1000 habitantes y en segundo lugar está la Amibiasis con una tasa de 13.9 por 1000 habitantes. El resto de las enfermedades no alcanzan el 1 por 1000 (Cuadro 3.5).

También se tiene el mismo comportamiento de la tasa de prevalencia a nivel estatal, las IOLMD son las de mayor proporción con 13.3 por 1000 habitantes, mientras que la Amibiasis tiene una tasa de prevalencia de 5.4 por 1000 (Figura 3.5).

La incidencia de las enfermedades a nivel nacional y estatal, muestran el comportamiento de las mismas en un periodo de 3 años, así como en el caso de la prevalencia, se muestra que las dos enfermedades de mayor frecuencia a nivel estatal y nacional son las IOLMD y la Amibiasis, seguidas de la Paratifoidea y otras Salmonellas.

Figura 3.6 Estado de México: Tasa de incidencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua, 2000 - 2002



Fuente: SSA, 2000,2001y 2002

En el caso de las IOLMD a nivel nacional para el año 2000 la incidencia fue de 1,293.3 por 100,000 habitantes. Para el año 2001 la incidencia aumentó a 1,332.4 por cien mil habitantes, 39.1 por cien mil habitantes más que el año anterior. Para el año 2002, la tasa aumentó a 1,373.4 por cien mil habitantes.

En el estado de México, la tasa de incidencia de la misma enfermedad fue mayor que la tasa nacional. En el año 2000 se tuvo una tasa de 1517.1 por 100,000 habitantes, siendo 223.8 mayor que la obtenida en el país. En el año 2001, la tasa de incidencia disminuyó considerablemente, pues se obtuvo sólo 1457.9 por 100,000 habitantes pero aun siguió siendo mayor que la nacional por una diferencia de 125.5 por cien mil habitantes. Para el año 2002 la tasa de incidencia estatal volvió a aumentar a 1541.1 por 100,000 habitantes superando de nuevo a la tasa nacional por 167.7 por 100,000 habitantes.

Para el caso de la Amibiasis, la tasa de incidencia descendió año con año tanto en el país como en el estado. A nivel nacional en el año 2000 la Amibiasis fue de 589.1 por 100,000, mientras que la estatal fue de 405.6 por 100,000. Sólo una diferencia de 183.5 por 100,000. Para el año 2001, la tasa nacional descendió a 537.8 por 100,000 mientras que la estatal fue de 310.8 por 100,000. Finalmente, la tasa de incidencia del país del año 2002 fue de

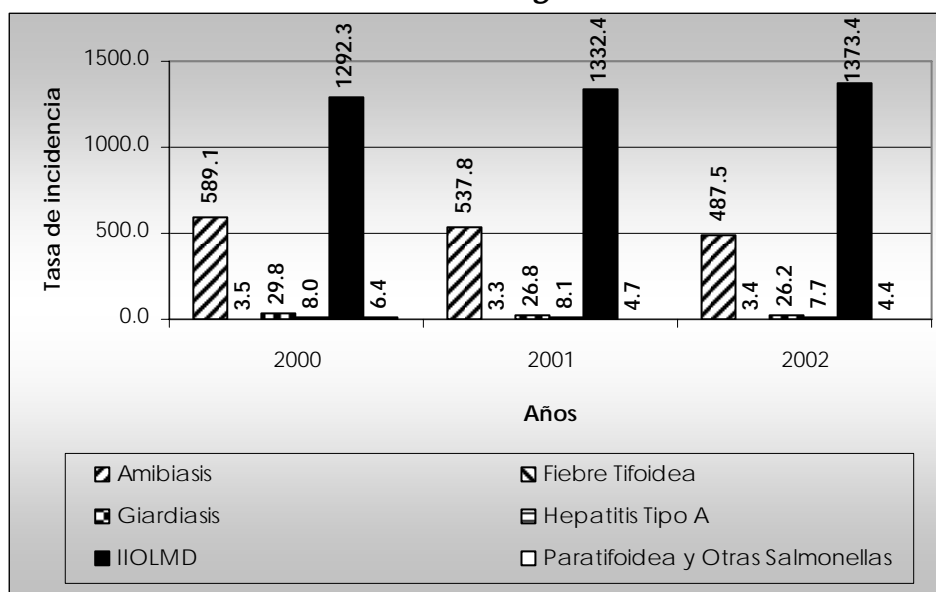
487.5 por 100,000, la cual fue mayor que la estatal de este mismo año que registró solo 300.3 por 100,000 (Figura 3.6 y Figura 3.7).

La tasa de incidencia de estas enfermedades indican que en un lapso de tiempo corto (de un año), se han propagado rápidamente entre la población, sin embargo se ha tenido decremento de las tasas lo cual indica que se está atendiendo este problema de salud en la ciudad.

Cabe destacar que el conjunto de todas estas enfermedades a nivel estatal son la causa número 12 de egresos hospitalarios durante el periodo 2000 – 2005 (Cuadro 3.6) (SSA, 2000 – 2006).

En la figura 3.7, se puede observar el total de egresos hospitalarios por año a partir del año 2000 al 2005.

Figura 3.7 México: Tasa de incidencia de las principales enfermedades relacionadas con el agua 2000-2002



Fuente: SSA, 2000, 2001 y 2002

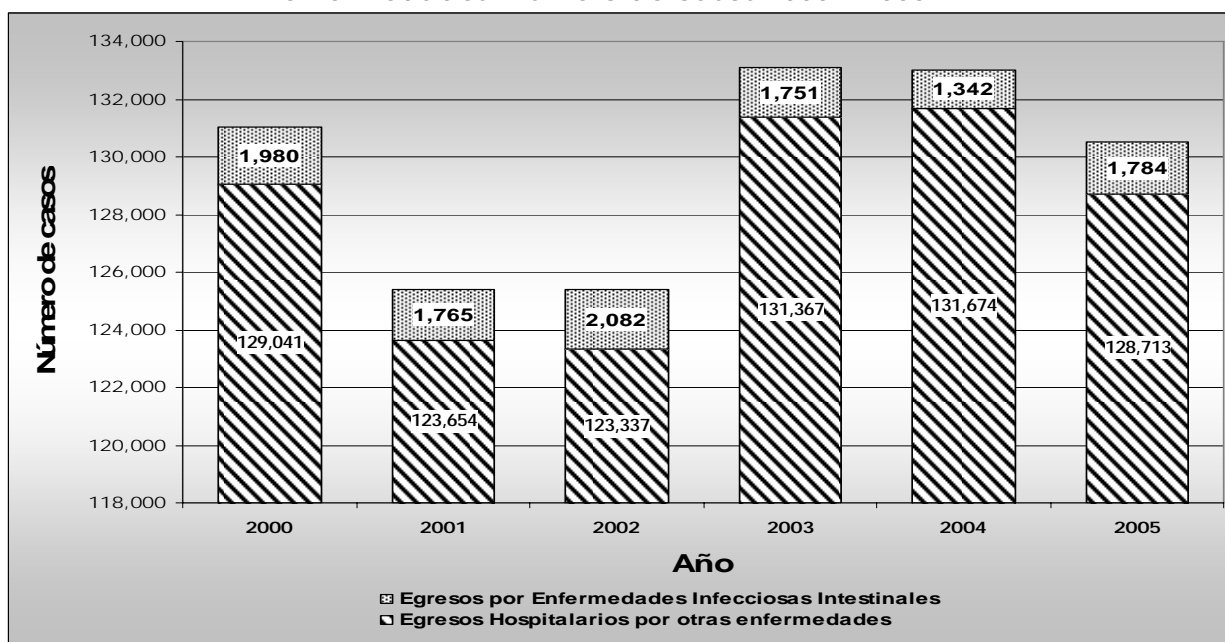
En el año 2000, se registraron un total de 131,021 egresos hospitalarios de los cuales 1980, son por enfermedades infecciosas intestinales y representan el 1.51% del total registrado, comparado con el resto de las enfermedades registradas.

Cuadro 3.6 Estado de México: Total de egresos hospitalarios según tipo de enfermedades. Número de casos 2000 – 2005.

AÑO	Total de Egresos Hospitalarios	Total de Egresos Hospitalarios por Enfermedades Infecciosas Intestinales	%
2000	131,021	1,980	1.51
2001	125,419	1,765	1.41
2002	125,419	2,082	1.66
2003	133,118	1,751	1.32
2004	133,016	1,342	1.01
2005	130,497	1,784	1.37

Fuente: ISEM- SAEH, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005

Figura 3.8 Estado de México: Total de egresos hospitalarios según tipo de enfermedades. Número de casos 2000 – 2005.



Fuente: ISEM- SAEH, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005

En los años 2001 y 2002 se registró el mismo número de casos, que fueron de 125,419 egresos, 5602 menos que en el año 2000, sin embargo, para el caso del año 2001 se registraron 1765 representando el 1.14% de casos de enfermedades infecciosas intestinales, 215 egresos menos que en el 2000, no

obstante para el año 2002, aumentó el número de egresos a 2082, 317 casos más que el año anterior y representando el 1.66% del total.

El año 2003 fue de mayor número de egresos hospitalarios con 133,118 de los cuales 1751 fueron para las infecciones intestinales, que representó el 1.32% del total.

Para el año 2004, se tuvieron 133,016 egresos, 102 menos que en el año 2003. De estos, 1342 casos fueron para las infecciones intestinales siendo esta la cifra más baja de todo el periodo 2000 – 2005 que equivale al 1.01% del total.

En el año 2005, se obtuvo un total de 130,497 egresos y se registraron para este mismo año 1,784 casos de enfermedades infecciosas intestinales, que significó el 1.37% del total de egresos hospitalarios. Estos registros demuestran que egreso hospitalario por causa de enfermedades intestinales son mínimas a comparación con el resto de las enfermedades registradas (Figura 3.8).

Resultados de las encuestas realizadas a una porción de la población de la ciudad de Toluca, (103 encuestas efectivas), indica que el 3.1% presentó alguna ILOLMD, corroborando así que aproximadamente en el año se tiene un registro del 3 a 4% de la población con este tipo de afecciones intestinales (Cuadro 3.7).

Para el caso de la Amibiasis y la Paratifoidea y otras Salmonellas sólo se registraron el 0.8% respectivamente demostrando que estas enfermedades son poco frecuentes en la población de la ciudad.

Finalmente, la cuarta enfermedad que se presenta en la población es la Hepatitis tipo A, que registró un 1.5% de los encuestados, siendo la segunda enfermedad en importancia de registros (Figura 3.9).

Se puede observar que no se registró ningún caso de Fiebre Tifoidea o de Giardiasis, lo cual permite corroborar que ambas enfermedades son poco comunes entre la población de la ciudad de Toluca.

En la figura 3.10, se observa la distribución de los casos registrados en las encuestas realizadas en la ciudad de Toluca, mostrando que las enfermedades no generan ningún patrón que indique zonas de infección.

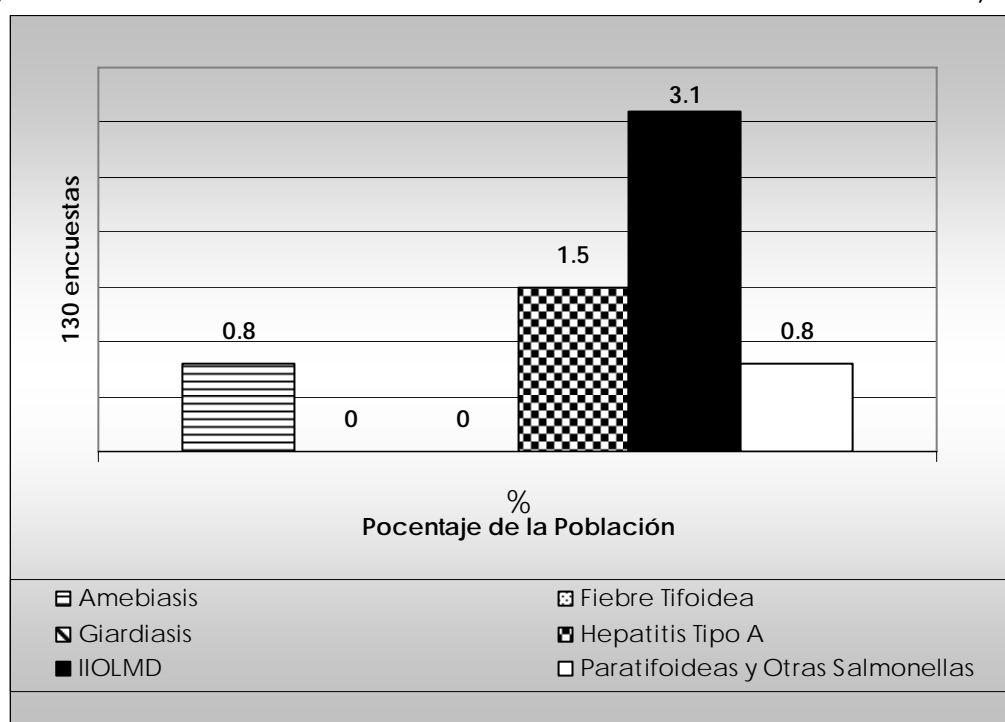
Cuadro 3.7 Ciudad de Toluca: Resultados de las encuestas realizadas, 2006

Total de Encuestas	Amibiasis	Fiebre Tifoidea	Giardiasis	Hepatitis Tipo A	IOLMD	Paratifoidea y otras Salmonellas
130	1	0	0	2	4	1
%	0.8	0	0	1.5	3.1	0.8

Fuente: Información directa, 2006

Sin embargo, se puede observar que en la zona Noroeste de la ciudad, de los 8 casos registrados de enfermedades causadas por el agua, se encuentran 3 de ellos aunque son diferentes enfermedades, como son la IOLMD, Amibiasis y Hepatitis tipo A. El resto de los casos no se concentran, como es el caso de las colonias San Buenaventura, Sánchez Colín y Lerma, que son los que registran cifras más aisladas de la ciudad.

Figura 3.9 Ciudad de Toluca: Resultados de las encuestas realizadas, 2006.



Fuente: Información Directa, 2006

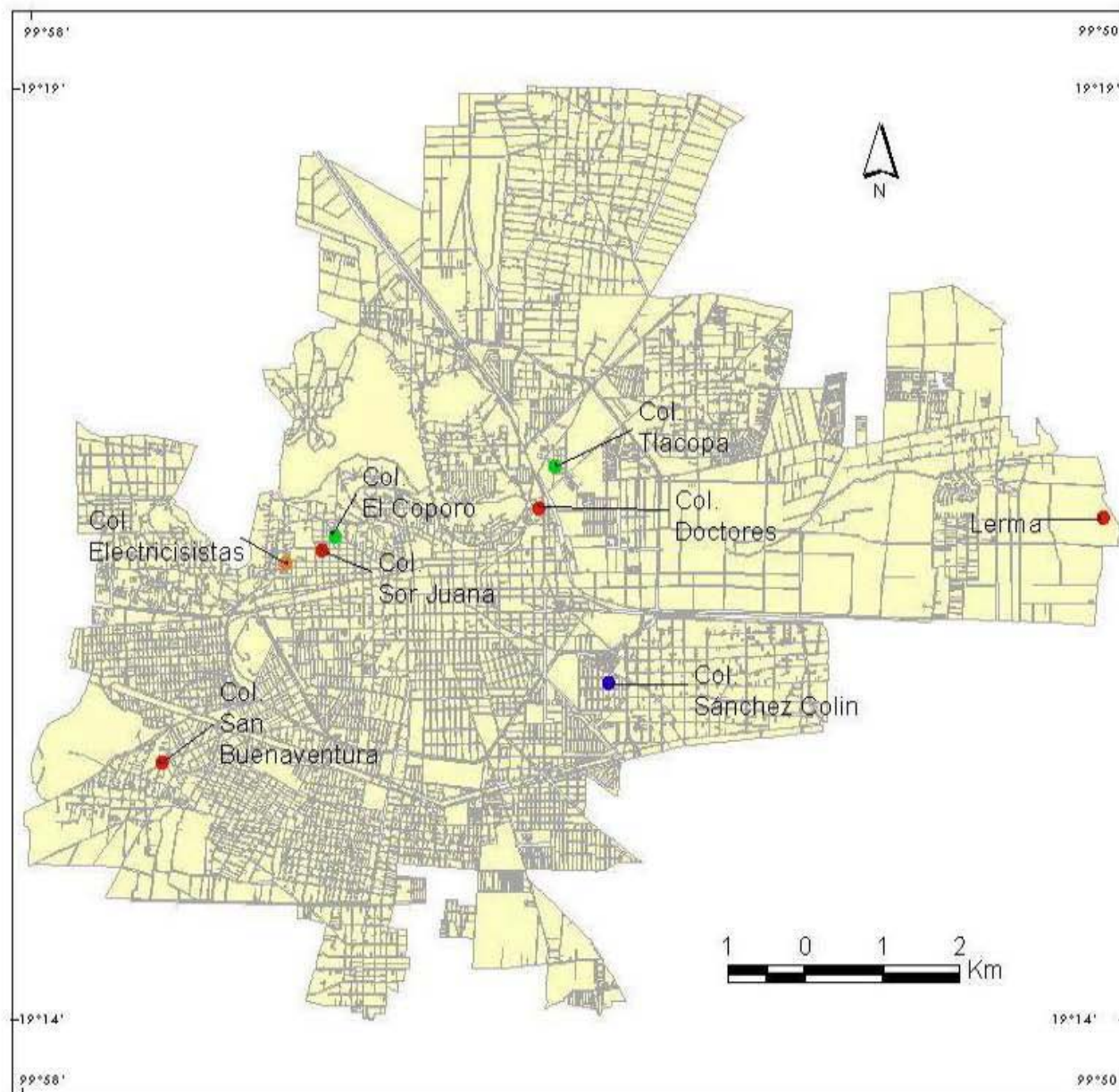


Figura 3.10
Ciudad de Toluca:
Distribución Espacial de
Enfermedades
Relacionadas con el Agua
Según Encuestas, 2006

Enfermedades Registradas

- IIOLMD*
- Amebiasis
- Hepatitis Tipo A
- Paratifoideas y otras Salmonellas

*Infecciones Intestinales por otros Organismos y Las Mal Definidas

Fuente: Directa, 2006

CONCLUSIONES

Por la morfología que caracteriza a la ciudad de Toluca, de ser una zona volcánica y de pendientes medias, se puede concluir que el abasto de agua se debe principalmente a manantiales que se forman por dichas condiciones físicas; además, de contar con escurrimientos fluviales que en algunos casos cruzan la ciudad y satisfacen algunas necesidades de esta, como son el abastecimiento de agua para su consumo, así como drenaje urbano como es el caso del río Verdiguél.

Sin embargo a través de su historia, la mala administración del recurso, además de la deficiente infraestructura con la que se contaba, ocasionó que la ciudad tuviera atrasos importantes en su desarrollo urbano, causando en varias etapas de su historia carencia del líquido llevando a la ciudad a varias crisis de desabasto.

Actualmente, la población de la ciudad de Toluca cuenta con un sistema de abastecimiento de agua eficaz, que ha cubierto casi en su totalidad la cobertura en su territorio y se ha potabilizado según los estándares nacionales, contando así con agua potable de calidad en las viviendas. Asimismo, la ciudad cuenta con un sistema de drenaje que permite desechar los residuos a través del río Verdiguél, que se usa desde tiempos pasados para este fin, y se han llevado a cabo obras de saneamiento constante de dicha vía de drenaje que es una de las más importantes de la localidad.

A través de las encuestas aplicadas a una porción de la población de la ciudad de Toluca se pudo constatar que más del 50% de esta cuenta con el servicio de agua potable en la vivienda en sus distintas variaciones, ya sea dentro o fuera de la vivienda y consideran que el agua que provee dicho servicio es de buena calidad ya que la observan limpia, sin embargo no la utilizan para beber o cocinar por la

preferencia del uso de garrafones de agua purificada ya que la suponen apta para estas necesidades.

De las enfermedades relacionadas con la calidad del agua en la ciudad de Toluca, las de mayor incidencia son las Infecciones Intestinales ocasionadas por otros Organismos y Las Mal Definidas (IOLMD) y la Amibiasis, las cuales no significa que sean causadas por la calidad del agua de manera directa, en muchas ocasiones son por el mal uso que le da el usuario final y muy posiblemente por mala alimentación, debido a un acelerado ritmo de vida que llevan los habitantes de la ciudad que los obliga a consumir alimentos en lugares insalubres. Sin embargo, son un indicador de que hay un problema de salud en la población no sólo dentro de la ciudad, sino también a nivel estatal y nacional relacionado indirectamente con el agua, pero ya en el proceso de uso que le dan los consumidores.

Las tasas de incidencia en un periodo de 3 años para el caso del estado y el país y de 6 años en la ciudad de Toluca, permiten observar que las IOLMD a nivel local tienen un crecimiento muy acelerado mientras que a nivel estatal y nacional, se tiene incrementos graduales. Esto indica que en la ciudad de Toluca se tiende a propagar más rápidamente esta enfermedad entre la población. Otra generalidad en las tasas de incidencia de la ciudad, estado y país es que la Amibiasis a pesar de tener la segunda tasa alta en las tres escalas, tiende a un descenso gradual.

En el caso de la ciudad de Toluca, la Hepatitis Tipo A, se ha incrementado superando las tasas estatal y nacional. Mientras que la Paratifoidea y otras Salmonellas en la ciudad, la tasa de incidencia que registran disminuye. Sin Embargo, también es una de las enfermedades que tiene una tasa mayor a la nacional y a la estatal. La enfermedad de menor incidencia en los tres niveles territoriales es la Fiebre Tifoidea, lo

cual sugiere que es un padecimiento que se tiene controlado y es de poca propagación.

La tasa de prevalencia del periodo 2000-2002 de cada una de las enfermedades a nivel ciudad, tiene los valores más altos en comparación con las tasas estatal y nacional, principalmente en las IOLMD, Amibiasis y Paratifoidea y otras Salmonellas que en los dos primeros casos son cuatro veces mayores y en la Paratifoidea es diez veces más. Esto demuestra que en un periodo de tiempo corto, la propagación de dichos padecimientos es mayor entre la población de la ciudad de Toluca, lo que pueden generar epidemias locales.

El resto de las enfermedades relacionadas con el agua a nivel ciudad, estatal y nacional no superan el 1.0 por 1000 habitantes lo que sugiere que no son de propagación rápida.

Finalmente, se puede concluir que la ciudad de Toluca, en general, cuenta con un servicio de agua potable eficiente y que constantemente se está reestructurando para cumplir con las demandas de la población. Además, se cumple satisfactoriamente con las normas de calidad de agua que establece la Secretaría de Salud, por lo cual no es causante directo de epidemias de enfermedades transmisibles por el agua.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, Adrián Guillermo. (2003) **Urbanización, Cambio Tecnológico y Costo Social. El Caso de la Región Centro de México.** México: UNAM, INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, CONACYT, PORRUA: MÉXICO

_____, (2004) **Procesos Metropolitanos y Grandes Ciudades. Dinámicas Recientes en México y Países.** México: UNAM, Instituto de Geografía, CONACYT, PUEC, Porrúa.

ÁLVAREZ, José Rogelio. (1988) **Enciclopedia de México. Tomo XIII.** México: Secretaría de Educación Pública. 7752 – 7756 pp.

ANTÓN, Danilo J. (1996) **Ciudades Sedientas. Agua y Ambientes Urbanos en América Latina.** Uruguay: UNESCO – CIID – NORDAN

ÁVILA GARCIA, Patricia (2003) **Agua, Cultura y Sociedad en México.** México: El Colegio de Michoacán - IMTA – SEMARNAT

BASSOLS BATALLA, Ángel (1997) **Recursos Naturales De México. Teoría, Conocimiento Y Uso.** México: Nuestro Tiempo

BEAGLEHOLE, Robert, Ruth Bonita, Tord Kjellstrom., (1994) **Epidemiología Básica.** WASHINGTON. D.C: ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD.

BRISSETTE, BOEHM, SCHOENDUBE., Juan Manuel Duran Juárez., Martín Sánchez R., Alicia Rodríguez, coord. (2002) **Estudios del Agua en la Cuenca Lerma – Chapala - Santiago.** México: El Colegio de Michoacán – Universidad de Guadalajara.

CADESCA, PNUMA, UICN, WWF, (1992). **Cuidar la Tierra. Estrategia Para el Futuro de la Vida.** Panamá: CADESCA – ASDI

CENTRO DEL TERCER MUNDO PARA EL MANEJO DEL AGUA, A.C (2003) **El Recurso Hídrico de México. Análisis de la Situación Actual de la Situación Actual y Perspectivas Futuras.** México: Porrúa

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA) – CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SUPERIORES EN ANTROPOLOGÍA SOCIAL, (CIESAS) (2001) **Boletín del Archivo Histórico del Agua. "La Villa Colonial de Toluca y el Abasto del Agua" Maria Del Pilar Iracheta Cenecorta.** Año 6. SEP - DIC. México: CNA – CIESAS

_____, (2005) **Inventario General de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, 2005.** México: CNA.

_____ (2002) **Programa Hidráulico Regional 2000 – 2006. Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. Región XVI.** México: CNA

CONSEJO CONSULTIVO DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO (2001) **Programa Hidráulico Integral del Estado de México.** México: Gobierno del Estado de México.

CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (**CONAPO**) (1991). **Sistema de Ciudades y Distribución Espacial de la Población en México.** México: CONAPO.

CONTRERAS MARTÍNEZ, Ricardo S., Celina G. Molina Camacho (2002). **Crecimiento Urbano en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca (ZMCT) 1950 – 2000.** Tesis de Licenciatura en Geografía – Facultad de Geografía 2002 – UAEM.

DALTABUIT, Magalí., MEJÍA, Juana., ÁLVAREZ, Rosa Lilia., (coords). (2000) **Calidad de Vida, Salud y Ambiente.** México: UNAM - CRIM - IIA – INI

DIRECCIÓN GENERAL DE REORDENAMIENTO URBANO Y PROTECCIÓN ECOLÓGICA, (**DGRUPE**) (1985) **Propuesta de Términos para el Glosario de Urbanismo.** México: DGRUPE – DDF

FRENK, Julio. (2003) **La Salud de la Población. Hacia una Nueva Salud Pública.** México: Fondo de Cultura Económica.

H. AYUNTAMIENTO DE TOLUCA, (2004) **Primer Informe de Gobierno de Armando Enríquez Flores.** México: H. Ayuntamiento de Toluca.

_____ (2005) **Segundo Informe de Gobierno de Armando Enríquez Flores.** México: H. Ayuntamiento de Toluca.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (**INEGI**), (1994) **Cuaderno Estadístico Municipal. Toluca, Estado de México.** México: INEGI, Gobierno del estado de México, H. Ayuntamiento Constitucional de Toluca.

_____; 2006 **II Censo de Población y Vivienda. Tabulados Básicos, Estado de México.** México: INEGI

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MÉXICO – SISTEMA NACIONAL DE SALUD (2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005) **Casos Nuevos de Enfermedad. Estadísticas por Jurisdicción.** México: ISEM – SSA

JARQUIN, María Teresa., HERREJÓN PEREDO, Carlos. (1995) **Breve Historia del Estado de México.** México: Fondo De Cultura Económica – El Colegio De México

LEFF, ENRIQUE (1990) **Medio Ambiente Y Desarrollo En México. Vol. II.** México: CIIH - UNAM, Porrúa

MAIHOLD, Günter, Victor L. URQUIDI. (1990) **Dialogo Con Nuestro Futuro En Común. Perspectivas Latinoamericanas Del Informe Brundtlan.** Venezuela: Editorial Nueva Sociedad.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y MEDIO AMBIENTE, 1995

MORGAN, Monroe T. (2003) **Environmental Healt.** Canada: Thomson – Wadsworth.

ORGANISMO DE AGUA Y SANEAMIENTO DE TOLUCA (2006) **Monitoreo de Cloro Residual.** México: AyST.

PASCUAL MOCAYO, Pablo., WOLDENBERG, José (1994). **Desarrollo, Desigualdad Y Medio Ambiente.** México: Cal y Arena

PEÑA RAMÍREZ, Jaime (coord.)(2004), **El Agua, Espejo de los Pueblos. Ensayos de Ecología Política Sobre la Crisis del Agua en México en el Umbral del Milenio.** México: FES ACATLÁN – PLAZA Y VALDES.

QUAGLIOTTI DE BELLIS, Bernardo (1997) **El Agua: Recurso Vital de las Civilizaciones.** Uruguay: Obras Sanitarias del Estado de Uruguay (OSE)

RAMOS OLMOS, Raudel, et.al (2003) **El Agua en el Medio Ambiente. Muestreo y Análisis.** México: Plaza y Valdés Editores.

RESTREPO, Iván. **“Sin Una Solución Global al Problema del Agua”**, LA JORNADA(México D.F.), 26 de Marzo de 2007.

ROMERO QUIRÓZ, Javier (1973) **La Ciudad de Toluca. Su Historia. Tomo II.** México: Gobierno del Estado de México.

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS, (SAOHP) (1977) **Glosario de Términos Sobre Asentamientos Humanos.** México: SAOHP

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (2000) **Diario Oficial de la Federación, 22 de Noviembre de 2000.** México: SEGOB.

SECRETARIA DE SALUD, (2000, 2001, 2002) **Anuario Estadístico. Secretaría de Salud y Servicios en los Estados.** México: SSA

SÁNCHEZ GARCÍA, Alfonso., et.al (1980) **Siglo Y Medio. Sumaria Toluense. Edición Conmemorativa del Sesquicentenario de la Ciudad de Toluca Como Capital del Estado de México.** México: H. Ayuntamiento de Toluca

SÁNCHEZ ROSADO, Manuel (1998) **Elementos de Salud Pública**. México: Méndez Editores.

SUÁREZ CORTÉZ, Blanca Estela (1998) **Historia de los Usos del Agua en México. Oligarquías, Empresas Y Ayuntamientos**. México: CNA - CIESAS – IMTA

TEBBUTT, Thomas., HUGH, Yolland (1998) **Fundamentos De Control De La Calidad Del Agua**. Oxford: Butterwirth – Heinemann

TORTAJADA, Cecilia., BISWAS, Asit K. (2004) **Precio del Agua y Participación Pública**. México: Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua.

UNDP, UN-MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS, UN-HABITAT, UNICEF (2006) **IV Foro Mundial del Agua. Informes Finales. Marzo 2006**. México.

UNIKEL, Luis (1976) **El Desarrollo Urbano en México: Diagnóstico e Implicaciones Futuras**. México: El Colegio de México.

YÚNEZ - NAUDE, Antonio (1994) **Medio Ambiente. Problemas Y Soluciones**. México: El Colegio De México

Páginas de Internet consultadas

INTERNET 1: <http://www.infojardin.net/glosario/cal/calidad-del-agua.htm>

INTERNET 2: <http://www.lenntech.com/espanol/glosario-agua.htm>

INTERNET 3: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15106a.htm>

INTERNET 4: Página Oficial del Gobierno del Estado de México

<http://www.edomexico.gob.mx/newweb/archivo%20general/informes.htm>

INTERNET 5: <http://wwwingenieroambiental.com/?pagina=836>

INTERNET 6: Página Oficial del Diario Oficial de la Federación

<http://www.dof.gob.mx/>

INTERNET 7: Página Oficial de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

<http://semarnat.gob.mx/>

INTERNET 8: Página Oficial del Instituto de Salud del Estado de México

<http://salud.edomexico.gob.mx/html/index.php>

INTERNET 9: Página Oficial de la Organización Mundial de la Salud

http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/

INTERNET 10: Página Oficial de la UNESCO

http://www.unesco.org/water/index_es.shtml

INTERNET 11: <http://www.amiclor.org/>

Mapas Consultados:

INEGI, (2000) **Carta Topográfica 1:50,000 E14 A38 Toluca de Lerdo.**
México: INEGI.

_____ (1984) **Carta de Uso de Suelo y vegetación 1:250,000 E14 A2 Ciudad de México.** México: INEGI.

_____ (1986) **Carta Edafológica 1:250,000 E14 A2 Ciudad de México.**
México: INEGI.

AGUA Y SANEAMIENTO DE TOLUCA, (2005) **Plano de Circuitos.** S/e.

_____ (2002) **Plano de Líneas de Conducción y Zonas de Servicio, Ciudad de Toluca.** S/e

_____ (2006) **Plano de Líneas de Conducción de Drenaje y Alcantarillado, Ciudad de Toluca.** S/e.

COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO (CAEM) (2005) **Plano de Propuestas de Solución del Río Verdiguél.** Escala 1:5000. México: CAEM.

ANEXO ESTADISTICO

INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS POR AGEB, 2000

AGEB	POB. TOTAL	POB. MASC.	POB. FEM.	POB. 6 -14	POB. 15 -19	POB. 20 -24	POB. 60 y mas	PEA	Viviendas con servicio sanitario exclusivo	Viviendas que disponen de agua entubada y drenaje	Viviendas que cuentan con drenaje conectado a la red pública
030-7	5062	2390	2672	781	427	479	418	1912	1075	1078	1071
031-1	8083	3875	4208	1378	628	553	289	3256	2054	2085	2074
033-0	5139	2382	2757	902	520	476	350	1891	1026	1062	1035
034-5	4320	2007	2313	517	379	440	361	1741	1050	1053	1036
035-A	4551	2267	2284	868	467	505	216	1557	743	751	715
036-4	6869	3234	3635	1008	633	684	575	2610	1450	1479	1467
037-9	6612	3168	3444	1068	641	655	539	2430	1256	1364	1338
038-3	3029	1458	1571	512	302	275	265	1263	629	676	657
039-8	4378	1907	2471	565	309	357	548	1832	1065	1092	1088
040-0	3968	1865	2103	590	353	377	403	1662	917	979	967
041-5	2828	1320	1508	410	258	213	232	1081	666	667	661
042-A	3897	1771	2126	553	320	333	403	1564	876	902	896
043-4	4407	1931	2476	435	328	473	465	1935	1037	1042	1035
044-9	5345	2393	2952	702	441	452	641	2238	1308	1314	1305
045-3	2511	1147	1364	287	223	262	272	1110	664	676	669
046-8	4000	1841	2159	479	317	366	437	1699	1009	1016	896
047-2	1125	508	617	107	115	135	114	494	279	279	279
048-7	4384	1945	2439	583	350	439	513	1846	1049	1098	1081
049-1	4042	1849	2193	543	334	352	507	1644	1028	1042	1039
050-4	5283	2405	2878	699	477	530	554	2166	1222	1276	1264
051-9	2075	948	1127	234	162	199	196	902	523	527	520
052-3	4585	2084	2501	544	336	386	668	1922	1097	1116	1101
053-8	2854	1321	1533	350	253	266	350	1123	642	695	683
054-2	3049	1406	1643	389	231	245	387	1319	736	738	730
055-7	4517	2152	2365	648	455	431	372	1744	989	1007	997
056-1	6502	3056	3446	1037	597	676	437	2366	1307	1359	1334
057-6	4501	2008	2493	517	357	426	652	1843	1065	1075	1072
058-0	2378	1050	1328	210	216	220	373	1048	593	589	586
059-5	1994	920	1074	283	171	173	242	774	427	467	466
060-8	3698	1743	1955	555	333	356	316	1481	798	923	920
063-1	2713	1274	1439	391	278	321	217	1066	585	603	598
064-6	7032	3273	3759	1178	672	721	434	2744	1300	1474	1440
068-4	7158	3453	3705	1619	910	751	256	2305	951	780	729
069-9	3542	1721	1821	668	376	375	206	1241	598	547	587
070-1	6047	2904	3143	1109	605	603	332	2185	1149	1182	1160
071-6	6016	2863	3153	1311	571	443	197	2287	1287	1047	1158
072-0	4399	2178	2221	994	451	391	139	1484	645	594	379
075-4	5828	2759	3069	1097	605	551	325	2141	1203	1218	1226
076-9	1933	904	1029	223	210	282	103	805	456	459	453
077-3	1829	829	1000	180	229	291	94	802	439	442	439
078-8	4223	1973	2250	708	393	440	223	1578	823	860	804
081-A	3180	1534	1646	668	347	299	122	1142	567	540	548
082-4	543	270	273	110	59	54	22	168	76	66	69
083-9	8352	4084	4268	1595	693	609	218	3023	1885	1888	1893
085-8	5655	2747	2908	958	543	628	365	2115	1075	1145	1083
086-2	8671	4206	4465	1670	856	853	383	3300	1658	1829	1759

INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS POR AGEB, 2000

(continuación)

AGEB	POB. TOTAL	POB. MASC.	POB. FEM.	POB. 6 -14	POB. 15 -19	POB. 20 -24	POB. 60 y mas	PEA	Viviendas con servicio sanitario exclusivo	Viviendas que disponen de agua entubada y drenaje	Viviendas que cuentan con drenaje conectado a la red pública
089-6	7098	3512	3586	1287	768	791	349	2584	1243	1293	1173
090-9	4839	2352	2487	910	479	545	302	1689	840	921	885
091-3	3851	1855	1996	709	352	348	228	1316	688	741	732
102-3	2622	1289	1333	528	210	162	71	1083	592	585	575
103-8	314	159	155	56	39	29	7	121	59	33	19
106-1	4455	2106	2349	973	461	315	103	1795	1045	1030	1018
125-4	3090	1501	1589	571	322	353	171	1038	494	297	481
155-5	2878	1398	1480	568	257	273	92	1082	623	639	620
156-A	4637	2289	2348	953	424	318	110	1726	1098	1087	995
160-6	1633	808	825	285	134	136	65	599	335	334	326
161-0	165	86	79	29	16	14	10	56	34	4	32
162-5	782	383	399	156	68	79	17	286	127	126	109
163-A	198	98	100	43	17	23	5	66	35	33	31
166-3	828	407	421	177	79	95	38	234	100	72	13
167-8	1037	491	546	191	90	101	28	398	188	236	230
168-2	6033	2904	3129	1057	562	596	319	2301	1112	1184	1117
169-7	1713	802	911	230	217	212	92	702	388	392	388
185-6	5966	2867	3099	1022	572	626	421	2203	1119	1116	1075
186-0	4766	2335	2431	835	483	478	321	1726	868	917	856
187-5	9083	4401	4682	1891	977	899	329	3432	1823	1824	1526
188-A	5395	2647	2748	960	643	524	217	2073	1150	1156	1101
189-4	5284	2546	2738	891	540	601	270	1945	1010	1046	927
190-7	6151	2992	3159	1130	609	670	356	2222	1144	1187	1166
191-1	5463	2654	2809	887	556	508	282	2141	1167	1214	1199
192-6	3311	1574	1737	536	329	377	172	1216	622	663	658
193-0	3545	1760	1785	678	378	371	99	1237	641	687	682
194-5	3029	1475	1554	644	330	260	90	986	567	571	465
195-A	3676	1768	1908	619	401	427	153	1355	702	682	723
197-9	3942	1892	2050	758	425	375	209	1443	820	836	783
198-3	6607	3207	3400	1287	689	647	289	2372	1287	1326	1341
199-8	5793	2807	2986	1146	632	640	222	2056	1065	1223	1188
200-2	5420	2608	2812	1157	618	473	153	1829	992	1025	841
201-7	4462	2154	2308	847	454	497	180	1667	846	884	845
202-1	3602	1749	1853	693	417	378	121	1329	641	711	638
203-6	2816	1315	1501	463	292	273	137	1084	547	569	560
204-0	4223	1957	2266	731	447	440	242	1533	806	877	857
205-5	5338	2568	2770	988	550	511	245	1970	1089	1165	1151
206-A	2680	1295	1385	543	276	267	102	975	472	539	538
207-4	4415	2176	2239	877	465	448	176	1505	792	866	857
208-9	3544	1686	1858	625	374	314	147	1246	748	757	746
209-3	4161	2001	2160	850	435	369	142	1407	775	700	652
210-6	3829	1804	2025	720	384	433	236	1465	720	746	717
211-0	3021	1411	1610	504	282	282	279	1235	588	666	656
212-5	1879	896	983	288	162	184	129	779	397	432	420

INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS POR AGEB, 2000

(continuación)

AGEB	POB. TOTAL	POB. MASC.	POB. FEM.	POB. 6 -14	POB. 15 -19	POB. 20 -24	POB. 60 y mas	PEA	Viviendas con servicio sanitario exclusivo	Viviendas que disponen de agua entubada y drenaje	Viviendas que cuentan con drenaje conectado a la red pública
213-A	2430	1147	1283	422	213	244	135	972	500	520	475
214-4	3744	1780	1964	574	352	388	244	1382	748	813	790
215-9	2032	954	1078	309	182	204	135	813	444	453	429
221-4	2346	1162	1184	487	238	234	52	803	458	467	453
222-9	6941	3388	3553	1453	777	664	196	2395	1313	1333	1286
224-8	1566	795	771	337	171	149	45	544	296	306	288
229-0	1133	554	579	258	98	77	18	409	247	249	248
230-3	572	281	291	160	59	37	18	190	90	60	44
231-8	1300	633	667	307	104	86	11	414	277	281	276
232-2	4206	2048	2158	797	602	408	101	1619	918	924	919
233-7	1297	625	672	274	145	144	38	442	171	108	66
234-1	1752	827	925	288	120	79	33	743	473	472	464
235-6	176	85	91	40	14	7	CONF.	61	41	39	37
236-0	775	391	384	124	76	92	54	241	127	126	112
237-5	146	69	77	30	26	20	CONF.	54	22	32	31
238-A	153	79	74	20	16	15	6	38	24	28	26
241-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
242-6	1595	752	843	232	176	130	126	632	355	356	355
243-0	1498	719	779	193	170	155	86	603	324	323	320
244-5	2175	1034	1141	431	230	189	61	722	398	428	392
245-A	1506	750	756	294	142	124	35	468	265	248	260
257-2	3976	1934	2042	858	447	428	171	1337	581	506	362
258-7	4996	2418	2578	1134	588	517	150	1617	658	637	402
259-1	3085	1504	1581	540	131	207	64	1175	757	704	711
260-4	1645	786	859	269	93	103	20	556	363	369	318
261-9	1556	763	793	251	84	104	45	639	418	417	418
262-3	2958	1460	1498	561	322	340	124	986	460	445	391
263-8	1849	888	961	450	184	146	51	617	341	324	276
264-2	1127	565	562	228	92	78	41	343	205	178	120
265-7	333	158	175	79	26	21	12	120	51	39	33
266-1	135	72	63	31	16	11	CONF.	53	29	28	22
267-6	1026	503	523	213	103	91	33	317	138	34	34
277-A	1812	868	944	438	225	180	61	508	157	54	108
278-4	1930	956	974	399	216	205	78	623	309	220	259
279-9	154	76	78	18	6	8	0	63	44	43	44
280-1	208	94	114	39	21	18	11	67	38	35	31
281-6	311	140	171	59	26	37	13	92	46	24	29
TOTAL	203107	95323	107784	32233	18731	19346	15731	78839	43277	44101	43307

ANEXO II



TESIS: "CALIDAD DEL AGUA Y SALUD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE TOLUCA"

Fecha:

día	mes	año
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Cuadrante

1 ¿Vive en la Ciudad de Toluca? **si** 1 **no** 2

2 ¿En que colonia? _____
Nombre: **clv**

3 ¿Cuenta con baño dentro o fuera de su hogar? **dentro** 1 **fuera** 2

4 ¿Cuenta con servicio de agua potable? **si** 1 **no** 2

5 ¿El servicio se encuentra dentro o fuera de su vivienda? **dentro** 1 **fuera** 2

6 ¿Cuenta con servicio de drenaje? **si** 1 **no** 2

Calidad del agua

7 ¿Considera de buena calidad el agua que llega a su vivienda? **si** 1 **no** 2

7.1. ¿Porqué? _____ **clv**

8 ¿Lava su tinaco o el lugar donde almacena el agua? **si** 1 **no** 2
pase a 10

9 ¿Con que frecuencia? **núm.** **clv**
clave 1 días 3 años
 2 meses 4 esporádicamente 5 no lo lava

9.1. ¿Hace cuanto fue la última limpieza? **núm.** **clv**

10 ¿Desinfecta el agua para beber y cocinar? **si** 1 **no** 2

11 ¿Ha presentado alguna enfermedad gastrointestinal en los últimos 5 años? **si** 1 **no** 2

12 ¿Qué enfermedad? _____ **clv**