

# ANEXOS

## **ANEXO METODOLÓGICO (EL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN)**

### **A. El crecimiento desordenado como un problema regional**

Uno de los problemas más recurrentes para el análisis demográfico, es el desmedido crecimiento poblacional y con ello múltiples efectos, entre ellos el aumento en la demanda y dotación de servicios públicos y aunque se reconoce que “a pesar de la desaceleración en el crecimiento poblacional de 1980 a 1990, el crecimiento continúa, no obstante las ciudades más grandes crecen a menor velocidad que las ciudades medianas” (Bataillón, 1997:1), esto representó una de las mayores razones para elegir el estudio de los centros de población (cabeceras municipales) y no las grandes ciudades, porque habrá mayor preocupación en el futuro por aquellos centros de población expuestos a sufrir los impactos del crecimiento físico donde aun es posible intervenir con medidas de planificación efectiva, además de que representan un universo de comunidades en esa condición, a diferencia de las grandes ciudades donde la complejidad rebasa por mucho la capacidad de los gobiernos y será más difícil una intervención acertada para controlar el crecimiento desordenado de una ciudad.

Al convertirse el crecimiento poblacional en el factor que detona la demanda de servicios, era necesario conocer la dinámica que experimenta el estado de Tlaxcala, y se encontró que los procesos de crecimiento son los mismos que viven la mayor parte de las ciudades del país. De manera particular se advierte que hay algunos centros de población de la entidad, que han tenido un crecimiento más acelerado que otros; pero ninguno de los aquí estudiados se contempla todavía dentro de esa tipología de grandes centros urbanos como son Tlaxcala, Chiautempan, Apizaco, Zacatelco y Huamantla. Véase en el siguiente Cuadro comparativo de 1970 a 2000, cómo se van incorporando nuevos centros urbanos.

**Cuadro 27. Dinámica de las localidades urbanas en Tlaxcala (1970-2000)**

| <b>Año</b> | <b>Centros urbanos</b>     | <b>Población</b> |
|------------|----------------------------|------------------|
| 1970       | - Apizaco                  | 21,190           |
|            | - San Pablo del Monte      | 18,280           |
|            | - Huamantla                | 15,565           |
| 1980       | - Apizaco                  | 30,498           |
|            | - San Pablo del Monte      | 27,589           |
|            | - Zacatelco                | 19,421           |
|            | - Huamantla                | 21,944           |
|            | - Tlaxcala                 | 18,437           |
|            | - Calpulalpan              | 15,906           |
| 1990       | - Tlaxcala                 | 50,486           |
|            | - Apizaco                  | 43,663           |
|            | - San Pablo del Monte      | 36,865           |
|            | - Chiautempan              | 35,498           |
|            | - Huamantla                | 32,195           |
|            | - Zacatelco                | 30,349           |
|            | - Calpulalpan              | 21,551           |
|            | - Contra de Juan Cuamatzi  | 17,340           |
| 2000       | - Tlaxcala                 | 73,213           |
|            | - Apizaco                  | 48,049           |
|            | - San Pablo del Monte      | 47,804           |
|            | - Chiautempan              | 44,561           |
|            | - Huamantla                | 40,854           |
|            | - Zacatelco                | 31,700           |
|            | - Calpulalpan              | 27,451           |
|            | - Contla de Juan Cuamatzi  | 22,646           |
|            | - Papalotla de Xicohencatl | 19,135           |
| - Xalostoc | 16,098                     |                  |

Fuente: Sánchez Gómez (2004)

El municipio de mayor crecimiento es Tlaxcala, al pasar de poco más de 18 mil habitantes en 1980; a más de 50 mil en 1990, y aunque no figuraba entre los de mayor población en 1970, pasa a ser el primer lugar una década después. Asimismo, Apizaco y Huamantla en tan sólo diez años de 1970 a 1980 logran duplicar su población. Este fenómeno ocurre en la mayor parte de los municipios de la entidad; y aunque en menor proporción, permite la configuración de aquellos municipios menores de 15 mil habitantes o en transición, a municipios urbanos, y actualmente hay más de diez municipios con esa tipología en el territorio de Tlaxcala. Por supuesto, lo anterior implica mayor demanda de servicios y una legislación fuerte que impida desorden e irregularidad de los asentamientos en el proceso de apropiación del espacio.

El sustento para emprender propuestas que impidan una ocupación irregular del suelo, debe soportarse en la legislación vigente, por lo que se establece en la Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala en la página 18 del artículo 60 capítulo II, sobre Centros de Población, que “la fundación de un centro de población deberá realizarse evaluando su impacto ambiental y respetando primordialmente las áreas naturales protegidas y el patrón de asentamiento humano, asimismo, se debe planificar su desarrollo urbano, determinando sus características, previendo los elementos necesarios de equipamiento, infraestructura y de servicios, así como las áreas urbana, de reserva y de preservación ecológica”.

Por tanto, es indispensable la previsión de la infraestructura básica de servicios, y con ella se planifican, prevén y orientan nuevos asentamientos, lo que otorga pertinencia a la propuesta de impedir el crecimiento desordenado tomando en consideración la planificación efectiva de las obras y servicios públicos. Es decir, si la ley establece esa tarea, debemos aprovecharla incorporando una estrategia que favorezca el proceso de crecimiento ordenado.

En México hay pocos estudios referidos a los servicios públicos, destaca por su aporte es el que desarrolla Rodolfo García del Castillo, quién basado en datos de los censos de CEDEMUN-INEGI e INDESOL-INEGI compara las coberturas de los servicios en porcentajes para 1995 y 2000 de todos los municipios del país.

En el Cuadro 28 se aprecia que la mayor parte de los servicios tiene reducción porcentual de cobertura; y a pesar de las nuevas asignaciones financieras otorgadas a este nivel de gobierno a través de los ramos 26, 28 y 33, la dimensión de los problemas resulta tan alta que ha sido difícil siquiera mantener las coberturas de 1995. Asimismo y como afirma el autor antes señalado “otro elemento que incrementa la presión sobre esta cobertura es el crecimiento acelerado de los asentamientos irregulares” (García, 2003:6), y representa uno de los problemas primordiales de atención para las autoridades.

**Cuadro 28. Cobertura actual de los servicios que presta el municipio a la cabecera municipal, según tipo de servicio**

| Servicios Públicos Municipales             | 1995 (%) | 2000 (%) |
|--|----------|----------|
| Agua potable                               | 85.33    | 79.67    |
| Drenaje y alcantarillado                   | 63.51    | 54.56    |
| Alumbrado público                          | 83.79    | 80.93    |
| Seguridad pública                          | 79.6     | 74.84    |
| Tránsito y vialidad                        | 51.36    | 36.32    |
| Limpieza de calles y recolección de basura | 67.23    | 67.46    |
| Pavimentación                              | 51.31    | 52.12    |
| Mercados y centrales de abasto             | 40.89    | 34.59    |
| Panteones y cementerios                    | 89.72    | 80.03    |
| Rastros                                    | 51.26    | 31.86    |
| Parque y jardines                          | 62.95    | 56.56    |
| Transporte                                 | 64.41    | 55.36    |
| Otros                                      | -        | 3.37     |
| Número de municipios                       | 2395     | 2427     |

Fuente: García del Castillo (2003)

Asimismo, reconoce el autor que no fueron únicamente los problemas de cobertura los que se reprodujeron, sino que además se influyó negativamente en la calidad de dichos servicios. Por otro lado y en relación a los servicios más problemáticos dentro de las cabeceras municipales aparecen en primer lugar el agua potable junto con el drenaje y el alcantarillado, el alumbrado público y la seguridad.

La dotación de servicios se vuelve compleja cuando no es posible conciliar voluntades tanto de la autoridad municipal mediante su política de cobertura, como los requerimientos del usuario y lograr acuerdos en la priorización es tan complicado que el mismo autor, detectó al menos cinco ejes para comprender el problema en la dotación de los servicios:

1. Insuficiencia en la cantidad de recursos con los cuales se cuenta y aquellos que potencialmente se pueden generar para atender una demanda creciente de requerimientos en la dotación de infraestructura.
2. Las marcadas desigualdades entre los estados y municipios en cuanto a sus estructuras económicas y ventajas competitivas para ser autosuficientes y ampliar las coberturas.
3. La dificultad de pensar en el desarrollo urbano como continuidades o sistemas de ciudades que involucran a localidades de menor tamaño, así como aquellos

asentamientos dispersos que por su distanciamiento de la red de servicios, complica el acceso.

4. Las camisas de fuerza que persisten hoy en los marcos legales así como sus deficiencias para favorecer la creación de soluciones creativas que involucre a varios municipios y/o estados, lo que condena a que cada municipio atienda sus propios requerimientos sin potenciar la cooperación intergubernamental.

5. La inserción de la lógica de crecimiento económico interno con los requerimientos y condiciones de un mercado internacional de ofertas urbanas de crecimiento. La viabilidad y sustentabilidad de las ciudades del futuro estará en función de sus capacidades para competir por recursos en un mundo global.

## **B. Planteamiento del problema**

Lo que motivó a realizar esta investigación estuvo influenciado por la apreciación en la realidad de que existe imposibilidad de los gobiernos, por no tener elementos suficientes para enfrentar los problemas, decidir con fundamentos científicos y sobre todas las cosas contribuir a una administración con respuestas concretas en la solución de problemas territoriales, que mucho le hace falta a la sociedad mexicana a través del espacio gubernamental más cercano a sus demandas y reclamos: el nivel municipal.

## **C. Importancia de la investigación**

La importancia de la presente investigación, radica en poder construir un modelo con bases analíticas suficientes para hacer una aportación a los niveles de gobierno municipales, fundamentando su direccionalidad bajo criterios racionales donde se considere como premisa fundamental un adecuado crecimiento físico de los centros de población. Por lo anterior, el estudio resalta porque permitirá al menos sentar las bases para: 1. Orientar el crecimiento ordenado de los centros de población, 2. Optimizar los gastos en servicios públicos, 3. Favorecer la funcionalidad en la zona urbana, 4. Mejorar la imagen urbana, 5. Modernizar la administración pública municipal y 6. Mejorar las

condiciones de vida de la población a través de la mayor cantidad y calidad de infraestructura y servicios públicos disponibles.

#### **D. Resultados esperados de la investigación**

Con el estudio se pretende construir una base sólida de conocimientos sobre el patrón de comportamiento en la ejecución de servicios públicos, a fin de dejar para su puesta en marcha un modelo de decisión racional de los gobiernos municipales para orientar el crecimiento físico de los centros de población. Sin embargo, el beneficio no radica únicamente en el logro de ordenamiento territorial; sino que además brindará la posibilidad de que los gobiernos municipales decidan sobre los recursos destinados a infraestructura optimizando rutas, mejorando la dotación y reparto de servicios, evitando duplicidad de gastos en la incorporación del equipamiento, deteriorando su calidad por el permanente manejo que implica el mantenimiento y acciones correctivas; y en general, todas aquellas implicaciones nocivas derivadas de la falta de planificación en el municipio.

#### **E. Objetivos**

##### **Objetivo general:**

Proponer un modelo de crecimiento ordenado para los centros de población en el estado de Tlaxcala con base en el análisis del comportamiento de los servicios públicos (Agua Potable, Alcantarillado, Pavimentación, Recolección de Basura, Alumbrado y Seguridad Pública), demostrando que es posible considerarlo un sólido criterio de planificación en el nivel de gobierno municipal.

##### **Objetivos específicos:**

1. Analizar la distribución y comportamiento de los servicios públicos en las cabeceras seleccionadas.
2. Conocer la calidad de los servicios en las cabeceras municipales.

3. Revisar el papel de la legislación para normar el crecimiento desordenado de los centros poblados.
4. Aplicar algunas técnicas de SIG que apoyen el análisis del territorio para fundamentar la pertinencia del modelo.
5. Demostrar que la cabecera de Nanacamilpa, es un referente importante para modelar el crecimiento ordenado de los centros poblados.

## **F. Hipótesis**

### **Hipótesis central:**

La falta de planificación municipal en la ocupación del espacio físico de los centros de población (cabeceras municipales), dificulta una cobertura total de obras o servicios públicos (agua potable, drenaje o alcantarillado, alumbrado público, recolección de basura, recorridos de seguridad, pavimentación, guarniciones y banquetas), provocando un crecimiento físico o expansión desordenada.

### **Hipótesis secundarias:**

- H1** Es posible inducir el crecimiento físico ordenado de los centros de población mediante un esfuerzo desde la esfera municipal, a través de la orientación de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, pavimentación, guarniciones, banquetas, alumbrado público, recolección de basura y recorridos de seguridad municipal.
- H2** El crecimiento ordenado de los centros de población está en función de la voluntad política del gobernante y de la participación social.
- H3** La calidad de los servicios depende de los datos disponibles para planificar, mecanismos de cobertura adecuados, sólida racionalidad administrativa y gobiernos deslindados de compromisos políticos.
- H4** Las leyes y reglamentos en materia de ordenamiento territorial, servicios públicos y construcción de vivienda son insuficientes y cuando existen, no se contempla la participación social como elemento que puede determinar el éxito en una política adecuada de crecimiento ordenado.

**H5** Nanacamilpa es posible considerarlo como un modelo a seguir porque presenta una morfología urbana regular en su crecimiento.

## **G. Metodología**

El proceso investigativo, requirió de diversos tipos de datos que permitieron generar información y un conocimiento más cercano del objeto de estudio, esto permitió dotar el cuerpo de la presente investigación con racionalidad y sentido analítico para explicar el fenómeno regional en cuestión y en general aquellos que aquejan los centros de población en el estado de Tlaxcala. En esta sección metodológica, se exponen las generalidades del levantamiento, codificación y tratamiento de los datos; destacando el manejo de medidas estadísticas como la media, análisis de varianza y algunas correlaciones en menor medida para conocer comportamientos sobre los servicios que ayuden a explicar la realidad.

## **H. Fases de la investigación**

Las fuentes de información fueron:

- A. De gabinete. Procedente de los catálogos de obra pública de cada municipio, las instituciones que proporcionaron la información del periodo 1999-2004, fueron el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Tlaxcala (COPLADET) y el Órgano de Fiscalización Superior (OFS). Los datos se recabaron en el año 2005 y 2006.
- B. De campo (autoridades municipales). En entrevista directa con los funcionarios de obras o servicios de los siete municipios, se aplicó un cuestionario que constó de 27 preguntas, aplicándose siete cuestionarios. La entrevista se efectuó de abril a junio de año 2006<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> En cuatro de los siete municipios, la Dirección de Servicios Públicos estaba integrada por una persona.

C. De campo (usuarios). El levantamiento de la encuesta constó de 386 instrumentos aplicados con 22 preguntas únicamente en cabeceras municipales; de los cuales, 111 registros fueron en Nanacamilpa, 46 en Nativitas, 44 en Teacalco, 28 en Quilehtla, 65 en Teolocholco, 56 en Tepetitla y 36 en Xaltocan. El levantamiento lo llevaron a llevó tres personas durante los meses de mayo y junio de 2006.

Una vez recabada la información de gabinete, se codificó y elaboraron algunos gráficos en el programa excel y un tratamiento adicional en el programa SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales). Para el caso de la información derivada de las entrevistas con autoridades municipales, por el reducido tamaño de muestra únicamente se derivaron algunos gráficos en excel. Finalmente los datos de la encuesta a usuarios, se trabajaron exclusivamente en SPSS.

Las medidas estadísticas empleadas fueron la media, el análisis de varianza y en algún momento la correlación. La media o promedio nos permitió encontrar los valores más destacados de cada variable, así como aquellos que se encuentran en el extremo opuesto, con la finalidad de reforzar señalamientos sobre una cabecera municipal o enfatizar sobre alguna de ellas. El análisis de varianza, nos ayudó a determinar diferencias entre el conjunto de cabeceras municipales; es decir, encontrar entre el grupo distinciones de comportamiento en sus valores y que fueran significativamente destacables. Las correlaciones que poco se emplearon, nos ayudaron a describir relaciones de dependencia y posibles causas ente el comportamiento de las variables cuando otras padecen cambios en sus valores.

Por otro lado, se emplearon técnicas de análisis espacial, porque ningún esfuerzo de ordenamiento territorial de base geotecnológica será eficiente, si no se cuenta con un sistema de información adecuado y confiable, pero no únicamente un Sistema de Información Geográfica, (SIG) entendido como el conjunto de datos, software, hardware y procedimiento explícitos para la modelación, manipulación y despliegue de datos espaciales (Iturbe, 2005); sino que además, se requiere el elemento humano; es decir, personal altamente capacitado para transformar los datos a información y generación de conocimientos para la toma de decisiones de alto nivel,

donde sumado a un conocimiento previo, los funcionarios adopten actitudes y decisiones acordes con los requerimientos reales que exige una auténtica y efectiva planificación. Un SIG debe estar al servicio de los dos niveles de usuarios: el gobierno y la comunidad. Debe existir un enlace entre los miembros responsables del sistema de política territorial y el encargado de permitir y canalizar la retroalimentación del mismo, el esfuerzo debe ser conducido con tal rapidez que se pueda dar respuesta inmediata y satisfaga las demandas de los gobiernos locales.

La definición más compartida de SIG o GIS por sus siglas en inglés (Geographic Information System), es la expuesta por David Rhind (citado en el SIDRET, 2006) como un sistema conformado por hardware, software, datos, personal y procedimientos para soportar la captura, el manejo, el análisis, el modelado y el despliegue de datos georreferenciados para solución de los problemas del manejo y análisis territorial. Existen diversas concepciones de los SIG, pero lo que debe quedar claro es que los SIG se apoyan de diversas disciplinas como: estadística, geodesia, cartografía, topografía y se complementan de otros campos de conocimiento como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), percepción remota, fotogrametría, telemetría, Sistemas Manejadores de Bases de Datos (DBMS), entre otros.

Un SIG permite analizar y modelar la realidad geográfica por medio de capas de información y mediante un lenguaje visual se buscan encontrar patrones territoriales para tomar decisiones sobre fenómenos geográficos.

## **I. Determinación del tamaño de las muestras**

Como se mencionó anteriormente, para la aproximación al modelo de crecimiento ordenado aquí sugerido, fue indispensable contar con datos derivados de tres fuentes: de gabinete, de autoridades municipales y del usuario o beneficiario, que son a nuestro juicio fundamentales en la reconstrucción de la realidad con relación a las obras y servicios. En el caso de la información de gabinete se seleccionó por conveniencia y disponibilidad de datos de 1999 a 2005; en el caso de la selección de los municipios muestra, obedeció a tres criterios: rangos de población, un índice de forma y orientación de su eje de vialidad principal; y finalmente para el usuario, se efectuó la selección con

base en cálculo estadístico. La determinación de las muestras se presenta a continuación:

**i. Selección de los municipios y cabeceras muestra.**

Por lo que toca a la selección de los siete municipios analizados aquí, la idea nace de una imagen de satélite y un método de selección, si bien es cierto el espacio municipal es un campo fértil de investigación, definir la muestra para poner en práctica nuestra propuesta de modelo, requería tener parámetros para la medición que permitan compararse entre ellos. Por lo anterior, partimos del supuesto que para aspirar a un modelo hay que tomar un municipio ejemplar; por lo que se identifica al municipio de Nanacamilpa en una imagen de satélite Landsat pancromática<sup>2</sup>, donde por su aparente forma cuadrangular visualizada en el programa ArcView© ver. 3.3., Nanacamilpa resulta no sólo el municipio elegido por su estética en estructura urbana (parecida a un cuadrado), sino porque asociado a ello se construye un índice de forma que ubica a este centro de población como el más cercano a uno; que implica una cercanía a la forma cuadrada en su perímetro urbano; a diferencia de las demás cabeceras seleccionadas, que se ubican en el extremo del índice con formas alargadas. Dichas formas alargadas, resultan complicadas en funcionalidad debido a la accesibilidad, determinada por las distancias de la periferia al centro de la retícula urbana. Se consideró este índice el mejor, porque desde el enfoque geográfico la morfología permite inferir comportamientos de crecimiento asociados a patrones que suceden en el territorio. Por ejemplo, una retícula urbana alargada indica que hay factores que provocan o limitan esa distribución espacial.

Dichas cabeceras seleccionadas como casos extremos para hacer la comparación, son dos de tipo urbano, dos pertenecientes a la tipología de transición rural-urbana y dos más rurales; sin embargo hay que advertir que los pares de cada tipología, una obedece a un eje principal a lo largo de la retícula y la otra con el eje

---

<sup>2</sup> La imagen fue construida en el año 2005 por personal del Centro de Análisis Territorial (CAT) de El Colegio de Tlaxcala, A. C., como mosaico de trabajo para el proyecto institucional "Sistema de Información para el Desarrollo Regional del Estado de Tlaxcala" (SIDRET).

principal corto, lo que da un universo más nutrido para comparar. Véase a continuación el cálculo del índice de forma (Cuadro 29):

**Cuadro 29. Cálculo del índice de forma para las cabeceras municipales del estado de Tlaxcala**

| ID    | Municipio  | Total habts. al 2000 | Habts. cabecera mpal. al 2000 | Tipología Municipal | Área urbana cab. munic. (A) | Distancia del eje principal en metros (D) | D <sup>2</sup> | Índice de forma ID=A/D <sup>2</sup> |
|-------|--|----------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|---|----------------|-------------------------------------|
| 29005 | APIZACO  | 67675                | 48049                         | 1                   | 9526225.33                  | 3155.92                                   | 9959831.05     | 0.956                               |
| 29006 | CALPULALPAN  | 37169                | 27451                         | 1                   | 3497059.20                  | 2872.32                                   | 8250222.18     | 0.424                               |
| 29010 | CHIAUTEMPAN  | 57512                | 44561                         | 1                   | 4611230.94                  | 3181.77                                   | 10123660.33    | 0.455                               |
| 29013 | HUAMANTLA  | 66561                | 40854                         | 1                   | 4642169.93                  | 2002.85                                   | 4011408.12     | 1.157                               |
| 29015 | IXTACUIXTLA DE MARIANO M.  | 30301                | 5678                          | 1                   | 1908968.84                  | 1847.42                                   | 3412960.66     | 0.559                               |
| 29018 | CONTLA DE JUAN CUAMATZI  | 28842                | 22646                         | 1                   | 5484213.13                  | 3404.59                                   | 11591233.07    | 0.473                               |
| 29023 | NATIVITAS  | 21020                | 6463                          | 1                   | 1106723.26                  | 2347.25                                   | 5509582.56     | 0.201                               |
| 29024 | PANOTLA  | 23391                | 9811                          | 1                   | 1331167.50                  | 1043.89                                   | 1089706.33     | 1.222                               |
| 29025 | SAN PABLO DEL MONTE  | 54387                | 47804                         | 1                   | 5974872.32                  | 2682.26                                   | 7194518.71     | 0.830                               |
| 29028 | TEOLOCHOLCO  | 17067                | 14462                         | 1                   | 1935519.59                  | 774.91                                    | 600485.51      | 3.223                               |
| 29031 | TETLA DE LA SOLIDARIDAD  | 21753                | 11490                         | 1                   | 189955.68                   | 580.00                                    | 336400.00      | 0.565                               |
| 29033 | TLAXCALA   | 73230                | 73213                         | 1                   | 8347558.84                  | 5886.11                                   | 34646290.93    | 0.241                               |
| 29034 | TLAXCO   | 33893                | 11571                         | 1                   | 1705209.91                  | 1288.10                                   | 1659201.61     | 1.028                               |
| 29036 | TOTOLAC  | 16682                | 5322                          | 1                   | 596237.61                   | 702.27                                    | 493183.15      | 1.209                               |
| 29039 | XALOZTOC   | 16857                | 16098                         | 1                   | 1982785.81                  | 1559.64                                   | 2432476.93     | 0.815                               |
| 29041 | PAPALOTLA DE XICOHTENCATL  | 22288                | 19135                         | 1                   | 1341140.61                  | 1523.07                                   | 2319742.22     | 0.578                               |
| 29043 | YAUHQUEMECAN   | 21555                | 3932                          | 1                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29044 | ZACATELCO  | 31915                | 31700                         | 1                   | 7772890.50                  | 4346.98                                   | 18896235.12    | 0.411                               |
| 29001 | AMAXAC DE GUERRERO   | 7679                 | 7107                          | 2                   | 1529441.50                  | 1796.49                                   | 3227376.32     | 0.474                               |
| 29002 | APETATITLAN DE ANTONIO CARVAJAL                                    | 11795                | 6476                          | 2                   | 778232.98                   | 1213.88                                   | 1473504.65     | 0.528                               |
| 29003 | ATLANGATEPEC   | 5449                 | 524                           | 2                   | 202456.76                   | 608.65                                    | 370454.82      | 0.547                               |
| 29004 | ALTZAYANCA   | 13122                | 3091                          | 2                   | 1028692.30                  | 941.92                                    | 887213.29      | 1.159                               |
| 29007 | CARMEN TEQUEXQUITLA, EL  | 12412                | 11566                         | 2                   | 714772.70                   | 837.83                                    | 701959.11      | 1.018                               |
| 29008 | CUAPIXTLA  | 10964                | 6588                          | 2                   | 1152668.02                  | 882.21                                    | 778294.48      | 1.481                               |
| 29012 | ESPAÑITA   | 7215                 | 1987                          | 2                   | 478513.18                   | 1837.09                                   | 3374899.67     | 0.142                               |
| 29014 | HUEYOTLIPAN  | 12664                | 4423                          | 2                   | 756443.41                   | 998.68                                    | 997361.74      | 0.758                               |
| 29016 | IXTENCO  | 5840                 | 5811                          | 2                   | 1000993.77                  | 1272.02                                   | 1618034.88     | 0.619                               |
| 29017 | MAZATECOCHCO DE JOSE MA. M.  | 8357                 | 8259                          | 2                   | 1388621.16                  | 993.83                                    | 987698.07      | 1.406                               |
| 29019 | TEPETITLA DE LARDIZABAL  | 14313                | 7405                          | 2                   | 1402667.80                  | 3169.19                                   | 10043765.26    | 0.140                               |
| 29020 | SANCTORUM DE LAZARO CARDENAS                                       | 6937                 | 4137                          | 2                   | 722356.84                   | 1162.58                                   | 1351592.26     | 0.534                               |
| 29021 | NANACAMILPA DE MARIANO ARISTA                                      | 14605                | 10768                         | 2                   | 1386330.46                  | 1130.76                                   | 1278618.18     | 1.084                               |
| 29022 | ACUAMANALA DE MIGUEL HIDALGO                                       | 4357                 | 2614                          | 2                   | 278576.64                   | 658.08                                    | 433069.29      | 0.643                               |
| 29026 | SANTA CRUZ TLAXCALA  | 12824                | 8282                          | 2                   | 492255.98                   | 1114.63                                   | 1242400.04     | 0.396                               |
| 29027 | TENANCINGO   | 10142                | 10102                         | 2                   | 1971710.81                  | 1469.35                                   | 2158989.42     | 0.913                               |
| 29029 | TEPEYANCO  | 9006                 | 3106                          | 2                   | 665934.24                   | 1094.82                                   | 1198630.83     | 0.556                               |
| 29030 | TERRENATE  | 11226                | 4008                          | 2                   | 819985.71                   | 834.84                                    | 696957.83      | 1.177                               |
| 29032 | TETLATLAHUCA   | 10803                | 8810                          | 2                   | 354106.96                   | 1464.94                                   | 2146049.20     | 0.165                               |
| 29037 | ZITLALTEPEC DE TRINIDAD SANCHEZ S.                                 | 7959                 | 6268                          | 2                   | 902169.03                   | 997.50                                    | 995006.25      | 0.907                               |
| 29038 | TZOMPANTEPEC   | 9294                 | 1489                          | 2                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29040 | XALTOCAN   | 7418                 | 615                           | 2                   | 263163.43                   | 368.52                                    | 135806.99      | 1.938                               |
| 29042 | XICOTZINCO   | 10226                | 10226                         | 2                   | 2309313.23                  | 2881.16                                   | 8301082.95     | 0.278                               |
| 29048 | MAGDALENA TLALTELULCO, LA  | 13697                | 13697                         | 2                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29050 | SAN FRANCISCO TETLANOHCAN  | 9081                 | 9063                          | 2                   | 322987.33                   | 985.95                                    | 972097.40      | 0.332                               |
| 29053 | SAN JUAN HUACTZINCO  | 5547                 | 5513                          | 2                   | 871595.32                   | 997.25                                    | 994507.56      | 0.876                               |
| 29056 | SANTA ANA NOPALUCAN  | 5851                 | 5752                          | 2                   | 958490.97                   | 2170.09                                   | 4709290.61     | 0.204                               |
| 29058 | SANTA CATARINA AYOMETLA  | 6997                 | 6997                          | 2                   | 1010923.70                  | 1464.58                                   | 2144994.58     | 0.471                               |
| 29009 | CUAXOMULCO   | 4255                 | 2361                          | 3                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29011 | MUÑOZ DE DOMINGO ARENAS  | 4080                 | 1704                          | 3                   | 438825.23                   | 633.69                                    | 401563.02      | 1.093                               |
| 29035 | TOCATLAN   | 4735                 | 4722                          | 3                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29045 | BENITO JUAREZ  | 4729                 | 4722                          | 3                   | 954272.31                   | 1407.01                                   | 1979677.14     | 0.482                               |
| 29046 | EMILIANO ZAPATA  | 3391                 | 2250                          | 3                   | 159779.96                   | 465.08                                    | 216299.41      | 0.739                               |
| 29047 | LAZARO CARDENAS  | 2347                 | 2070                          | 3                   | 446000.26                   | 783.00                                    | 613089.00      | 0.727                               |
| 29049 | SAN DAMIAN TEXOLOC   | 4360                 | 4261                          | 3                   | 478518.34                   | 810.52                                    | 656942.67      | 0.728                               |
| 29051 | SAN JERONIMO ZACUALPAN   | 3234                 | 3203                          | 3                   | 497918.23                   | 976.72                                    | 953981.96      | 0.522                               |
| 29052 | SAN JOSE TEACALCO  | 4587                 | 4397                          | 3                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29054 | SAN LORENZO AXOCOMANITLA   | 4368                 | 4368                          | 3                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
| 29055 | SAN LUCAS TECOPILO   | 2939                 | 2447                          | 3                   | 207934.69                   | 651.93                                    | 425012.72      | 0.489                               |
| 29057 | SANTA APOLONIA TEACALCO  | 3676                 | 3633                          | 3                   | 610077.77                   | 1873.34                                   | 3509402.76     | 0.174                               |
| 29059 | SANTA CRUZ QUILEHTLA   | 4883                 | 3542                          | 3                   | 501229.35                   | 672.11                                    | 451731.85      | 1.110                               |
| 29060 | SANTA ISABEL XILOXOXTLA  | 3184                 | 3184                          | 3                   | S.D.                        | S.D.                                      | S.D.           | S.D.                                |
|       | Municipio modelo.  |                      |                               |                     |                             |   |                |                                     |
|       | Estructura alargada definida por un eje vial principal horizontal. |                      |                               |                     |                             |   |                |                                     |
|       | Estructura alargada con un eje de vía principal vertical.          |                      |                               |                     |                             |   |                |                                     |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000)

El índice de forma, es resultado de dividir el área total de la cabecera municipal entre la distancia del eje principal elevado al cuadrado. Los cálculos de las distancias y áreas se llevaron a cabo mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Aquí se maneja el supuesto de que la forma es signo de excelencia, porque el orden se asocia a una distribución simétrica y si la forma de la cabecera municipal está delineada, es porque existió la intencionalidad de hacerlo así, incurriendo en un proceso planificado de cómo quería la autoridad o los habitantes, que creciera el centro poblado.

Por lo tanto para seleccionar la muestra de cabeceras se tomaron en cuenta tres condiciones o criterios:

- a. El índice de forma.
- b. Que la mitad de ellos su eje principal fuera alargado y el resto corto.
- c. Que fueran dos urbanos, dos en transición y dos rurales.

Cabe señalar, que no se decidió tomar una ciudad mayor o principal de la entidad por dos razones fundamentales: primero porque el problema que abordamos, puede tener impactos positivos sobre un universo mayor de centros de población que tienen menos de 15 mil habitantes; y segundo, porque hacerlo en ciudades mayores implica grandes costos y recursos para el trabajo de campo. En definitiva, la cabecera es el lugar más importante de los municipios y generalmente el que más población tiene y por ende donde más se concentran los servicios públicos.

En resumen, se eligieron las cabeceras que corresponden a los municipios seleccionados: un municipio modelo, dos municipios urbanos, dos en transición y dos rurales.

- Nanacamilpa de Mariano Arista (modelo)
- Nativitas (urbano-eje largo)
- Santa Apolonia Teacalco (rural-eje corto)
- Santa Cruz Quilehtla (rural-eje largo)
- Teolochoalco (urbano-eje corto)
- Tepetitla de Lardizábal (transición-eje largo)
- Xaltocan (transición-eje corto)

## ii. Selección de la muestra de usuarios.

La selección del tamaño de la muestra se realizó con el muestreo simple aleatorio para muestras cualitativas. El procedimiento inicial fue estimar las proporciones binomiales de p y q, a través de un premuestreo. Posteriormente esta información fue utilizada para determinar el tamaño de muestra definitivo, con una probabilidad mayor al 95 % y una precisión menor de diez.

Lo anterior se repitió para cada obra o servicio conforme la pregunta siete. Para el cálculo de la muestra se puede elegir cualquier pregunta, pero se eligió la séptima porque saber la cantidad de servicios cuando el usuario decide llegar a vivir en la cabecera municipal, es un referente importante de cobertura. A continuación se presentan la fórmula y los datos utilizados.

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 p_n q_n}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 p_n q_n}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Promedio aleatorio de población total en cabeceras municipales

Z= Confiabilidad al 95 %

p= Valor de respuesta “sí”, codificado a 1

q= Valor de respuesta “no”, codificado a 2

d= Precisión menos de 10 %

**Cuadro 30. Pregunta base del cuestionario para el cálculo de la muestra**

| 7. ¿Qué servicios públicos de los que se mencionan a continuación, ya existían cuando llegó a habitar su hogar? |              |                       |                   |                     |                          |               |              |           |
|---|--------------|-----------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|
| RESPUESTAS DEL USUARIO  | Agua Potable | Recolección de Basura | Alumbrado Público | Seguridad Municipal | Drenaje o Alcantarillado | Pavimentación | Guarniciones | Banquetas |
| P (SI)  | 0.80         | 0.48                  | 0.60              | 0.32                | 0.56                     | 0.52          | 0.44         | 0.52      |
| Q (NO)  | 0.20         | 0.52                  | 0.40              | 0.68                | 0.44                     | 0.48          | 0.66         | 0.48      |
| Promedio por servicio   | 256.64       | 400.36                | 384.96            | 349.03              | 395.23                   | 400.36        | 465.80       | 400.36    |
| <b>Promedio general= 381.59</b>   |              |                       |                   |                     |                          |               |              |           |

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta piloto aplicada en abril de 2006 en diferentes cabeceras municipales.

**Cuadro 31. Población municipal de referencia para el cálculo de la muestra**

| <b>NOMBRE DE CABECERA MUNICIPAL</b> | <b>POBLACIÓN AL 2000</b> |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Nanacamilpa                         | 10,768                   |
| Nativitas                           | 6,463                    |
| Santa Apolonia Teacalco             | 3,633                    |
| Santa Cruz Quilehtla                | 3,542                    |
| Teolocholco                         | 14,462                   |
| Tepetitla de Lardizábal             | 7,405                    |
| Xaltocan                            | 615                      |
| <b>Promedio = 6,698.29</b>          |                          |

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI

## ANEXO DE CUADROS Y FIGURAS

### Cuadro 32. Distancias de caseríos dispersos a zona urbana de las cabeceras municipales (metros)

Donde:

Nana= Nanacamilpa de Mariano A.  
 Nati=Santa María Nativitas  
 Teac=Santa Apolonia Teacalco  
 Quil=Santa Cruz Quilehlla      Teol=San Luis Teolochoolco  
 Tepe=San Mateo Tepetitla  
 Xalt=San Martín Xaltocan

|             | Quil        | Quil        | Quil   | Teol   | Teol   | Teol        | Teol   | Tepe   | Tepe   | Xalt        |        |             |        |
|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------------|--------|
|             | 153.86      | 355.72      | 30.14  | 51.39  | 230.56 | 98.60       | 118.00 | 157.20 | 96.15  | 424.32      |        |             |        |
|             | 113.30      | 236.01      | 20.23  | 50.10  | 213.13 | 237.08      | 28.16  | 150.29 | 125.61 | 369.52      |        |             |        |
|             | 192.85      | 461.19      | 52.61  | 73.17  | 211.39 | 134.08      | 315.08 | 151.30 | 11.53  | 281.74      |        |             |        |
|             | 31.96       | 279.39      | 15.33  | 350.56 | 34.37  | 16.34       | 80.45  | 158.02 | 92.70  | 171.49      |        |             |        |
|             | 72.23       | 317.13      | 87.73  | 309.50 | 199.46 | 286.09      | 96.55  | 65.30  | 148.28 | 487.75      |        |             |        |
|             | 107.00      | 356.81      | 51.60  | 53.38  | 191.17 | 347.29      | 131.40 | 114.18 | 188.19 | 288.25      |        |             |        |
|             | 33.54       | 391.67      | 29.17  | 100.20 | 184.12 | 166.21      | 138.10 | 51.33  | 265.98 | 149.11      |        |             |        |
| <b>Nana</b> | 67.43       | 440.39      | 31.33  | 56.28  | 184.12 | 206.18      | 79.12  | 22.51  | 437.22 | 71.71       |        |             |        |
| 1.98        | 188.67      | 115.58      | 199.01 | 26.17  | 488.59 | 32.54       | 384.80 | 146.19 | 393.08 | 71.38       | 21.40  | 134.71      |        |
| 9.92        | 298.35      | 55.80       | 159.29 | 34.96  | 430.87 | 31.67       | 260.81 | 186.77 | 468.17 | 296.10      | 17.32  | <b>Xatl</b> | 370.08 |
| 9.96        | 337.26      | 95.44       | 37.17  | 43.92  | 44.15  | 140.48      | 117.08 | 416.60 | 246.74 | 144.16      | 34.75  | 477.73      | 94.51  |
| 55.36       | 460.91      | 40.13       | 239.07 | 23.29  | 21.31  | 39.04       | 259.19 | 442.59 | 438.68 | 256.89      | 72.50  | 253.57      | 415.22 |
| 124.79      | 496.76      | 32.08       | 280.96 | 80.86  | 14.44  |             | 302.64 | 106.67 | 280.12 | 38.39       | 204.76 | 382.89      | 477.92 |
| 411.46      | 453.81      | 118.50      | 199.41 | 118.41 | 9.04   | <b>Teol</b> | 100.70 | 80.19  | 138.70 | 400.25      | 231.12 | 461.86      | 395.92 |
| 279.22      | 483.70      | 322.02      | 78.67  | 107.85 | 8.05   | 86.07       | 63.14  | 118.02 | 228.55 | 45.07       | 40.35  | 474.10      | 342.38 |
| 300.11      | 41.81       | 268.68      | 32.13  | 96.82  | 26.49  | 274.40      | 300.32 | 127.48 | 171.13 | 53.53       | 41.06  | 498.47      | 120.59 |
| 186.10      | 29.30       | 458.88      | 173.05 | 80.08  | 71.09  | 411.24      | 454.75 | 203.77 | 419.84 | 60.34       | 28.99  | 394.93      | 196.42 |
| 463.34      | 20.55       | 132.19      | 247.25 | 183.84 | 33.10  | 249.75      | 364.28 | 487.91 | 458.53 | 54.97       | 43.90  | 465.36      | 388.40 |
| 447.01      | 25.87       | 75.45       | 103.68 | 276.99 | 109.49 | 109.33      | 403.70 | 411.29 | 87.41  | 95.20       | 69.35  | 319.47      | 464.60 |
| 455.45      | 253.63      | 43.41       | 31.02  | 175.67 | 35.15  | 110.07      | 489.41 | 227.37 | 46.31  | 98.28       | 37.08  | 413.56      | 41.18  |
| 83.41       |             | 83.27       | 221.55 | 234.50 | 32.28  | 33.52       | 440.88 | 384.24 | 267.38 | 21.49       | 69.70  | 492.03      | 487.63 |
| 77.68       | <b>Teac</b> | 45.14       | 137.58 | 52.70  | 50.74  | 29.28       | 482.51 | 309.05 | 68.39  | 414.05      | 31.41  | 137.39      | 418.72 |
| 245.58      | 24.28       | 21.90       | 196.07 | 323.97 | 25.45  | 32.23       | 26.03  | 24.17  | 54.99  | 481.24      | 30.61  | 464.07      | 375.19 |
| 268.38      | 35.32       | 176.62      | 108.34 | 268.82 | 40.20  | 22.83       | 105.32 | 159.85 | 260.13 | 63.58       | 106.35 | 320.91      | 343.21 |
| 269.20      | 95.34       | 59.59       | 30.13  | 91.55  | 76.17  | 36.47       | 143.02 | 52.15  | 126.04 |             | 16.23  | 427.52      | 315.79 |
| 256.94      | 52.25       | 26.68       | 169.93 | 169.26 | 92.28  | 39.86       | 176.51 | 35.83  | 46.95  | <b>Tepe</b> | 296.05 | 485.22      | 208.42 |
| 241.49      | 130.39      | 423.32      | 35.67  | 253.11 | 23.41  | 33.92       | 202.60 | 79.73  | 120.70 | 135.60      | 373.04 | 133.27      | 365.75 |
| 17.79       | 240.87      | 362.36      | 77.99  | 161.10 | 180.76 | 17.48       | 207.82 | 40.71  | 28.16  | 164.34      | 320.03 | 182.52      | 323.39 |
| 17.61       | 481.98      | 23.15       | 137.62 | 76.05  | 441.02 | 21.49       | 223.25 | 60.63  | 111.28 | 40.68       | 296.42 | 203.53      | 245.06 |
| 15.55       | 379.42      | 27.79       | 37.66  | 237.25 | 24.04  | 144.70      | 179.02 | 21.45  | 28.16  | 173.96      | 35.51  | 418.33      | 432.54 |
| 48.73       | 142.62      | 87.39       | 169.26 | 63.81  | 30.46  | 70.81       | 137.60 | 34.86  | 113.97 | 181.39      | 346.22 | 174.48      | 387.55 |
| 55.38       | 87.94       | 33.79       | 101.47 | 158.45 | 29.59  | 124.66      | 29.68  | 34.89  | 92.51  | 11.39       | 326.56 | 234.26      | 395.81 |
|             | 12.90       | 38.69       | 135.37 | 305.40 | 30.46  | 329.44      | 227.73 | 36.23  | 79.11  | 152.29      | 363.21 | 356.20      | 459.67 |
| <b>Nati</b> | 49.59       | 24.14       | 95.93  | 227.94 | 197.92 | 39.09       | 273.10 | 36.30  | 80.45  | 452.54      | 271.62 | 73.60       | 335.76 |
| 13.65       | 57.56       | 41.48       | 37.66  | 152.13 | 33.39  | 337.92      | 32.65  | 75.10  | 163.58 | 432.10      | 15.28  | 334.48      | 243.86 |
| 46.11       | 36.46       | 79.65       | 279.04 | 221.54 | 131.20 | 412.68      | 112.54 | 32.74  | 89.83  | 421.64      | 165.32 | 190.92      | 116.65 |
| 42.73       | 131.01      | 89.92       | 229.93 | 167.72 | 186.16 | 177.88      | 22.91  | 125.05 | 37.54  | 468.05      | 30.73  | 120.56      | 204.44 |
| 66.76       | 79.60       | 19.28       | 172.84 | 230.91 | 32.50  | 106.67      | 21.66  | 101.98 | 101.91 | 444.38      | 123.99 | 479.63      | 263.52 |
| 73.82       | 30.74       | 73.24       | 96.19  | 71.56  | 65.38  | 57.89       | 29.93  | 187.83 | 48.27  | 491.16      | 387.96 | 273.07      | 117.29 |
| 401.48      | 23.09       | 32.84       | 236.37 | 183.21 | 122.93 | 46.54       | 26.71  | 178.02 | 20.11  | 491.87      | 163.71 | 227.96      | 59.08  |
| 21.77       | 46.52       | 33.87       | 173.05 | 103.38 | 190.61 | 456.57      | 93.86  | 219.83 | 109.95 | 457.48      | 166.62 | 273.23      | 85.87  |
| 105.14      | 46.05       | 28.56       | 42.58  | 341.32 | 28.66  | 487.14      | 30.95  | 120.28 | 73.74  | 399.83      | 21.78  | 357.12      | 205.23 |
| 78.68       | 38.36       | 21.33       | 258.20 | 76.84  | 27.25  | 417.54      | 58.54  | 26.71  | 244.03 | 357.91      | 55.62  | 427.75      | 443.37 |
| 24.32       | 205.44      | 21.15       | 112.51 | 255.16 | 120.28 | 483.55      | 269.15 | 59.86  | 20.11  | 15.41       | 14.09  | 203.83      | 106.50 |
| 68.46       | 220.01      | 23.22       | 183.49 | 135.74 | 25.12  | 447.83      | 35.63  | 98.55  | 261.46 | 71.19       | 22.56  | 37.63       | 204.81 |
| 366.44      | 151.72      | 14.86       | 196.76 | 52.29  | 25.43  | 439.08      | 256.45 | 142.46 | 280.23 | 154.61      | 33.97  | 33.18       | 435.51 |
| 354.58      | 105.71      |             | 283.66 | 164.26 | 26.90  | 50.06       | 33.11  | 284.07 | 176.98 | 40.62       | 13.38  | 276.16      | 402.93 |
| 57.24       | 63.89       | <b>Quil</b> | 78.22  | 288.17 | 70.93  | 53.66       | 37.35  | 20.51  | 189.06 | 368.69      | 26.11  | 386.00      | 121.89 |
| 44.53       | 71.79       | 47.68       | 233.32 | 320.24 | 29.26  | 97.25       | 246.24 | 55.28  | 179.66 | 459.79      | 29.93  | 114.88      | 483.27 |

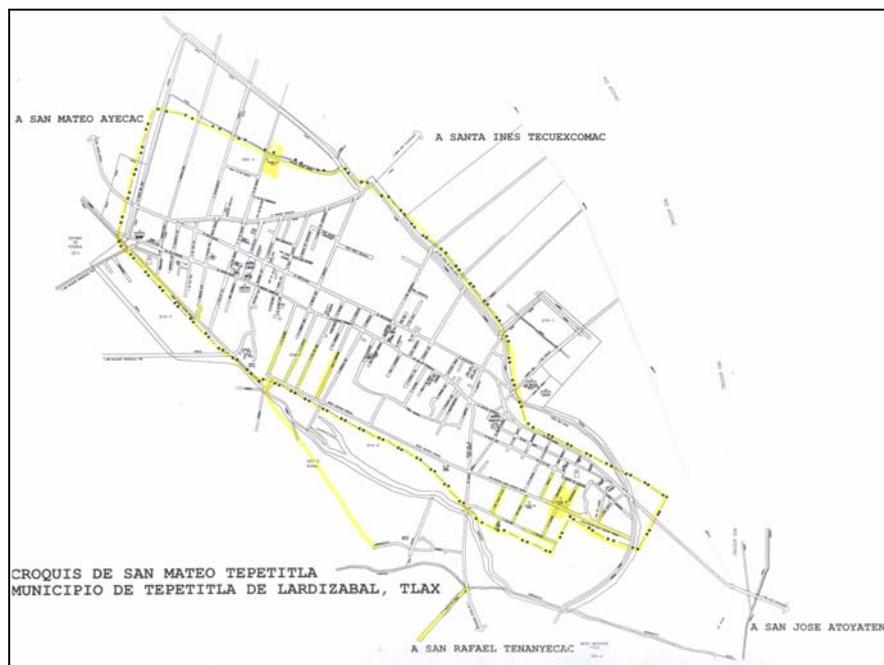
Fuente: Elaboración propia

**Figura 49. Asentamiento irregular en la cabecera de Nanacamilpa**



Fuente: <http://earth.google.es/earth4.html>

**Figura 50. Croquis para la delimitación urbana de zonas de crecimiento empleado por autoridades de Tepetitla**



Fuente: Tepetitla de Lardizábal, (2006)

**Figura 51. Visualización de cabecera municipal de Nanacamilpa**



Fuente: <http://earth.google.es/earth4.html>