



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Geografía



ANÁLISIS ESPACIAL DEL EQUIPAMIENTO DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE OTZOLOTEPEC, EDO. MÉX. PARA LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE NUEVOS INMUEBLES, MEDIANTE EL USO DE UN SIG-SADE.

TRABAJO TERMINAL

Que para obtener el grado de
Maestro en análisis espacial y geoinformática

PRESENTA

L.P.T. ALEJANDRO QUIROZ SALAZAR
N.C. 9411184

Tutor académico
M. en C.A. LEONARDO ALFONSO RAMOS CORONA

Tutores adjuntos
Dr. en G. JUAN CAMPOS ALANIS
M. en A. ESPERANZA PALMA SALGADO



Toluca, Estado de México, septiembre 2018

Índice

Resumen	i
Introducción	ii
Objetivos	iii
Capítulo 1. Fundamentos teóricos conceptuales	2
1.1 La teoría de la localización	2
1.2 La teoría general de sistemas.....	6
1.3 El concepto de equidad o justicia espacial y la teoría de justicia distributiva	8
1.4 SIG Y SADE	10
1.4.1 Antecedentes	10
1.4.2 SIG-SADE en la localización de servicios colectivos.....	11
1.5 El concepto de accesibilidad	13
1.6 El análisis espacial	15
1.7 Equipamiento urbano	19
1.8 Equipamiento de salud.....	21
Capítulo 2. Caracterización de la zona de estudio	26
2.1. Entorno físico	26
2.1.1. Localización y delimitación territorial del municipio de Ocotlán.....	26
2.1.2 Edafología.....	27
2.1.3 Geomorfología y pendientes.....	28
2.1.4 Hidrología	29
2.2 Entorno sociodemográfico	31
2.2.1 División política	31
2.2.2 Demografía general.....	32
2.2.3 Población por rangos de edad.....	33
2.2.4 Proyecciones de población.....	34
2.2.5 Marginación	34
2.3 Entorno artificial.....	36
2.3.1 Zonificación primaria.....	36
2.3.2 Infraestructura vial	38
2.3.3 Infraestructura médica existente	39
Capítulo 3. Metodología	44
3.1 Insumos de entrada.....	45
3.2 Procesos de análisis.....	46

3.2.1 Caracterización de la zona de estudio.....	46
3.2.2 Estudio de necesidades y dimensionamiento de la demanda y la oferta espacial	47
3.2.2.1 Determinación de la demanda.....	47
3.2.2.2 Cálculo del índice de accesibilidad	48
3.2.2.3 Determinación de la oferta	48
3.2.2.4 Cálculo de la capacidad	49
3.2.2.5 Cálculo de la asignación	49
3.2.2.6 Radios de cobertura	50
3.2.3 Formulación de esquemas de localización de los equipamientos	50
3.2.3.1 Determinación de localidades prioritarias	50
3.2.3.2 Determinación de lugares óptimos.....	60
Capítulo 4. Resultados	66
4.1 Análisis de la oferta y demanda actual y futura del servicio de salud en el municipio de Oztolotepec	66
4.1.1 Demanda	66
4.1.2 Oferta	67
4.2 Cobertura y accesibilidad del servicio de salud dentro del municipio de Oztolotepec	68
4.2.2 Análisis de cobertura.....	69
4.2.3 Análisis de la accesibilidad	75
4.3 Formulación de esquemas de localización de los equipamientos	79
4.3.1 Determinación de localidades prioritarias	79
4.3.1.1 Escenario 1: Índice de correspondencia.....	79
4.3.1.2 Escenario 2: Índice de riesgo medio.....	81
4.3.1.3 Escenario 3: Método de las jerarquías analíticas de Saaty (cobertura espacial) ..	83
4.3.1.4 Escenario 4: Método de las jerarquías analíticas de Saaty (índice de accesibilidad)	86
4.3.2 Establecimiento de lugares óptimos	91
4.3.2.1 Ejido de la Y sección siete a revolución.....	91
4.3.2.2 La Loma de Puente San Pedro.....	97
4.3.2.3 Ejido de San Mateo Capulhuac.....	102
Conclusiones	108
Recomendaciones.....	112
Bibliografía	113
Anexos.....	119

Índice de mapas

Mapa 1. Localización del área de estudio	26
Mapa 2. Edafología del municipio de Oztolotepec	27
Mapa 3. Pendientes del municipio de Oztolotepec	29
Mapa 4. Hidrología del municipio de Oztolotepec.....	30
Mapa 5. Delegaciones y subdelegaciones del municipio de Oztolotepec.....	31
Mapa 6. Grado de marginación del municipio de Oztolotepec por localidad, 2010.....	35
Mapa 7. Zonificación primaria del municipio de Oztolotepec, 2015	37
Mapa 8. Jerarquía vial dentro del municipio de Oztolotepec	38
Mapa 9. Distribución espacial de las unidades médicas publicas dentro del municipio de Oztolotepec	40
Mapa 10. Modelo de localización-asignación para el municipio de Oztolotepec	41
Mapa 11. Cobertura de las casas de salud en el municipio de Oztolotepec	71
Mapa 12. Cobertura de los centros de salud en el municipio de Oztolotepec	72
Mapa 13. Cobertura del hospital municipal de Oztolotepec	73
Mapa 14. Cobertura total de las instituciones de salud en el municipio de Oztolotepec.....	74
Mapa 15. Grado de accesibilidad por localidad, Oztolotepec.....	78
Mapa 16. Representación espacial del resultado del escenario 1 índice de correspondencia.....	80
Mapa 17. Representación espacial del resultado del escenario 2 índice de riesgo medio	82
Mapa 18. Representación espacial del resultado del escenario 3	85
Mapa 19. Representación espacial del resultado del escenario 4.....	88
Mapa 20. Localidades candidatas	90
Mapa 21. Zonas con sitios muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución	95
Mapa 22. Sitios óptimos para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución	96
Mapa 23. Zona con sitios muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, La Loma de Puente San Pedro	100
Mapa 24. Sitio óptimo para la localización de nuevos inmuebles, La Loma de Puente San Pedro.....	101
Mapa 25. Zona con sitios muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de San Mateo Capulhuac	105
Mapa 26. Sitio óptimo para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de San Mateo Capulhuac	106

Índice de graficas

Gráfica 1. Población total en México de 1950-2015	21
Gráfica 2. Porcentaje de atención según el nivel de la unidad medica	22
Gráfica 3. Tipo de suelo existente en el municipio de Oztolotepec según porcentaje	28
Gráfica 4. Distribución de la población en localidades urbanas del municipio de Oztolotepec	32
Gráfica 5. Tasa de crecimiento media anual para el municipio de Oztolotepec, 1990-2015.....	33
Gráfica 6. Porcentaje de población de acuerdo al grado de marginación, en el municipio de Oztolotepec ...	35
Gráfica 7. Tipo de suelo por porcentaje del municipio de Oztolotepec, según su zonificación primaria	37
Gráfica 8. Clínicas de salud pública en el municipio de Oztolotepec, según núcleos básicos, 2017	40
Gráfica 9. Proyección del porcentaje de población atendida y sin atender por el servicio de salud en el municipio de Oztolotepec, 2020-2030	66
Gráfica 10. Porcentaje de oferta brindada por cada centro de salud en el municipio de Oztolotepec, 2017 .	68
Gráfica 11. Localidades con los niveles más altos en su Índice de accesibilidad	75
Gráfica 12. Porcentaje de localidades de acuerdo a su grado de accesibilidad	76
Gráfica 13. Medios de transporte utilizados para acceder al servicio de salud según porcentaje	77
Grafica 14. Accesibilidad a las clínicas de salud de acuerdo a la percepción de la población.....	77

Índice de cuadros

Cuadro 1. Resolución de las técnicas de análisis socioespacial.....	18
Cuadro 2. Localidades urbanas del municipio de Oztolotepec	32
Cuadro 3. Comportamiento poblacional del municipio de Oztolotepec, 1990-2015	33
Cuadro 4. Población por grandes grupos de edad del municipio de Oztolotepec	33
Cuadro 5. Proyecciones de población e incremento absoluto estimado para el municipio de Oztolotepec....	34
Cuadro 6. Centros de salud públicos, Municipio de Oztolotepec	39
Cuadro 7. Descripción de variables de entradas, por entorno.....	45
Cuadro 8. Tabla de intervalos.....	53
Cuadro 9. Ejemplo de la construcción del índice de correspondencia.....	53
Cuadro 10. Ponderación de factores, escenario 3.....	59
Cuadro 11. Ponderación de factores, escenario 4.....	60
Cuadro 12. Ponderación de valores a los factores, determinación de lugares óptimos	63
Cuadro 13. Capacidad y asignación de los centros de salud públicos en el municipio de Oztolotepec.....	67
Cuadro 14. Estimación futura del déficit en consultorios en el municipio de Oztolotepec, 2020-2030	68
Cuadro 15. Nivel de cobertura según tipo de unidad médica.....	69
Cuadro 16. Ejemplo de la asignación del grado de prioridad a las localidades del municipio de Oztolotepec	79
Cuadro 17. Localidades prioritarias para la localización de nuevos inmuebles resultantes del escenario 2 ...	81
Cuadro 18. Constancia de las localidades prioritarias en los escenarios	89

Índice de figuras

Figura 1. Estructura de un problema de localización	4
Figura 2. Jerarquía o pirámide de las necesidades de Maslow	5
Figura 3. Niveles de aplicación de un Sistema de Ayuda la Decisión Espacial	12
Figura 4. Análisis espacial y geográfico	16
Figura 5. Análisis espacial y los SADE	17
Figura 6. Distribución de las técnicas de análisis socioespacial	17
Figura 7. Esquema metodológico	44
Figura 8. Integración de la caracterización de la zona de estudio.....	46
Figura 9. Conversión de información vectorial a ráster en el software QGIS	54
Figura 10. Herramienta Fuzzy para la estandarización de la información	55
Figura 11. Ventana emergente para la realización de la estandarización FUZZY	56
Figura 12. Representación de la función sigmoidea en distintas graficas.....	56
Figura 13. Representación de la función lineal en distintas graficas.....	57
Figura 14. Parámetros ingresados a la herramienta Fuzzy y gráfica de decrecimiento del índice de accesibilidad	57
Figura 15. Gráfica de crecimiento del índice de marginación	58
Figura 16. Herramienta MCE de TerrSet	59
Figura 17. Ingreso de datos a la herramienta MCE, escenario 4	60
Figura 18. Cálculo de distancias con la herramienta Distance de TerrSet.....	61
Figura 19. Parámetros de estandarización e imagen Fuzzy resultante de la distancia a vías de comunicación	62
Figura 20. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet TM , escenario 3	83
Figura 21. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.70	84
Figura 22. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet TM , escenario 4	86
Figura 23. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.62	87
Figura 24. Concentración de unidades económicas y centros de barrio en la localidad	91
Figura 25. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet TM , Ejido de la Y Sección Siete a Revolución....	92
Figura 26. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.82	93
Figura 27. Sitios muy aptos dentro de la zona 1, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución	93
Figura 28. Área de cada uno de los sitios candidatos dentro de la zona 2, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución	94
Figura 29. Sitios muy aptos dentro de la zona 2, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución	94
Figura 30. Concentración de viviendas y centro de barrio en la localidad.....	97
Figura 31. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet TM , La Loma de Puente San Pedro.....	98
Figura 32. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.86	98
Figura 33. Sitios muy aptos dentro de la localidad de La Loma de Puente San Pedro	99
Figura 34. Área de cada uno de los sitios candidatos dentro de la localidad de La loma de Puente San Pedro	99

Figura 35. Concentración de viviendas y centro de barrio en la localidad.....	102
Figura 36. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet™, Ejido de San Mateo Capulhuac.....	103
Figura 37. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.80.....	103
Figura 38. Sitios muy aptos dentro de la localidad de Ejido de San Mateo Capulhuac.....	104
Figura 39. Área de cada uno de los sitios candidatos dentro de la localidad del Ejido de San Mateo Capulhuac.....	104
Figura 40. Concentración de unidades médicas y sistema de ciudades, Otzolotepec.....	108

Resumen

El presente trabajo orienta al estudio del análisis espacial hacia la localización óptima de equipamientos urbanos, en este caso el equipamiento de salud en el municipio de Oztolotepec, Estado de México. Esto mediante el uso de una evaluación multicriterio aplicada en un Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE), así como técnicas de análisis espacial de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los equipamientos o servicios colectivos son un elemento primordial dentro del análisis de la planeación territorial y el desarrollo urbano, en cualquier ámbito geográfico, y al mismo tiempo es un referente básico para determinar el nivel de bienestar social dentro del territorio, medido a través de su nivel de accesibilidad y cobertura, en términos de justicia espacial.

Es así que este trabajo tiene como finalidad determinar la localización óptima de nuevos equipamientos de salud pública dentro de la zona de estudio tomando como base la **metodología para la toma de decisiones espaciales sobre servicios colectivos**, desarrollada por Buzai y Moreno (2008), de la cual se retoman las primeras cuatro fases: 1) diagnóstico; 2) estudios de necesidades y demanda espacial; 3) formulación de esquemas de distribución de los equipamientos; 4) decisión”, y cuyo enfoque teórico se basa en la teoría de la localización a través de un método cualitativo apoyado en modernas geotecnologías.

En cuanto a los resultados obtenidos, estos se refieren principalmente a la determinación de localidades candidatas para la localización de nuevos inmuebles de salud y que para este caso resultaron ser tres localidades prioritarias, **Ejido de la Y Sección Siete a Revolución, La Loma de Puente San Pedro y Ejido de San Mateo Capulhuac**, así mismo, dentro de estas localidades se obtuvo el lugar óptimo para la localización de los nuevos inmueble, que para los tres casos se eligieron los lugares que presentaran las mejores condiciones de aptitud, esto conforme a los valores arrojados por parte de las variables usadas al ser procesadas en SIG-SADE.

Palabras clave: *Localización óptima, SIG-SADE, Equipamiento de salud, análisis multicriterio.*

Introducción

A partir de la década de los 80's con la oficialización de planeación territorial en México, uno de los temas de gran interés, pero también de gran preocupación fue sin duda el desarrollo territorial y/o regional, debido a que, en décadas anteriores, el crecimiento de las áreas urbanas carecía de una planeación adecuada generando un comportamiento incontrolable, ya que sin normas que lo condujeran de manera correcta se afectó el entorno dentro del espacio donde se llevó a cabo la urbanización. Asimismo, afectó el desarrollo urbano, el cual implica la actuación de una serie de elementos que se conjugan para poder lograr una planeación territorial y una urbanización de manera ordenada y controlada dentro del territorio.

Para Autores como Hiernaux y Torres (2002), y García (2008), fue en la década de los 80's donde surgió una formalización de la planeación territorial principalmente con una Ley de Planeación promulgada en enero 1983, la cual sustituía la ley de 1930 ya obsoleta en su aplicación, lo que definió un marco de planeación que estaría encaminado en dos sentidos; el primero, en cuanto a la adecuación del marco legal y el segundo, en lo que se refiere a la confección de un mayor número de planes y programas general, sectoriales, territoriales e institucionales tanto a corto como a mediano y largo plazos.

Un elemento primordial dentro de esta planeación del territorio formal y su desarrollo urbano en los tres ámbitos territoriales; sea municipal, regional o estatal; es el equipamiento urbano, su localización territorial y su accesibilidad (salud, educación, recreación, comercio, por mencionar algunos), este elemento es un referente básico para determinar el nivel de bienestar social; el cual se entiende como el *“conjunto de factores que una persona necesita para gozar de buena calidad de vida y encontrarse en un estado de satisfacción y felicidad; dentro de un territorio, ya que su acceso a él, por parte de los habitantes, les permite tener un buen nivel de calidad de vida”* (Di Pasquale , 2008).

En este sentido, y a partir de lo dicho por autores como Moreno (2008), se puede decir, por un lado, que la calidad de vida atañe a la disposición de bienes materiales y prestaciones del contexto social, político, natural, etc., los cuales afectan a la vida cotidiana de la población de forma directa, y, por otro lado, que el bienestar es aquel que se enfoca a la satisfacción social y espacial de las necesidades de la población. Aunque no sean exactamente la misma cosa, el entendimiento sin embargo de ambos conceptos involucra a una serie de espacios comunes entre las que habitualmente son incluidos los servicios públicos y/o equipamientos urbanos tales como educación, salud, recreativos, entre otros.

De acuerdo con SEDESOL (1994), los equipamientos son el conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en donde se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas, uno de los elementos más importantes de una ciudad debido a que su función es proporcionarle un servicio a la sociedad, atender sus necesidades básicas, mejorar la calidad de vida y evitar desplazamientos de la población a otros centros urbanos. Y según lo establecido por su sistema normativo de equipamiento, este se divide en subsistemas que se caracterizan por agrupar elementos que tienen características físicas, funcionales y servicios similares, y considera 12 subsistemas, los cuales son: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicaciones, transporte, recreación, deporte, administración pública y servicios urbanos.

Por otro lado, para Cortés (2008), *“el equipamiento urbano determina los desplazamientos de muchas actividades cotidianas y semanales de la población, por lo cual su ubicación estratégica es de mayor importancia para acortarlos”*. Dicho autor, menciona dos problemas que causa la insuficiencia del equipamiento:

- 1.- La lejanía del equipamiento que ocasiona incremento del costo de transporte vehicular, repercutiendo en las familias en mayores gastos, fatigas innecesarias, mayor tiempo de traslado, pérdida de citas programadas y menos tiempo para su convivencia.
- 2.- La dispersión de los equipamientos, ocasionando una imagen de desorden y desarticulación urbana, así como traslados innecesarios.

De lo antes mencionado y en acuerdo con Buzai y Baxendale (2008), y Bosque (2001), quienes mencionan que una mala localización del equipamiento origina problemas de accesibilidad y por consecuencia problemas en su uso, por lo que la población se ve obligada y en la necesidad de invertir más recursos y tiempo para hacer uso del servicio que ahí se presta. De igual manera una mala localización repercute en la calidad de vida de la población, y desde una perspectiva de planeación, la localización está ligada a bienestar social. Por ello, la necesidad de diagnosticar y evaluar el equipamiento, con el fin de determinar si su localización, permite una adecuada cobertura del servicio bajo un criterio de accesibilidad y de justicia y/o equidad espacial.

En México se han realizado una gran variedad de estudios acerca de los equipamientos de salud, principalmente a nivel regional, metropolitano y municipal, ejemplo de ello es el trabajo efectuado por Santana, Rosales y Manzano (2014), quienes hacen un análisis de los aportes que la geografía a realizado en la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), y el trabajo de Santana (2017), enfocado a la determinación la localización óptima de nuevos servicios públicos de salud en la ZMT.

Una de las características que afectan el desarrollo de la ZMT es el rápido crecimiento de la población, principalmente en los municipios conurbados a la ciudad de Toluca, lo que provoca la necesidad de contar con reservas territoriales que puedan albergar equipamientos regionales dentro de la ZMT que puedan satisfacer la demanda cada día creciente de la zona y de los mismos municipio que crecen a un ritmo similar, es así que municipios menos urbanizados, como el caso de Otzolotepec (zona de estudio de este trabajo) y algunos otros, se presentan como una buena opción de localización para equipamiento.

Para este estudio, se eligió al municipio de Otzolotepec como área de estudio ya que a pesar de contar con numerosos centros de salud y un hospital municipal, aún se presenta un déficit de existencia en cuanto a centros de salud rurales del -44%, para el año 2010, según lo señala el Plan de desarrollo Urbano Municipal, 2015. De igual forma se optó por el estudio de los equipamientos de salud, ya que este servicio es uno de los más necesarios y fundamentales dentro de la sociedad, y su adecuada dotación representa un principio fundamental del derecho humano a la salud y a la protección social, se analizó su localización espacial en cuanto a accesibilidad y cobertura actual; y se determinó la localización óptima para nuevos inmuebles enfocados a la prestación de servicios públicos médicos de atención general. Estos servicios incluyen la medicina preventiva y la atención de primer contacto y pertenecen, de acuerdo con el sistema normativo de equipamiento urbano (SEDESOL, 1999), al primer nivel de atención médica, el cual atiende y resuelve el 85% de las patologías generales.

Igualmente se optó por hacer el estudio a nivel municipal debido a que este ámbito territorial se caracteriza por una inadecuada planeación de la localización de inmuebles para equipamiento al no tomar en cuenta accesibilidad ni cobertura, elementos básicos para una localización adecuada, aún cuando el equipamiento es un aspecto que influyen de forma directa en el bienestar de los habitantes del municipio. Según García (2013), a nivel municipal la toma de decisiones se fundamenta en la operación de instrumentos de planeación, consultas ciudadanas, normatividad vigente en la materia y en muchos de los casos obedece a un criterio de existencia del insumo predio, al ser el único lugar con que cuenta la comunidad para la realización de la obra.

Por otra parte, mucho del equipamiento actual se construye de acuerdo a lo establecido en el documento de “Planeación de unidades médicas” perteneciente al Modelo de Integrador de Atención a la Salud (SSA, 2006), en el cual se toman aspectos de la población y del entorno físico y artificial principalmente, para la localización de inmuebles de este tipo, así como cuestiones como distancia, tiempo y accesibilidad, dejando de lado herramientas geotecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica y los Sistemas Ayuda a la Decisión Espacial en dicha localización.

A corto y mediano plazo, la falta de apoyo en estas herramientas geotecnológicas, se puede convertir en un problema, pues el objetivo y fin de este tipo de construcciones está encaminado a mejorar y elevar el bienestar social. Para poder establecer una adecuada localización de nuevos equipamientos, es necesario contar con herramientas tecnológicas modernas e innovadoras, según Bosque y Moreno (2004) los trabajos de localización espacial han carecido de operatividad, debido a la baja disponibilidad de datos y a la dificultad de realizar un gran número de cálculos numéricos.

Por ello, se propone la aplicación de un Sistemas de Información Geográfica (SIG)¹ y de un Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE), los cuales son una herramienta idónea para resolver el problema de los cálculos y el manejo de un gran volumen de datos en cuestiones de localización. Para Bosque (2001), *“un SADE tienen como objetivo brindar el entorno de hardware y software necesario para facilitar al usuario la toma de decisiones sobre cuestiones espaciales”*. En este sentido, se facilita la exploración del problema, la generación de variadas soluciones y la evaluación de las diferentes alternativas.

Dentro del SIG-SADE se utiliza la Evaluación Multicriterio (EMC), la cual, según autores como Buzai y Baxendale (2011) y Gómez, Barredo (2005), es uno de los procedimientos de mayor eficacia cuando la tecnología SIG es utilizada como herramienta para la toma de decisiones de localización de inmuebles en el análisis socioespacial, debido a que sus técnicas en las que se apoya se basan en información básica compuesta por variables en formato de capas que sirven como criterios para llevar adelante los procedimientos de evaluación en base a dos criterios:

1. Factores: los cuales son todos aquellos elementos a considerar para la realización del estudio, cualquiera que este sea; y,
2. Restricciones: en este caso se refiere a los elementos que se presentarían como obstáculos para llevar a cabo la investigación o estudio.

1. En términos generales un SIG de acuerdo con Goodchild, (2000), se pueden definir como *“una tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común del análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc., de información geográfica”*. En otras palabras, integra datos espaciales georreferenciados para la solución de problemas territoriales.

Por lo tanto, en el presente estudio el SIG-SADE y la EMC se utilizaron para determinar la localización óptima para la instalación de nuevos inmuebles de equipamiento de salud, así como para la elaboración de la cartografía, proyecciones y cálculos necesarios, tratándose de apegar lo más posible a la normatividad y los lineamientos establecidos por SEDESOL (1999), en el documento, Sistema normativo de equipamiento urbano. Tomo II. Salud y Asistencia.

En esta investigación, la estructura del trabajo de tesis se encuentra constituido por cuatro capítulos, el primero se describe al apartado teórico conceptual en el cual se mencionan las principales teorías que dan sustento a nuestro estudio, en este caso se presenta la teorías de localización, su relación con la teoría de localización de servicios y la teoría de necesidades de Maslow, así como la Teoría General de Sistemas y conceptos como justicia espacial, accesibilidad, equipamiento urbano, equipamiento de salud entre otros.

El segundo capítulo, llamado caracterización de la zona de estudio, se estructura a partir de tres entornos; el primero, agrupa elementos de carácter físico (edafología, geomorfología e hidrología); el segundo, aborda aspectos sociodemográficos como población total, proyecciones de población, la tasa de crecimiento poblacional y población por grandes grupos de edad; y el tercero, denominado entorno artificial, concentra elementos como la infraestructura de salud actual, infraestructura vial y la zonificación primaria del municipio.

En el capítulo tres se presenta el apartado metodológico donde se presenta la metodología utilizada para la realización del presente trabajo, así como los procesos realizados para el logro de los objetivos planteados al principio del documento.

Finalmente, el cuarto capítulo muestra los resultados obtenidos de los procesos realizados, así mismo se presenta el apartado de discusiones derivadas de nuestra metodología aplicada, al igual que las conclusiones obtenidas de todos los capítulos antes mencionados y de los objetivos planteados para el desarrollo del presente trabajo.

Objetivo general:

Realizar el análisis espacial del equipamiento de salud en el municipio de Oztolotepec para determinar la localización óptima de nuevos inmuebles mediante el uso de herramientas de SIG y SADE.

Objetivos particulares:

- Definir y establecer las variables para su recopilación, manejo y procesamiento y con ello generar bases de datos y mapas temáticos de la caracterización integral de la zona de estudio para su análisis y descripción.
- Determinar si la localización espacial actual de los inmuebles asociados a los servicios de salud genera problemas de accesibilidad y cobertura a los usuarios.
- Identificar el tipo de necesidades y el dimensionamiento de la demanda y la oferta para establecer su comportamiento espacial en el territorio municipal, así como la situación esperada dentro de la zona de estudio.
- Implementar la Evaluación multicriterio en un ambiente SIG-SADE, para determinar la localización del equipamiento en sitios óptimos los cuales cumplan con los criterios de justicia espacial, accesibilidad y cobertura.

Capítulo 1

Fundamentos teóricos conceptuales



Capítulo 1. Fundamentos teóricos conceptuales

Este capítulo tiene como objetivo delimitar un marco teórico y conceptual que sustente la localización del equipamiento público de salud, por medio del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE), bajo un contexto territorial partiendo de posturas teóricas como las Teorías de Localización, la Teoría General de Sistemas, entre otras y conceptos como justicia espacial, accesibilidad y equipamiento urbano entre otros, desde la perspectiva de nuestro tema de investigación.

1.1 La teoría de la localización

Este trabajo de investigación se inserta en la teoría de la localización rama de la teoría económica regional y donde una de las primeras teorías de localización fue la desarrollada por el alemán Walter Christaller, con su trabajo sobre La Teoría del Lugar Central que sirvió de base para el estudio de las ciudades vistas como un sistema de centralidades y no simplemente como un grupo o conjunto formado por ellas.

De acuerdo al modelo de localización de Christaller, citado por Gavira (2010), en las centralidades o el lugar central se provee de bienes y servicios, ya que su jerarquía urbana dentro del sistema de ciudades les permite interactuar con las ciudades medias y pequeñas, las cuales muchas veces no cuentan con todos los servicios que requieren, cada uno de estos servicios localizados en los lugares centrales tendrían un umbral de demanda el cual sería la razón para instalarse en determinado lugar. Este umbral de demanda se refiere a la población mínima requerida a la cual se le presta el servicio ofertante con lo cual se lograría un punto de equilibrio entre oferta y demanda.

En este sentido, el umbral se refiere a la población mínima demandante que debe existir en una región para que la prestación de un servicio sea posible. Lösh, citado por Blacutt (2013), señala que la percepción del umbral se basa en la inclusión de la topografía de una localidad (valles, montañas, llanos), como factores que afectarían los asentamientos y las áreas de mercado.

Al igual que Lösh, Garrocho y Alvarez (2002), dentro de esta teoría hacen alusión al concepto de umbral, pero a la vez consideran necesario el uso del concepto de alcance, ambos conceptos los consideran básicos para explicar la distribución de los asentamientos como puntos de oferta comercial y de servicios, ellos definen estos conceptos de la siguiente manera:

- Por un lado, el umbral, el cual se entiende como la demanda mínima que se requiere para hacer viable la oferta de un bien o servicio. Por ejemplo, la población mínima que se requiere para sostener un cine, una escuela o un centro comercial.
- Y por el otro el alcance que es la distancia máxima (o costo de transporte máximo) que los consumidores están dispuestos a recorrer (pagar) para adquirir un bien o recibir un servicio.

En otras palabras, y para los efectos de nuestro estudio, podríamos decir que el umbral se refiere a la cobertura mínima de individuos por parte del servicio colectivo o equipamiento; a los que se le puede brindar el servicio o la capacidad de atención del mismo; a partir de su localización puntual, y por otro lado, el alcance sería la accesibilidad por parte de los sujetos hacia el servicio público, es decir que tan viable es para los consumidores, en términos de costo y tiempo, acceder al servicio respecto a su localización espacial dentro del territorio.

Otro modelo de la teoría de la localización es el modelo de Von Thünen, quien desarrolló un modelo de localización basado en los precios de la tierra conforme a su calidad, así como en los costes de transporte, los cuales son elementos que considerar dentro de la teoría de la localización. Von Thünen basó su modelo en la economía espacial, dentro de la cual es necesario diferenciar dos categorías, Mercado y Abastecimiento.

De acuerdo con esto Gavira (2010), establece, por un lado, que el mercado es aquella extensión de oferta de una unidad de producción que se localiza en un punto del espacio geográfico; y por el otro, que el área de abastecimiento está constituida por un conjunto de actividades productivas dispersas en torno a un mercado central, al cual abastecen. El modelo de Von Thünen centra el análisis en ésta última.

Igualmente, Schäfle, citado por Matarrese (1969), señala en su obra "El sistema social de la economía humana", que los problemas de localización tanto agraria como industrial, son reunidos en una sola entidad y cuyo estudio está sujeto a un método de sistema. Su trabajo se fundamenta, en la agricultura a partir de las conclusiones de Thünen, y en la industria sobre las de Roscher. Schäfle es también uno de los primeros investigadores en hacer alusión al término "sistémico" como método para llegar a sus conclusiones en sus estudios referentes a localización.

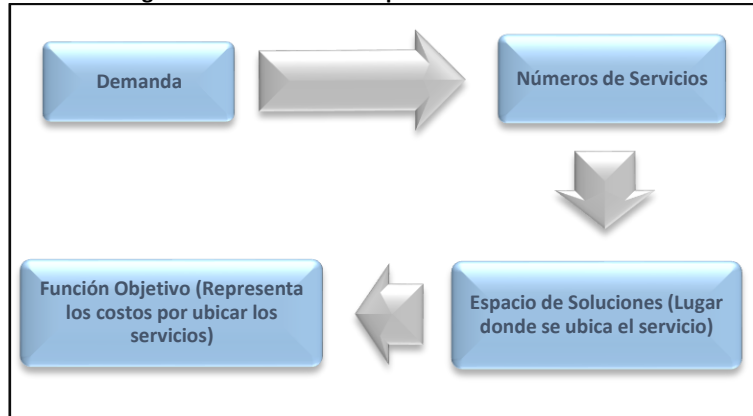
Dentro de estas teorías de localización y en este caso para la localización de los servicios públicos, existe una tendencia de teorizarla desde una perspectiva sociológica, debido a que estos servicios son resultado de satisfacer una demanda de la sociedad, una de estas teorías es la denomina **Teoría de la Localización de Servicios**, la cual según Aceves (2007), *"es una técnica importante con gran potencial para la solución de problemas, donde se tenga que ubicar geográficamente uno o más servicios, para atender a un conjunto de usuarios"*. Dentro de esta teoría se le considera servicio a un hospital, una escuela, una estación de bomberos o de policía, un mercado, etc.

El estudio de localización de servicios se presenta desde hace muchos años, esto de acuerdo con Ruiz (2010) quien cita a autores como Cavalier, Fagnano y Steiner, quienes estudiaron el problema de la ubicación de servicios a través de indicadores como el tiempo de traslado, la distancia y los costos, para con ello encontrar el lugar ideal que representara el mínimo recorrido y coste para su acceso.

Actualmente, la localización de servicios se encuentra vinculada con metodologías de optimización como los modelos de localización-asignación y la evaluación multicriterio, las cuales se aplican de acuerdo con el contexto espacial donde se realice el estudio. En ambas técnicas, según Aceves (2007), es necesario determinar en primer lugar el número de servicios; en segundo, la ubicación geográfica; y en tercero, la capacidad de cada uno de ellos para con ello optimizar los costos de transporte, de funcionamiento, fijos de instalación, etcétera.

De igual forma, esta teoría pretende resolver problemas de localización de servicios, los cuales se componen de acuerdo con Ruiz (2010), de la siguiente manera (Figura 1).

Figura 1. Estructura de un problema de localización.



Fuente: elaboración propia con base en Ruiz, E., 2010

Asimismo, este autor presenta una serie de propuestas para determinar la localización de servicios a partir de una serie de casos:

- Caso continuo. Es la forma en cómo la demanda y los sitios candidatos para instalar son representados. Además, la demanda ocurre en cualquier parte del plano y los servicios pueden ser localizados también en cualquier parte de este.
- Caso en redes. En esta propuesta, la demanda, el traslado entre sitios de demanda y la ubicación de los servicios, ocurren cuando en el contexto existen nodos de localización.
- Caso discreto. Permiten el uso de distancias arbitrarias entre nodos.

De estos tres tipos de casos el que abordamos en este estudio es el discreto, ya que el área de estudio presenta restricciones para la localización de servicios, lo que genera distancias arbitrarias entre oferta y demanda, por lo que los servicios no pueden ser localizados en cualquier parte dentro del territorio.

La aplicación de esta teoría puede darse en estudios de localización de un gran número de servicio, entre los cuales destacan: Servicios de emergencia como estaciones de bomberos, policía, emergencias médicas, entre otros, aquí el problema de localización se deriva del tiempo de traslado tanto del ofertante hacia la demanda como del demandante hacia la oferta; comunicaciones, el problema de localización en este tipo de instalaciones es determinar la ubicación de centros de operación en una red de comunicaciones, para minimizar los costos de transmisión; servicios públicos, donde se busca maximizar el beneficio o minimizar el costo de traslado del usuario; servicios educativos, aquí resolver el problema de localización de escuelas de diferente nivel, es sustancial para garantizar el acceso a la educación por parte de los individuos.

Cada uno de los servicios antes mencionados pretende satisfacer una necesidad de los individuos dentro de un territorio lo que nos lleva a considerar y ligar la Teoría de Localización de Servicios con la **Teoría de las Necesidades de Maslow**, para la Universidad de Champagnat (2002), en esta teoría las necesidades humanas están organizadas por jerarquías y en forma de pirámide de tal manera que las necesidades básicas se encuentren en las partes más bajas (necesidades fisiológicas, las necesidades de seguridad, las necesidades de amor y pertenencia, las necesidades de estima),

mientras que las necesidades de desarrollo se encuentran en las partes más altas de la jerarquía (necesidades de autoactualización y las necesidades de trascendencia).

Esta jerarquización de necesidades se divide en cinco categorías las cuales son:

- Necesidades fisiológicas. Primera prioridad del individuo para satisfacer el organismo humano: hambre, sed, sueño, etcétera.
- Necesidades de seguridad. Los individuos tienen la necesidad de sentirse protegidos.
- Necesidades de amor, afecto y pertenencia (sociales). Cuando los individuos tienen la necesidad de ser aceptado en un grupo social para una buena convivencia.
- Necesidades de estima. Los individuos requieren del reconocimiento social.
- Necesidades de auto-realización. Representan el ideal de cada individuo.

Estas categorías se describen de manera estructural como una pirámide (Pirámide de Maslow), ya que las necesidades de las personas se encuentran jerarquizadas de acuerdo con el grado de importancia (Figura 2). Bajo este contexto, la importancia de mencionar dicha teoría dentro del servicio público se deriva de la idea de que el acceso a los servicios públicos por parte de los individuos representa la satisfacción de una necesidad, que para el caso del presente trabajo se enfoca en el nivel dos de seguridad. Para todos los individuos es importante tener seguridad social y de salud por lo que se les debe de proporcionar la cobertura adecuada de este servicio.

Figura 2. Jerarquía o pirámide de las necesidades de Maslow



Fuente: Universidad de Champagnat, 2002

En términos muy generales, según Kehl (1991), podría decirse que las necesidades humanas incluyen tanto los deseos, los apetitos y las aspiraciones, siendo estas manifestaciones de necesidades, como las carencias y las demandas humanas; es decir todas las exigencias de la existencia humana. Es así como, de manera particular, las necesidades humanas se refieren a la satisfacción precisa de carencias, fines y funciones objetivamente vitales para la supervivencia y el desarrollo físicos y psíquicos de los seres humanos, o subjetivamente sentidas como tales.

Para Burton (1990), si estas necesidades no son satisfechas dentro de las normas de una sociedad conducirán a conflictos profundos o no profundos situados en torno a los medios materiales y no materiales que satisfacen las necesidades humanas. Es decir, las necesidades humanas básicas son propias al hombre, y su no satisfacción es fuente de conflictos sociales que hacen peligrar la estabilidad del sistema (sociedad) donde se presenten.

En este tenor, la teoría de localización y la teoría de localización de servicios son las más viables para solucionar las necesidades de los individuos ya que somos más de 110 millones de habitantes en el país y cada individuo tiene necesidades diferentes que se posicionan dentro de la pirámide de Maslow, pero enfocándose en el ámbito territorial estas necesidades deben de ser atendidas y de acuerdo con la pirámide, después de las necesidades fisiológicas encontramos las de seguridad donde se encuentran localizadas las necesidades de salud, objeto de estudio de nuestra investigación, esto mediante la ampliación de su cobertura y alcanzando aquellos sectores de la sociedad más vulnerables, entrando en zonas de difícil acceso en al área rural y urbana, de tal manera que lo establecido en las leyes se logre al pie de la letra siempre y cuando logre aplicarse una teoría de localización de servicios.

También y de manera general, la aplicación de estas teorías deben centrarse principalmente en que el ofertante conozca el monto de la demanda que pueda cubrir en el lugar donde decida localizarse geográficamente así como los costos para él y para los usuarios del servicio que ofrece, es decir una localización que sea óptima y minimice los costos totales de transporte, y que en el caso de servicios colectivos de salud se minimice los costos de accesibilidad y el tiempo de traslado para acceder a dicho servicio, atendiendo o satisfaciendo la necesidad de seguridad de los individuos, esto debido a que actualmente las decisiones en cuanto a localización, mediante las cuales se elige un lugar determinado para instalar un servicio, crean una distribución espacial de los lugares de oferta de forma concentrada en sólo algunos puntos del territorio. Estas decisiones pueden obedecer a ciertas normatividades o ser totalmente aleatorias y arbitrarias.

1.2 La teoría general de sistemas

En general, para Arnold y Osorio (1998), la Teoría General de Sistemas (TGS), se muestra como una forma sistemática y científica para obtener una aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias.

La Teoría General de Sistemas surge en 1925 con Bertalanffy y sus investigaciones sobre los sistemas naturales abiertos, pero no fue sino hasta la década de 1950 cuando se comenzó a utilizar y a nombrar la Teoría General de Sistemas y comenzó al mismo tiempo la corriente sistémica como enfoque científico.

Según Ramírez (2002), la idea de Bertalanffy surge a partir de la no existencia de conceptos y elementos que le permitieran estudiar los sistemas de forma igualitaria, consideró la tendencia hacia la integración de diferentes tipos de ciencias naturales, sociales e incluso exactas, con el fin de dar soluciones más integradas a los problemas presentes en los sistemas; y en oposición a la creciente especialización del conocimiento que se había dado hasta ese entonces y seguía en aumento. Bertalanffy consideró que el objeto de estudio de todas las ciencias debían ser los sistemas.

Pero no se puede entender la TGS sin entender primero el concepto de sistema, el cual por definición y en base a autores como Sarabia (1995) y Johansen (1993), podemos decir que es un conjunto de partes ordenadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos, es decir es un grupo de partes y objetos que interactúan y que forman un todo o que son influenciadas por fuerzas que las hacen tener alguna relación definida.

Los sistemas pueden ser abiertos y cerrados, los sistemas abiertos son aquellos que mantienen una interacción con su entorno, e incluso con otros sistemas, de forma mutua, es decir, el sistema tiene influencia sobre su entorno y con los demás sistemas, así como el entorno tiene influencia con el sistema, provocándole cambios a los que debe adaptarse. En lo que se refiere a los sistemas cerrados estos son aquellos que no tienen intercambio con su entorno y por lo tanto son inactivos al exterior, limitándose solo a una interacción hacia el interior del mismo sistema.

En los últimos años el concepto de sistema, se ha usado frecuentemente dentro de lo que es el desarrollo tecnológico de las últimas décadas, y el ámbito geotecnológico no ha quedado fuera de esta concepción un ejemplo de ello son los Sistemas de Información Geográfica, que como su nombre lo dice son sistemas de representación de la realidad espacial mediante la visualización de objetos gráficos vectoriales (puntos, líneas y polígonos) y ráster (píxeles), georreferenciados mediante coordenadas.

Los SIG al igual que los sistemas informáticos también se pueden dividir en abiertos y cerrados, esto según Vila y Varga (2008), para quienes los SIG abiertos están destinados a usuarios expertos, ya que les permite disponer de un sistema más sofisticado y con una gran diversidad de posibilidades y aplicaciones, mientras que los SIG cerrados son aquellos con un número de aplicaciones limitadas y cuyo objetivo es el de satisfacer una necesidades específicas y particulares de usuarios no expertos.

Entre los SIG abiertos se podrían encontrar los programas estándar desarrollados, bajo el concepto Open Source o de código abierto, por algunas empresas, los cuales mantienen una interacción directa con el exterior al permitir que los usuarios aporten códigos al mismo programa y viceversa, como ejemplos de estos programas podemos citar a gvSIG^R y QGISTM, dos de los principales SIG Open Source en el mercado. Dentro los SIG cerrados podríamos mencionar programas con licenciamiento y cuyo código de programación sólo puede ser manipulado al interior de la empresa creadora del software o también aquellos WMS (Word Map Server) los cuales son visualizadores de información que permiten únicamente observar y consultar la información.

Del mismo modo los SIG cuentan con los elementos sistémicos característicos de los sistemas informáticos como lo son: objetivos o propósitos, las entradas que son todos aquellos insumos que el sistema recibe del exterior, procesos, salidas o resultados, ambiente o entorno y finalmente la totalidad o el conjunto de todos los componentes.

Así mismo el término de sistema es usado dentro del ámbito territorial, principalmente en términos de ciudades, el sistema de ciudades es usado para identificar la jerarquización de los asentamientos urbanos, la cual es esencial en estudios de análisis territorial; esta jerarquización nos permite entender el porqué de la distribución y dotación, sobre todo de los equipamientos básicos dentro del municipio (educativos, salud, culturales, sanitarios, deportivos y asistenciales), de algunos servicios públicos y privados. Todas estas dotaciones condicionan estrechamente las funciones urbanas de cada núcleo.

Es por lo anterior que el uso de la TGS dentro de esta investigación es esencial, principalmente para generar modelos de organización para así determinar cómo se comporta la distribución de los equipamientos de salud dentro de nuestra área de estudio, si es dictado por el sistema de ciudades actual o si su comportamiento atiende a otros patrones de localización.

1.3 El concepto de equidad o justicia espacial y la teoría de justicia distributiva

El concepto de Justicia espacial se desprende del concepto de justicia social tal y como lo mencionan autores como Soja (2009) y Garrocho (1995), los cuales enfatizan por un lado en que la justicia espacial deriva de la social debido a que comparten las mismas características existentes en la vida humana, equidad e igualdad. Y por otro lado que tanto la justicia espacial como la social acentúan su relación en el concepto de necesidad, ya que para ambas este concepto es esencial para definir los patrones de distribución territorial, en este caso de servicios colectivos, que determinará la satisfacción de la necesidad social de accesibilidad al servicio, es así que si existiera una diferencia entre estos dos tipos de justicia radicaría en el valor que se le dé al aspecto espacial o social para ser el generador de la justicia. Para Smith (2002), la justicia espacial tiene que ver con la distribución de bienes y riesgos y, por tanto, con la toma de decisiones. La valorización de la dimensión espacial desde la justicia se intensifica con el llamado "giro geográfico", que representa un esfuerzo desde las ciencias sociales para repensar los problemas sociales desde lo espacial.

En cuanto a la justicia espacial, vista desde el enfoque de nuestro tema de estudio, podemos mencionar a Ramírez (2002) y Garrocho (1995), para los cuales un principio a considerar en el uso de servicios públicos es la equidad, el cual se refiere tanto a la disponibilidad de recursos en iguales condiciones de tiempo y distancia, como el acceso igual en términos de costo, lo que significa que todos los usuarios deben tener la misma posibilidad de acceder a los servicios ofertantes dentro del territorio. De igual forma Bosque (1997), señala que la justicia espacial depende de la mayor o menor facilidad de acceso, es decir, depende de la versatilidad de las distancias que separan a cada individuo de la instalación más próxima, del tamaño de la oferta existente en dicha instalación y de la disponibilidad temporal de los servicios.

Derivado de lo anterior podemos concluir que para la localización de equipamientos o cualquier tipo de instalaciones se debe tener en cuenta el concepto de Justicia espacial y para garantizar esto podemos retomar los principios que exponen Buzai y Moreno (2008), los cuales sirven para guiar la elección de los sitios más adecuadas para dichas instalaciones de modo que se eviten en alguna medida problemas sociales, estos principios son:

- **Distribución espacial:** repartir y organizar territorialmente las dotaciones y áreas de servicio de manera que puedan llegar y atender eficazmente a más lugares y personas - en su ubicación - con los recursos disponibles. Otra versión aludiría a conseguir unos objetivos de "cobertura" socio-espacial con el mínimo coste.
- **Accesibilidad espacial:** conseguir que todos o la mayoría de los destinatarios del servicio estén dentro de un determinado radio de distancia, tiempo o coste de desplazamiento al equipamiento.
- **Costes de desplazamiento:** puesto que el uso de los equipamientos genera desplazamientos (para el usuario o proveedor), un funcionamiento eficiente implicaría que tales costes (económicos, temporales, incomodidad, etc.) se minimizasen

globalmente. Ello habría de concernir, por ejemplo, a la organización de rutas de distribución o recogida (cuando el transporte recae bajo la responsabilidad del proveedor, como sucede en las rutas de autobuses escolares), itinerarios de líneas de transporte públicos, trazado de infraestructuras viales, etc.

Es así como una justicia espacial es aquella que busca ampliar los derechos fundamentales del ser humano para satisfacer sus necesidades accediendo a un servicio colectivo como lo es el de salud, atendiendo a una igualdad en cuanto a la distribución geográfica de los inmuebles donde se alberga dicho servicio y al mismo tiempo minimizando los costos que genere al hacer uso de este servicio. Si bien existe una discusión si la justicia es buscar la igualdad, en el caso de servicios colectivos la justicia se presenta al hacer menos amplia esa desigualdad que existe en cuanto al acceso de los servicios por parte de la población, es decir aminorar en lo posible las distancia entre oferta y demanda, así como los costos que ello genere.

De lo anterior Harvey (1973), menciona que el problema de definir la justicia, en cuanto a la distribución espacial, se deriva de un problema ético que no puede ser resuelto sin hacer consideraciones de tipo moral, y sugiere diversos criterios para garantizar una distribución justa como lo son la valuación individual de los servicios en términos de la oferta y la demanda, necesidad, derechos, méritos, contribución al bien común, contribución a la producción, sacrificios realizados, entre otros. Sin embargo, estos criterios no han sido aceptados totalmente como factores que puedan determinar la distribución justa.

Al respecto Garrocho (1995), menciona cuatro estructuras teóricas para explicar el concepto moral de justicia distributiva, las cuales en términos generales no permiten definir el patrón más justo de distribución, pero si nos permiten aclarar quienes ganan y quienes pierden en el marco de patrones específicos de distribución, estas estructuras conceptuales son:

- El libertarismo: de los argumentos de esta visión de justicia se deduce que los servicios públicos no son relevantes como elementos de justicia y que solamente en el mercado se debe definir quien obtiene que servicios, donde y en qué cantidad.
- Utilitarismo: estas teorías utilitarias sostienen que la distribución de los recursos sociales debe de definirse de tal manera que se obtenga la mayor utilidad para la sociedad en su conjunto. Por lo tanto, la distribución de los servicios públicos debe de ser guiada por principios de maximización, de tal manera que los recursos se usen de forma más eficiente.
- Contractarismo: Desde esta perspectiva, la distribución de los servicios de salud no puede ser guiada exclusivamente por consideraciones de maximización. Una localización que maximiza la accesibilidad total de una unidad de salud puede generar fuertes desigualdades en los patrones individuales del recorrido, es decir las unidades de salud deberían distribuirse, social y espacialmente, según criterios de igualdad, excepto cuando una distribución desigual ofrezca los mayores beneficios a los grupos más vulnerables y necesitados.
- Igualitarismo: En términos de los servicios de salud, se deduce que la teoría igualitaria enfatizaría la preocupación de asegurar igual oportunidad de acceso a los servicios, otorgar tratamientos similares para casos similares, minimizar las diferencias en las

distancias que los pacientes tienen que recorrer a las unidades médicas, igualar la utilización de los servicios de salud entre grupos y regiones y, finalmente, igualar la oportunidad de lograr niveles de salud semejantes entre los diferentes individuos.

De esta manera, la justicia distributiva se deriva o surge de un entorno territorial, como lo son los asentamientos humanos tanto urbanos como rurales, proveniente de la satisfacción de las necesidades humanas dentro de un espacio geográfico y cuyo propósito es igualar la provisión de servicios públicos entre estos entornos y al interior de ellos. Esta justicia territorial a la vez puede no satisfacer al 100% esas necesidades, lo que no significa que deje de cumplir su objetivo, ya que como se mencionó anteriormente la justicia no solo se refiere a igualdad si no que se puede presentar al acortar la distancia que existe en la línea del acceso a el servicio haciendo que aun cumpla su objetivo espacial.

Así podemos afirmar que en estudios como el del presente trabajo, se deben orientar a la equidad en cuanto a la localización y distribución de los servicios colectivos, como el de salud pública, es decir que exista una justicia distributiva dentro de la localización de equipamientos de servicios públicos la cual debe estar conformada por principios que permitan un acceso equitativo de los usuarios a los sitios ofertantes, en tal sentido es este principio el que debe conducir en la mayoría de las ocasiones esas localizaciones.

1.4 SIG Y SADE

1.4.1 Antecedentes

Dentro de las nuevas geotecnologías utilizadas en la localización de servicios colectivos se encuentran los Sistemas de información Geográfica, así como los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial, estos últimos como producto o evolución de los primeros para una mejor toma de decisión en cuestiones de decisiones de carácter espacial.

Una de las primeras apariciones de los SIG de acuerdo con Olaya (2011), se ubica en al año de 1959, cuando Waldo Tobler define los principios de un sistema denominado MIMO (Map In-Map Out), con la finalidad de aplicar los ordenadores al campo de la cartografía. En él, se establecen los principios básicos para la creación de datos geográficos, la codificación, el análisis y su representación dentro de un sistema de información (elementos principales del software que integra un SIG), y que habrán de aparecer en todas las aplicaciones desarrolladas desde ese momento.

Asimismo, Olaya (2011), menciona que formalmente el primer SIG desarrollado aparece en el país de Canadá, puesto en marcha por el Departamento Federal de Energía y Recursos. Este sistema se denominado CGIS (Canadian Geographical Information Systems) y se desarrolló a inicios de 1960 por Roger Tomlinson, quien lo utilizo como una herramienta que tenía por objeto el manejo de los datos del inventario geográfico canadiense y su análisis para la gestión del territorio forestal. A partir de la generación de este sistema se consideró oficialmente el nacimiento de un SIG por lo que en la actualidad se considera a Tomlinson como “el padre del SIG”.

En los años 80's, se propagó el uso de los SIG, facilitado por la comercialización simultánea de un gran número de herramientas de diseño asistido por computadora. Esta década, se caracterizó por la utilización de los SIG, principalmente, para acciones militares permitiendo almacenar y manipular cada objeto de manera individualizada integrando todos sus datos.

Tiempo después, los SIG comenzaron a utilizarse en otras disciplinas que dependían de la combinación de planos cartográficos y bases de datos como la ingeniería civil, estudios medioambientales, estudios socioeconómicos y demográficos, ordenación del territorio, estudios geológicos y geofísicos, prospección y explotación de minas, etc. (Lanero, 2015).

En la actualidad, los SIG han pasado de elementos con carácter restringido únicamente para un uso profesional y con licenciamiento, a ser elementos de consumo diario; un ejemplo es la aparición de una multitud de aplicaciones con interfaces Web basadas en ellos, que permiten acceder a información geográfica de toda clase; Por otro lado, los softwares Open Surce son otra aplicación popular que no están restringidos por la compra de una licencia para su uso. Estas aplicaciones acercan los SIG a usuarios no profesionales, dándoles la posibilidad de utilizarlos y aprovechar parte de sus capacidades (Olaya, 2011), ya que su facilidad en su uso permite interpretación y comprensión más rápida y sencilla.

Por otro lado, Los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial, son fundamentales para nuestro estudio, ya que es necesario contar con una herramienta especializada, que permita resolver los problemas de localización, ya que los SIG por sí solos no son suficientemente para la toma de decisiones espaciales.

Los SADE, tienen su fundamento en los sistemas de ayuda a la decisión desarrollados desde los años 70's para el tratamiento de cuestiones económicas y empresariales (Malczewski, 1997). Por otro lado, Según Keen (1978), los SADE parten de dos áreas principales de investigación, los estudios teóricos de la toma de decisiones organizacionales realizados en el Instituto Carnegie de Tecnología durante los años 1950 y 1960; y, el trabajo técnico en los sistemas informáticos interactivos, principalmente llevado a cabo en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en la década de 1960. En este sentido y de acuerdo a lo mencionado por Keen, el presente trabajo de investigación se enfocará hacia el área técnica en los sistemas informáticos interactivos, sin embargo, esto no significa que no se tomen en cuenta aspectos teóricos para su realización.

1.4.2 SIG-SADE en la localización de servicios colectivos

Durante años los primeros estudios que se realizaron sobre localización de instalaciones carecían de eficacia debido a que no contaban con una base de datos extensa, esencial en estudios de este tipo, y por lo tanto no tenían una correcta aplicación y ejecución lo que implicaba que no cumplieran al 100% con su cometido. La falta de bases de datos que contaran con un gran volumen de información hacía que estos primeros estudios no pudieran llevar a cabo operaciones, tanto matemáticas como espaciales que generaran resultados correctos en cuanto a la localización de las actividades humanas dentro de un territorio determinado, debido a sus procesos carentes de información suficiente. Esto conforme a Bosque y Moreno (2004), quienes mencionan que los trabajos enfocados a localización a principios y mediados del siglo XX, ofrecieron pobres resultados, debido a la baja disponibilidad de datos y el mal manejo de estos.

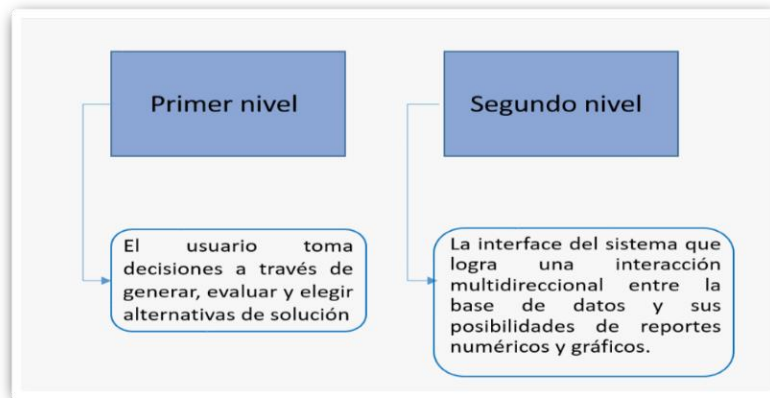
Una respuesta a este problema surgió con la aparición de los SIG, los cuales de acuerdo con Franco (2004), se entienden como una herramienta computacional que permite organizar, gestionar, desplegar y analizar información espacial, en otras palabras, implican la integración de datos espaciales georreferenciados para la solución de problemas territoriales.

De esta forma podemos decir a partir por lo expuesto por, Bosque (1997) y Bosque y Moreno (2004), que en cuestiones de localización los SIG son una herramienta potente que posee aplicaciones cuya especialización va dirigida al manejo, procesamiento y digitalización de datos geográficos georreferenciados en el territorio, y a partir de ello generar bases de datos de gran volumen y adecuadamente organizadas, capaces de proveer datos y realizar los procedimientos de localización, es decir, en el ámbito de estudios de localización, los SIG son herramientas de carácter informático que disponen de los elementos necesarios para determinar y estimar distancias entre sitios puntuales de oferta y demanda, así como información sobre sus características en cuanto a la accesibilidad.

Una evolución de los SIG hacia un siguiente nivel son los denominados Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial, estos sistemas son más especializados en cuestiones de localización, en este caso mediante técnicas multicriterio encaminados a determinar la mejor localización de servicios colectivos, y son empleados para localizar actividades específicas e instalaciones de todo tipo ya sean deseables (equipamientos urbanos) o no deseables (rellenos sanitarios, gasolineras, gaseras, etc.), dependiendo esto de las variables que se utilicen para alimentar al sistema.

En este sentido, los SADE de acuerdo con Bosque (2001), tienen como objetivo brindar el entorno de hardware y software necesario para facilitar al usuario la toma de decisiones sobre cuestiones espaciales, por lo que debe facilitar la exploración del problema, la generación de variadas soluciones y la evaluación de las diferentes alternativas. Densham (1991), se encarga de presentar dos niveles bien diferenciados en cuanto a la aplicación de un SADE, estos niveles se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Niveles de aplicación de un Sistema de Ayuda la Decisión Espacial



Fuente: Elaboración propia con base en Densham, 1991

Bajo este contexto, y de acuerdo con autores como Bosque y Moreno (2004), un SADE se define como un conjunto de elementos físicos (ordenadores, periférico, etc.), y lógicos (programas, datos y procedimientos), que proporcionan el entorno adecuado para la adopción racional de decisiones sobre problemas espaciales mal definidos. Decisiones que tienen que ser adoptadas por personas (o grupos de personas), que no han de ser expertos en ordenadores ni en informática, si no buenos conocedores del problema tratado, y, por lo tanto, usan el SADE como una herramienta de fácil manejo. De esta forma, el uso de SIG-SADE en estudios de localización constituyen una herramienta geoinformática indispensable para la resolución de problemas de este tipo, ya que al combinar el manejo de base de datos extensas pueden generar resultados más adecuados y así lograr una

eficiencia y equidad espacial, tanto en la localización de instalaciones como en la localización focalizada de puntos de actividad criminal, localización de problemas ambientales como la deforestación, entre otros, en el caso de los servicios que es el tema que nos atañe pretenden lograr un equilibrio entre la accesibilidad, por parte de los usuarios al servicio, y la cobertura del o los centros ofertantes para con ello general bienestar social dentro de la zona a estudiar.

En términos generales la aplicación de SIG-SADE en estudios geográficos de localización, van encaminados a ser aplicaciones especializadas en este tema en particular, ya que se pueden incluir en investigaciones que tengan como propósito la búsqueda de sitios candidatos óptimos para localizar nuevas instalaciones, puntos conflictivos de seguridad pública y problemas medioambientales. La participación primordial de los SADE en este método de investigación sería mediante la aplicación de una evaluación multicriterio, la cual determinara la eficiencia e igualdad de dicha localización en el territorio, y la de los SIG, en la aplicación de técnicas de análisis espacial.

1.5 El concepto de accesibilidad

Como ya se mencionó anteriormente el equipamiento es uno de los elementos más importantes dentro de la estructura urbana municipal, ya que su carácter de servicio colectivo y de atención a las necesidades de una población va enfocado a mejorar la calidad de vida y evitar desplazamientos de la población a otros lugares. Es aquí donde se inserta el término de accesibilidad el cual según Arentze *et al.* (1992), se refiere a la facilidad con que un servicio pueda ser alcanzado desde cualquier ubicación dentro de la zona donde se aplique el estudio.

De acuerdo con esto, se puede decir que la accesibilidad de las personas a los distintos lugares a los que se tiene que desplazar para poder satisfacer sus necesidades más básicas, representa uno de los aspectos fundamentales en la planificación. Es decir, la accesibilidad es un concepto y elemento básico en la planificación urbana y territorial y está estrechamente ligada a la distancia y tiempo que separa a las personas del lugar al que pretende acceder.

La perspectiva espacial de la accesibilidad es la que nos interesa analizar dentro del presente estudio, la accesibilidad en este caso denota un criterio tanto social como espacial, es decir que lo que se intenta examinar es la facilidad que tienen los individuos, de un lugar determinado, para acceder a los servicios.

Autores como Garrocho (1995), señalan que la accesibilidad es difícil de conceptualizar debido a que posee dos componentes cualitativos muy distintos entre ellos, estos componentes son, en primer lugar, el espacial o geográfico el cual se refiere a la distancia física que existe entre el usuario y el servicio, es decir, expresa la proximidad espacial entre el usuario y el servicio; y en segundo lugar se encuentra el componente social, el cual, según el autor, es más difícil de estimar ya que se relaciona con las características del individuo, tales como su ingreso, clase social, educación, entre otras.

Dentro de la perspectiva espacial de la accesibilidad cabe destacar a Arentze *et al.* (1992) junto con Handy y Niemeier (1997) quienes agrupan distintas medidas de accesibilidad en tres grupos o clases de indicadores: cumulative opportunities measure, gravity-based measures y random utility theory based measure.

En la primera clase "cumulative opportunities measure" (medidas de oportunidades cumulativas) se toman como datos significativos para determinar la accesibilidad, al número de equipamientos

existentes dentro de un alcance espacial dado, la capacidad de los mismos (la población servida o no servida dentro de su radio de influencia), la justicia espacial dentro de cada zona de servicio, así como el cociente entre oferta y demanda dentro del alcance espacial prefijado.

La segunda clase de indicadores, gravity-based measures, mide el grado de accesibilidad considerando el tamaño de la oferta y los costes del viaje hacia los centros de oferta, por parte del usuario. Finalmente, la tercera clase (random utility theory based measure), mide la accesibilidad considerando la distancia y los atributos variados de los centros de oferta (esta clase de indicadores son muy utilizados en las recientes investigaciones sobre localización de centros de servicios), de igual forma evaluarán la utilidad relativa que el usuario obtendría acudiendo a una instalación determinada, frente a la utilidad del resto de posibles elecciones.

Además de esta perspectiva socioespacial, la accesibilidad ha sido analizada desde una línea temporal, esto según Gutiérrez (1991), el cual menciona que la accesibilidad se mide de igual forma en función del tiempo que las personas emplean para acceder a determinados lugares.

No obstante la visión espacial y temporal no son las únicas maneras de poder entender a la accesibilidad, según Hernández (2012), existe un enfoque de movilidad, desde el cual se puede estudiar la accesibilidad, esto significa que dentro de este concepto, existe un aspecto fundamental a analizar el cual se basa en la forma de como las personas pueden acceder al bien o servicio deseado, como o porque medio llegara a lugar deseado, es decir que capacidad de movilidad tiene cada individuo, y de eso dependerá el grado de accesibilidad al servicio requerido.

En este sentido de movilidad, el mismo autor destaca que la localización de los servicios es fundamental, ya que a pesar de que se cuente con poca capacidad de movilidad puede existir buena accesibilidad por la cercanía al inmueble que albergue el servicio solicitado, y por el lado contrario se puede tener mucha capacidad de movilidad pero no es significativa si esta movilidad no se puede dar hacia el lugar que se necesita, es decir que a pesar de su alto nivel de movilidad sigue contando con una accesibilidad baja.

Por su parte Ramírez (2006), *“señala que la accesibilidad es función de la movilidad, por lo tanto, la accesibilidad se relaciona no con el comportamiento, si no con la oportunidad o potencial provisto por el transporte y el sistema de usos del suelo, de que diferentes tipos de personas lleven a cabo actividades”*. Para la misma autora la movilidad implica dos componentes, el primero de ellos depende de las prestaciones del sistema de transporte y está afectado por el lugar donde esta la persona, la hora del día y la dirección en la que desea viajar. El segundo componente depende de las características del individuo, tales como si dispone de coche, si puede pagar las tarifas del transporte o si es capaz de andar o usar transporte público o si posee conocimiento de las opciones disponibles.

Dentro de esta investigación la accesibilidad juega un papel muy importante, principalmente en lo referente a la demanda, ya que es este elemento una medida esencial para la determinación del nivel de bienestar de la población en cuanto a la prestación del servicio de salud, es por eso que aun cuando el tema de accesibilidad no sea el eje central del estudio se retomó su conceptualización debido a que en apartados posteriores se hace un análisis de la accesibilidad de cada uno de los sitios de demanda hacia los sitios de oferta en términos del tiempo que les toma a los demandantes acceder al servicio.

1.6 El análisis espacial

El análisis espacial se concentra en el estudio de los diferentes componentes del espacio, definiendo sus principales elementos que lo componen y la manera como éstos se comportan. Para poder lograr esto, el análisis espacial se apoya de una serie de herramientas técnicas que dan respuesta a una parte de la dinámica del espacio, mas no a su totalidad.

Bosque (1992), es mucho más específico en la definición del análisis espacial ya que él lo entiende como *“el conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos, en los que se considera de alguna manera, sus características espaciales”*. Es decir, su descripción se centra en el manejo de datos geográficos a través de diversas técnicas dirigidas al análisis espacial, estas técnicas según Bosque deben cumplir con por lo menos dos objetivos:

- Identificar los componentes del espacio, y
- Utilizar un procedimiento o un conjunto de procedimientos que permitan comprender, en parte, la funcionalidad de algunos de esos componentes espaciales.

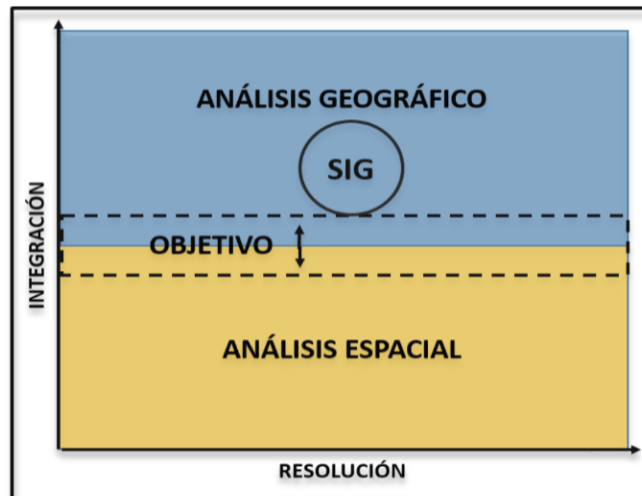
Por otra parte, Buzai y Baxendale (2006), señalan que desde un enfoque geotecnológico (Sistemas de Información Geográfica) el análisis espacial se considera su núcleo ya que es el que posibilita trabajar con las relaciones espaciales de las entidades contenidas en cada capa temática de la base de datos geográfica a través de herramientas de análisis contenidas en las plataformas de desarrollo. Y cuando se le enfoca desde un punto de vista temático el Análisis Espacial constituye una serie de técnicas estadísticas y matemáticas aplicadas al estudio de los datos distribuidos sobre el espacio geográfico.

Es así como a partir de lo anterior podemos afirmar que, el análisis espacial es un paso dentro de la investigación en el que se fusionan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los datos, para contribuir a la búsqueda de respuestas de un problema mayor. Implica descubrir las particularidades de un fenómeno para definir su participación dentro de la globalidad, pero es el investigador quien tiene la elección de las herramientas a utilizar, para posteriormente encontrar en sus resultados las relaciones adecuadas para llegar a una visión integral.

Como el análisis espacial puede realizarse dentro de una amplia gama de resoluciones e integraciones espaciales estos diferentes niveles de detalle y complejidad brindarían el límite que le daría existencia al análisis geográfico en su interior. Al análisis geográfico podemos definirlo como aquel conjunto de métodos y técnicas que se emplean en el quehacer geográfico, es decir, es el estudio y determinación de características de áreas geográficas, personas, empresas, etc. atendiendo a la ubicación de estos en un punto del espacio.

Basado en Buzai (2005), en la Figura 4 se observa como el análisis espacial cubre todos los niveles en el espacio de relaciones resolución-integración y en su interior el análisis geográfico se ubica en los mayores niveles de integración. El eje de resolución alude al nivel de detalle espacial, que puede ir desde todo el mundo hasta un sitio específico y el eje de integración corresponde al nivel de combinación de variables en la búsqueda de resultados desde el análisis univariado hasta el análisis multivariado. El límite entre el Análisis Espacial y el Análisis Geográfico fluctúa de acuerdo con el objetivo de cada aplicación.

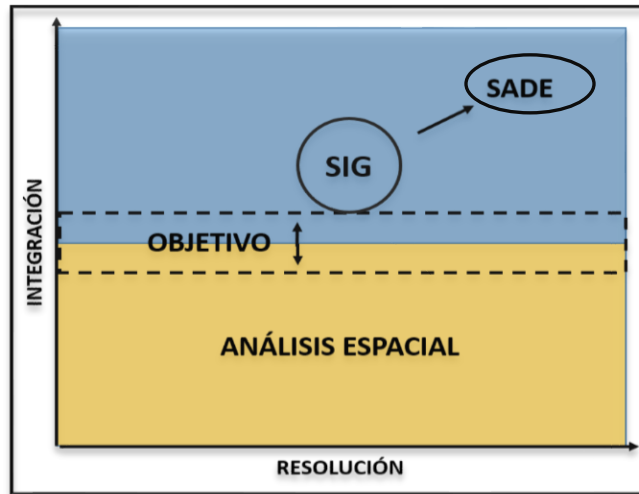
Figura 4. Análisis espacial y geográfico



Fuente: Elaboración propia con base en Buzai y Baxendale, 2006

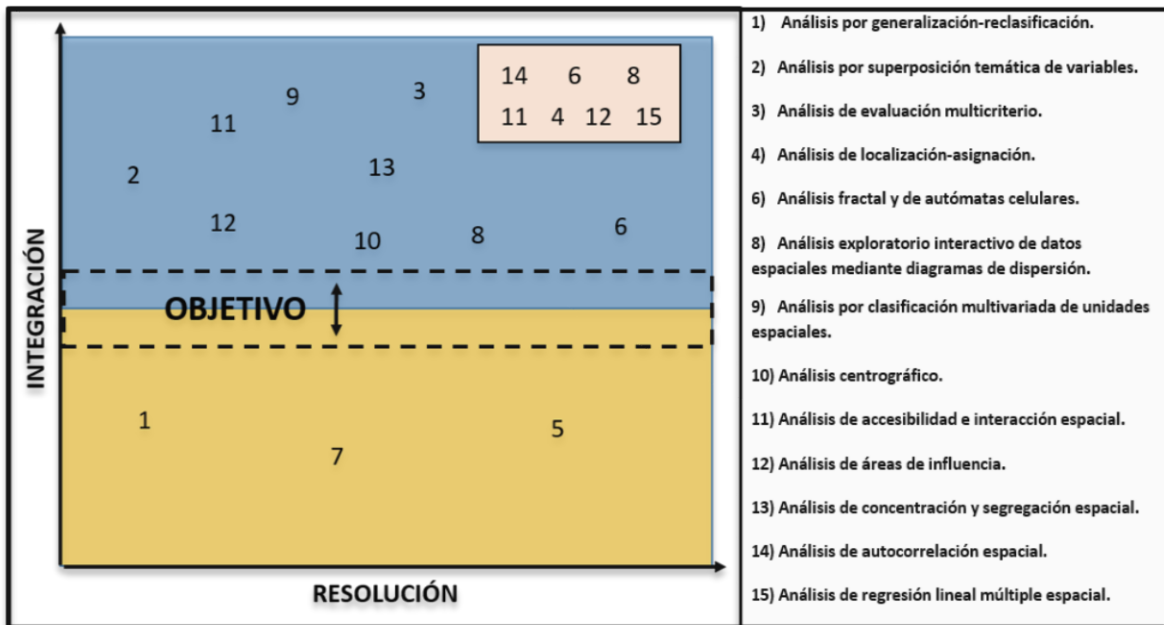
Cuando los SIG no cumplen con ciertos objetivos, sobre todo, en cuestiones de apoyo a las decisiones espaciales, es necesario contar con herramientas de inteligencia espacial para posibilitar tareas que aún no se encuentran bien definidas en los SIG, así nacen los Sistemas para La Ayuda a La Decisión Espacial (SADE). Los SADE dentro del esquema del análisis espacial y geográfico se encuentran en un nivel superior al uso de los SIG (Figura 5), y se enfoca más a un análisis socioespacial el cual es un subconjunto del análisis espacial en el que se privilegian para su tratamiento variables del tipo social (sociales, demográficas, económicas, educativas, etc.) en las poblaciones atribuidas a las unidades espaciales del área de estudio.

Figura 5. Análisis espacial y los SADE



Fuente: Elaboración propia con base en Buzai y Baxendale, 2006

Figura 6. Distribución de las técnicas de análisis socioespacial



Fuente: Elaboración propia con base en Buzai y Baxendale, 2006

Existen distintos grupos de técnicas de análisis socioespacial con SIG y cada una de estas técnicas se encuentra distribuidas dentro del análisis espacial, el análisis geográfico y los Sistemas de ayuda a la Decisión Espacial como se muestra en la Figura 6, esto debido a que cada una de ellas presenta un tipo o nivel de resolución diferente y específico de cada uno de los análisis como se muestra a continuación (Cuadro 1):

Cuadro 1. Resolución de las técnicas de análisis socioespacial

Técnicas de baja integración en diferentes niveles de resolución	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis por generalización-reclasificación. • Análisis por cálculo de índices y métricas paisajistas. • Análisis de distribuciones espaciales por cartografía temática de datos censales.
Técnicas de resolución exclusiva de los SIG en procedimientos de Análisis Geográfico de integración media y alta.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis por superposición temática de variables. • Análisis de evaluación multicriterio. • Análisis fractal y de autómatas celulares. • Análisis exploratorio interactivo de datos espaciales mediante diagramas de dispersión. • Análisis por clasificación multivariada de unidades espaciales.
Técnicas que buscan resoluciones específicas a través de los SADE.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis centrográfico. • Análisis de accesibilidad e interacción espacial. • Análisis de áreas de influencia. • Análisis de localización-asignación. • Análisis fractal y de autómatas celulares. • Análisis exploratorio interactivo de datos espaciales mediante diagramas de dispersión. • Análisis de autocorrelación espacial. • Análisis de regresión lineal múltiple espacial.
Técnicas SADE con aplicación de procedimientos con mayores niveles de complejidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis exploratorio interactivo de datos espaciales mediante diagramas de dispersión. • Análisis de accesibilidad e interacción espacial. • Análisis de áreas de influencia.

Fuente: Elaboración propia con base en Buzai y Baxendale, 2006

Acorde a lo antes mencionado el presente estudio se considera un estudio de análisis socioespacial debido a que se retoman para el análisis variable de tipo social mediante el uso de un SADE, el cual usa técnicas que buscan resoluciones específicas de las cuales podemos mencionar al análisis de accesibilidad e interacción espacial y al análisis de área de influencia principalmente. En cuanto al uso del análisis de evaluación multicriterio, este se inserta en las técnicas de resolución exclusiva de los SIG en procedimientos de análisis geográfico de integración media y alta, por tal motivo en este estudio se consideró el uso de un SIG-SADE para poder alcanzar el objetivo planteado.

1.7 Equipamiento urbano

A través de los años, el crecimiento urbano en las ciudades se ha presentado de manera progresiva y donde los equipamientos urbanos han tenido un papel fundamental para dicho crecimiento a lo largo de la historia. Creados particularmente para la satisfacción de las necesidades básicas y secundarias de la población, el equipamiento siempre ha estado presente en el desarrollo urbano y territorial.

Para la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (1978), el equipamiento es *“conjunto de edificaciones y espacios, predominantemente de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien, en las que se proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas”*. Esta misma secretaría clasifica a los equipamientos en función a las actividades o servicios específicos, de acuerdo con esto se agrupan en, los equipamientos para la salud; educación; comercialización y abasto; cultura, recreación y deporte; administración, seguridad y servicios públicos. Aunque existen otras clasificaciones con diferentes niveles de especificidad, se estima que la aquí anotada es la suficientemente amplia como para permitir la inclusión de todos los elementos del equipamiento urbano.

Derivado de las definiciones hechas por autores como Hernández (1997) y Leal y Ríos, (1998), podemos considerar al equipamiento urbano, como aquellas instalaciones indispensables para el buen funcionamiento de la estructura urbana y social dentro de una comunidad y cuya cobertura debe garantizar una equidad en el consumo del bien o servicio que ofrece, aludiendo a una localización óptima y eficiente de dicha instalación. De igual forma se entiende al equipamiento como aquella edificación dentro de la estructura urbana; diferente a la vivienda, a los servicios comerciales y productivos y a la infraestructura urbana; construida para el consumo colectivo, de uso público.

Conforme a Agustín Hernández citado en Franco y Zabala (2012), se señala que los equipamientos urbanos son *“dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social y cuya cobertura ha de ser garantizada colectivamente”*, es decir que los equipamientos cumplen con una doble función:

- La primera función se encarga de proveer servicios esenciales a los habitantes;
- Y la segunda función es contribuir en la construcción y fortalecimiento de la vida colectiva por lo que es fundamental para el buen funcionamiento de las ciudades.

De modo que, y para que se cumplan dichas funciones, los equipamientos deben de ser instituciones no generadoras de recursos económico, debido a su carácter público; deben ser una propiedad colectiva y su distribución debe ser homogénea en el territorio, atendiendo a una justicia espacial. Aunado a lo anterior se puede agregar los atributos expuestos por Musgrave y Pinch citados por Garrocho (1995), esenciales en un servicio público, estos atributos son:

- no rivalidad
- no exclusión
- no rechazo

El primero se refiere, en términos generales, a la no competencia entre individuos al recibir un servicio, es decir, que una vez que se le otorga un bien o servicio a un habitante es justo y necesario ofrecerlo a los demás sin que se vea afectada la calidad ni cantidad del servicio al ser consumido por varios derechohabientes. El segundo atributo se refiere a que ningún individuo puede ser excluido de recibir el beneficio de un servicio público. El tercero y último significa que, una vez ofertado el bien o servicio público dentro de un ámbito territorial, todos los habitantes lo pueden consumir y acceder a él.

En México quien es el responsable de normar la distribución de los equipamientos es la Secretaría de Desarrollo Social, para la cual el equipamiento urbano es uno de los elementos más importantes de una ciudad debido a que su función es proporcionar un servicio a la sociedad, atender sus necesidades básicas, mejorar la calidad de vida y evitar desplazamientos de la población a otros centros urbanos (SEDESOL 1994).

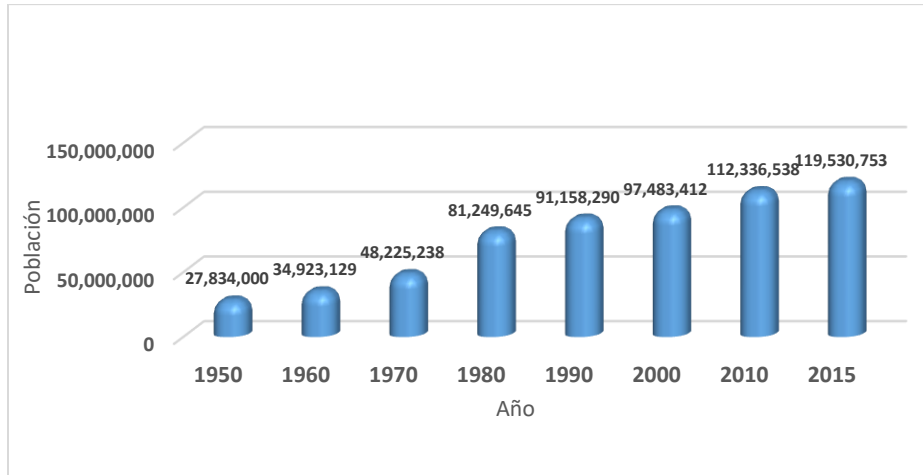
Conforme a lo establecido por su sistema normativo de equipamiento, éste se divide en 12 subsistemas que se caracterizan por agrupar elementos que tienen características físicas, funcionales y servicios similares, estos subsistemas son:

- 1 Educación;
- 2 Cultura;
- 3 Salud;
- 4 Asistencia social;
- 5 Comercio;
- 6 Abasto;
- 7 Comunicaciones;
- 8 Transporte;
- 9 Recreación;
- 10 Deporte;
- 11 Administración pública; y,
- 12 Servicios urbanos.

De acuerdo con todo lo antes expuesto podemos afirmar que el concepto de equipamiento urbano no ha cambiado en las últimas cuatro décadas de manera importante ya que desde 1978 a la fecha las funciones para satisfacer las necesidades poblacionales siguen siendo las mismas, la diferencia radica en que cada día somos más, de acuerdo con cifras obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía la población en México desde 1950 al 2015 paso de 27,834,000 a más de 119,530,753 (Gráfica 1).

En 55 años la población total en México ha crecido casi cinco veces más lo que impacta directamente en la construcción y ubicación estratégica de los equipamientos normados por la SEDESOL. De acuerdo con el Semillero de Investigación Praxis Urbana (2016), las transformaciones de las ciudades llevan a cabo un proceso complejo donde se atraviesa, variables de orden administrativo, económico, técnico, social y político o ideológico.

Gráfica 1. Población total en México de 1950-2015



Fuente: Elaboración propia con base en censos de población 1950-2015 INEGI

De todo lo antes expuesto, se concluye que el equipamiento urbano es aquel espacio de uso público destinado a satisfacer determinadas demandas de la población a partir de determinadas características para el funcionamiento de la estructura colectiva y su ubicación debe de ser estratégica respetando la normatividad oficial que permitan que la vida sea de mayor calidad. Es decir, que un equipamiento es un área destinada a las actividades públicas que facilitan el buen funcionamiento de las interacciones que se dan entre la población y su entorno.

1.8 Equipamiento de salud

El acceso a los servicios de salud es sin duda un buen indicador que muestra claramente el nivel de calidad de vida dentro de una sociedad, esto conforme a lo expuesto por Harvey (1973) y Ramírez (2004), para los cuales, los servicios de salud son esenciales dentro de una comunidad ya que se consideran fundamentales para el bienestar de los individuos de una población, así como necesarios para fines tanto curativos como preventivos, en otras palabras son un derecho fundamental que posee la población e inherente a ella, por lo tanto debe garantizarse que su localización y distribución territorial responda a criterios de justicia espacial, es decir igual acceso, en términos de necesidad, para toda la población.

Su accesibilidad tiene que ver tanto con características físicas como artificiales que se presentan dentro de la zona de estudio; descritas de manera más detallada en el siguiente capítulo; por su ubicación y cercanía a dichas características y por los costos que se generan por el uso de ellos, en cuanto a su distribución podemos citar a Escalona y Diez (2003) quienes mencionan que existe un modelo habitual de distribución territorial que obedece a dos formas:

- Servicios de mayor rango, los cuales se caracterizan por su asistencia especializada u hospitalaria. Se les encuentra en centros de gran importancia poblacional o administrativa.
- Servicios de carácter básico, presentes en la mayoría de las localidades, el tipo de servicio que se ofrece es de asistencia básica, por lo que los usuarios para atender cuestiones más especializadas deben desplazarse a centros de rango superior. Representan el nivel más alto de desagregación espacial de la oferta.

En cuanto a la tipología de este tipo de servicio o equipamiento, se realiza de acuerdo a su rango de atención y su grado de especialidad para lo cual tanto la SEDESOL (1999) como Fernández y Velasco (2001), lo clasifican en, primer nivel, segundo nivel y tercer nivel.

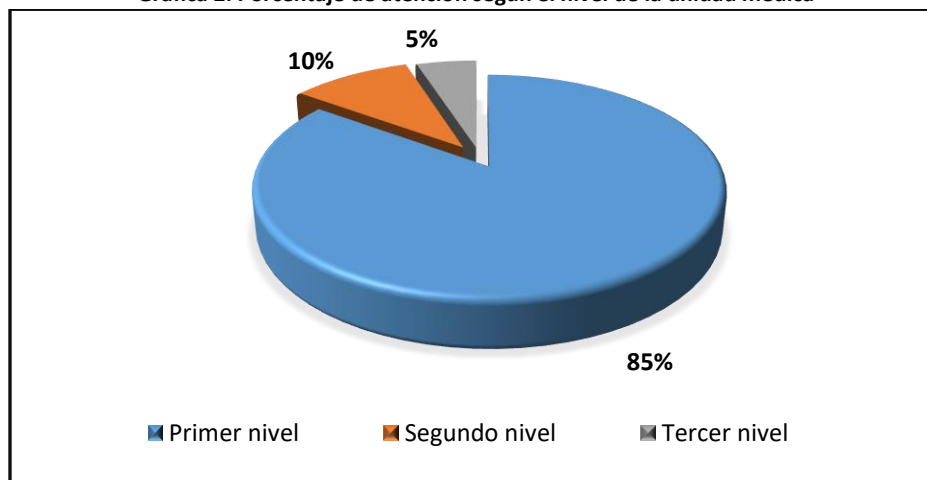
En el **primer nivel** se encuentra a los centros de salud rural y urbano y es donde se atiende el 85 % (Gráfica 2) de los problemas médicos a través de la red de servicios de primer nivel que cubre localidades rurales dispersas y concentradas, así como urbanas mediante la atención modular, tiene una capacidad de atención de grupos de población de hasta 3,000 habitantes, con un médico, auxiliar de enfermería y promotor de salud, esto según SEDESOL (1999).

Dentro de este nivel se encuentran lo que son las Casas de salud, las cuales se localizan en comunidades rurales dispersas, donde el espacio físico es proporcionado en su mayoría por los habitantes de la comunidad. Es el primer horizonte en la red de servicios de salud, y presta atención médica a población marginada.

También se hallan los centros de salud, tanto en localidades rurales como urbanas, estos centros ofrecen atención clínica básica y de servicios básicos de salud a la comunidad, entre las que destacan: promoción de la salud y diagnóstico temprano de enfermedades. En este tipo de unidad se realizan servicios de consulta externa por edad y género. El número de población para el cual tiene capacidad de atención este tipo de unidad es de 3,000 habitantes por núcleo básico.

Finalmente, dentro del primer nivel se encuentran los centros de salud con servicios ampliados (CESSA), los cuales ofrecen atención primaria a la salud integral con alta capacidad resolutive y adicionalmente a los servicios de consulta externa del centro de salud, se brindan servicios de especialidades que demanda la población como: estomatología, psicología, salud mental, atención obstétrica y nutrición (SSA, 2006).

Gráfica 2. Porcentaje de atención según el nivel de la unidad medica



Fuente: Elaboración propia con base en SEDESOL, 2009

En el **segundo nivel**, se encuentran los hospitales de la comunidad que ofrece servicios de especialidades básicas. Su área de influencia es de 20,000 a 50,000 habitantes atendiendo las 24 horas y los 365 días del año. En este nivel se resuelve del 10 % de los casos por medio de los hospitales generales de 30, 60, 120 y 180 camas, donde se proporciona consulta externa y hospitalización para solucionar problemas de mediana complejidad (SEDESOL 1999).

Estos hospitales deben tener Módulo Mater para el control y seguimiento de embarazos de alto riesgo, así como capacidad de estabilización y traslado de emergencias obstétricas y neonatales. Por su relación con las unidades que conforman la red de servicios de salud dispone de radiocomunicación, telefonía, telemedicina y ambulancia para el traslado inmediato de pacientes a hospitales con mayor capacidad resolutive (SSA, 2006).

En el **tercer nivel**, están los hospitales de especialidades y es en donde, según SEDESOL (1999), se resuelve solamente de 5 % de los casos, en hospitales que pueden ser generales, de especialidades o de especialidad, incluyendo los Institutos Nacionales.

Dentro de este nivel se encuentran las unidades de especialidades médicas las cuales se encuentran en localidades urbanas, se caracteriza por ofrecer servicios ambulatorios especializados, sean estos provenientes de centros de salud, hospitales o por médicos particulares. Su ubicación es estratégica dado que pueden descongestionar a los hospitales generales y ser un complemento para los centros de salud (SSA, 2006).

También se halla el hospital general el cual es un establecimiento de atención médica ubicado en localidades urbanas. Ofrece servicios de diagnóstico y tratamiento de especialidades básicas. Cuenta con consulta externa y hospitalización, así como con laboratorio clínico y de patología, urgencias y transfusión sanguínea las 24 horas de los 365 días del año. Los hospitales generales, además, participan en la formación de recursos humanos (SSA, 2006).

Por último, se encuentra el hospital regional de alta especialidad que como su nombre lo dice es una unidad de salud especializada y con la mayor capacidad resolutive. Cuentan con servicios de alta especialidad y subespecialidades médico-quirúrgicas.

Con respecto a la localización de los inmuebles que albergan este servicio colectivo podemos mencionar que existen una serie de lineamientos normativos que se deben cumplir a la hora de la construcción tanto de unidades de primer como de segundo y tercer nivel, estos lineamientos marcados tanto por la SEDESOL en su sistema normativo de equipamientos urbanos como por SSA en su documento denominado planeación de unidades médicas, donde se enfatiza en las restricciones que puedan generar el entorno físico, principalmente, ya que problemas como inundaciones, o pendientes pronunciadas, así como localizarse dentro de un tipo de suelo con aptitud para albergar un uso urbano, por lo cual se debe evitar que el lugar donde se construya no presente riesgos o restricciones marcadas en los documentos antes mencionados.

Cabe mencionar que el presente trabajo de investigación se orienta a la localización de unidades médicas básicas de primer nivel, esencialmente casas de salud rurales y/o urbanas, de 01 a 02 núcleos básicos, ya que es en este tipo de localidades donde se presenta un mayor desabasto en cuanto a este servicio, y como se ha venido mencionado con anterioridad con ello se atenderá a la justicia distributiva y/o espacial dentro del municipio con respecto a la dotación del servicio médico.

Capítulo 2

Caracterización de la zona de estudio



Capítulo 2. Caracterización de la zona de estudio

Este capítulo se compone de tres entornos fundamentales que comprenden las entradas de insumos para la realización de este estudio, el primero se refiere al entorno físico donde se exponen los principales elementos de carácter natural que puedan ser causantes o generadores de restricciones para la construcción y por consiguiente para localización de nuevos inmuebles destinados a servicios colectivos; el segundo es el entorno poblacional, donde se describen las principales características de la población que habita en el municipio y las cuales nos aportaran datos esenciales en etapas futuras del trabajo, y por último el entorno artificial, el cual muestra la localización actual de los sitios que ofertan el servicio de salud pública así como la estructura vial para su acceso, entre otros elementos.

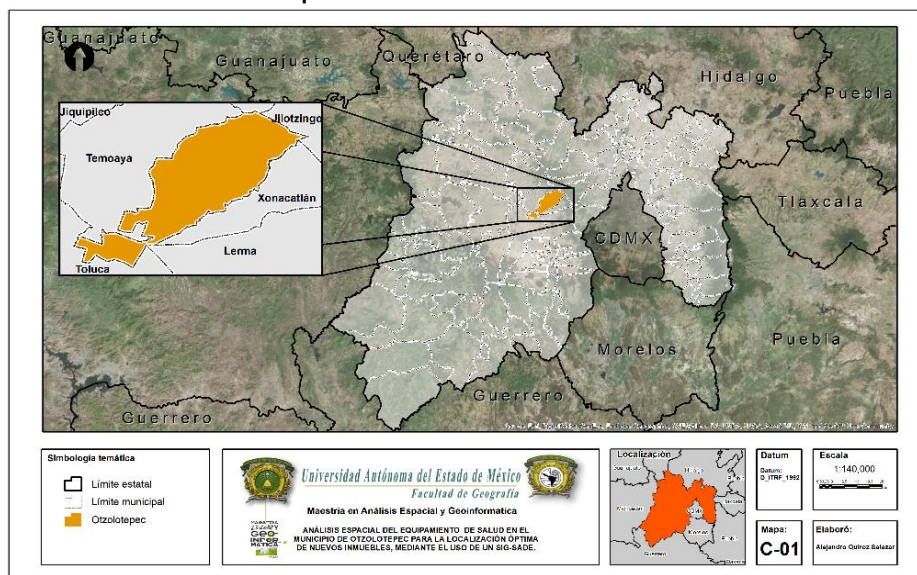
2.1. Entorno físico

Conocer el entorno físico dentro de los estudios de localización es importante, debido a que son estos los principales factores que hacen factible o no a un lugar para poder instalar equipamientos de servicios, y son quienes presentan las limitaciones dentro del territorio para la accesibilidad por parte de los individuos a los equipamientos, estas restricciones pueden estar dadas por ríos, montañas, barrancas, etc. Por lo tanto, es necesario tener un panorama de las características físicas que se presentan en la zona de estudio. Aunado a lo anterior, el conocimiento de los factores físicos va encaminado a atender la normatividad expuesta tanto por la SSA (2006) como por SEDESOL (2009) las cuales toman en cuenta este tipo de elementos para la localización y construcción tanto de unidades médicas como de cualquier tipo de equipamiento e instalaciones.

2.1.1. Localización y delimitación territorial del municipio de Otzolotepec

El municipio de Otzolotepec se encuentra a 21 km. de la ciudad de Toluca, se localiza entre los paralelos 19° 22' y 19° 32' de latitud norte y los meridianos 99° 26' y 99° 32' de longitud oeste, cuenta con una altitud de entre 2,500 y 3,700 m. Su extensión territorial es de 127.95 km². y sus colindancias son: al norte con los municipios de Temoaya, Isidro Fabela y Jilotzingo; al este con los municipios de Jilotzingo y Xonacatlán; al sur con los municipios de Xonacatlán, Lerma y Toluca y al oeste con los municipios de Toluca y Temoaya (Mapa 1).

Mapa 1. Localización del área de estudio

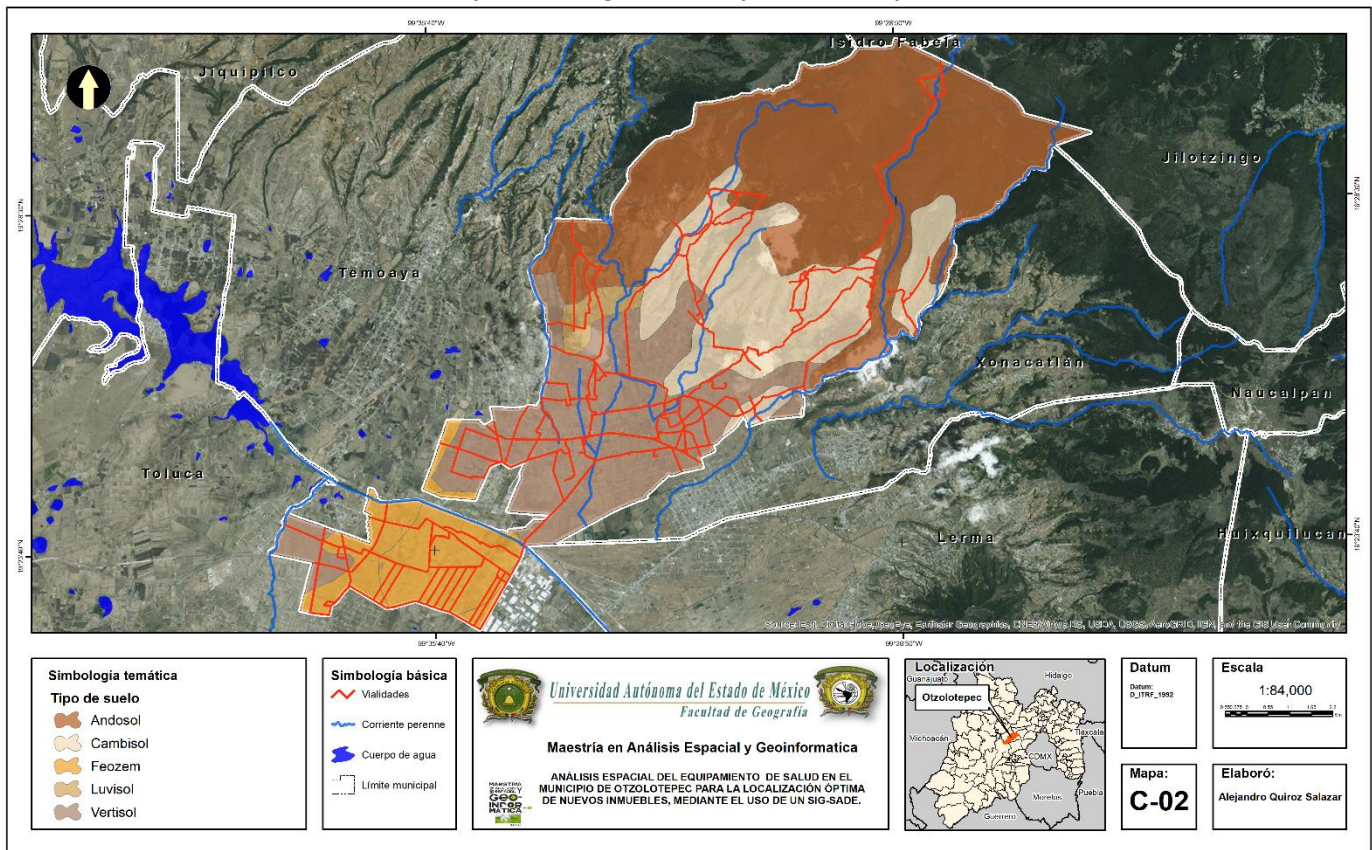


Fuente: Elaboración propia con base en el marco geostadístico nacional, INEGI, 2015.

2.1.2 Edafología

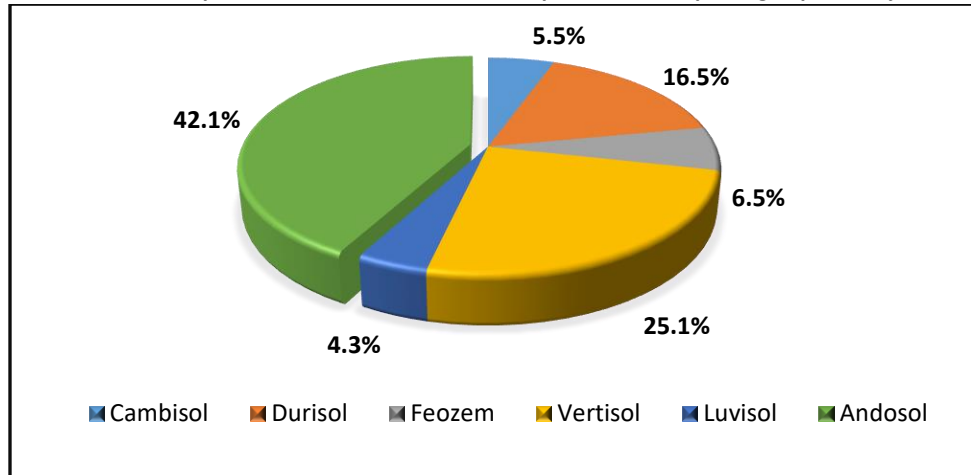
El comprender el tipo de suelo que existe dentro del municipio es necesario para poder considerar las restricciones como las aptitudes que presentan cada uno de estos suelos en cuanto a la ubicación o construcción de nuevas instalaciones para equipamiento otro tipo de inmuebles, en este caso dentro del municipio de Otzolotepec se encuentran una gran diversidad de tipos de suelo (Mapa 2 y Gráfica 3), entre los cuales se encuentran el Cambisol con subunidad eutríco el cual ocupa un 5.5% del total de la superficie municipal; el Durisol ocupa el 16.5%; Feozem con la subunidad de háplico, representa el 6.5%; Vertisol con subunidad pélico se encuentra en un porcentaje de 25.1%; Luvisol con subunidades de crómico y Vértico con un 4.3% y Andosol con la subunidad de ocríco representa el 42.1%, siendo el suelo dominante dentro del municipio (INEGI, 2010).

Mapa 2. Edafología del municipio de Otzolotepec



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

Gráfica 3. Tipo de suelo existente en el municipio de Oztolotepec según porcentaje



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

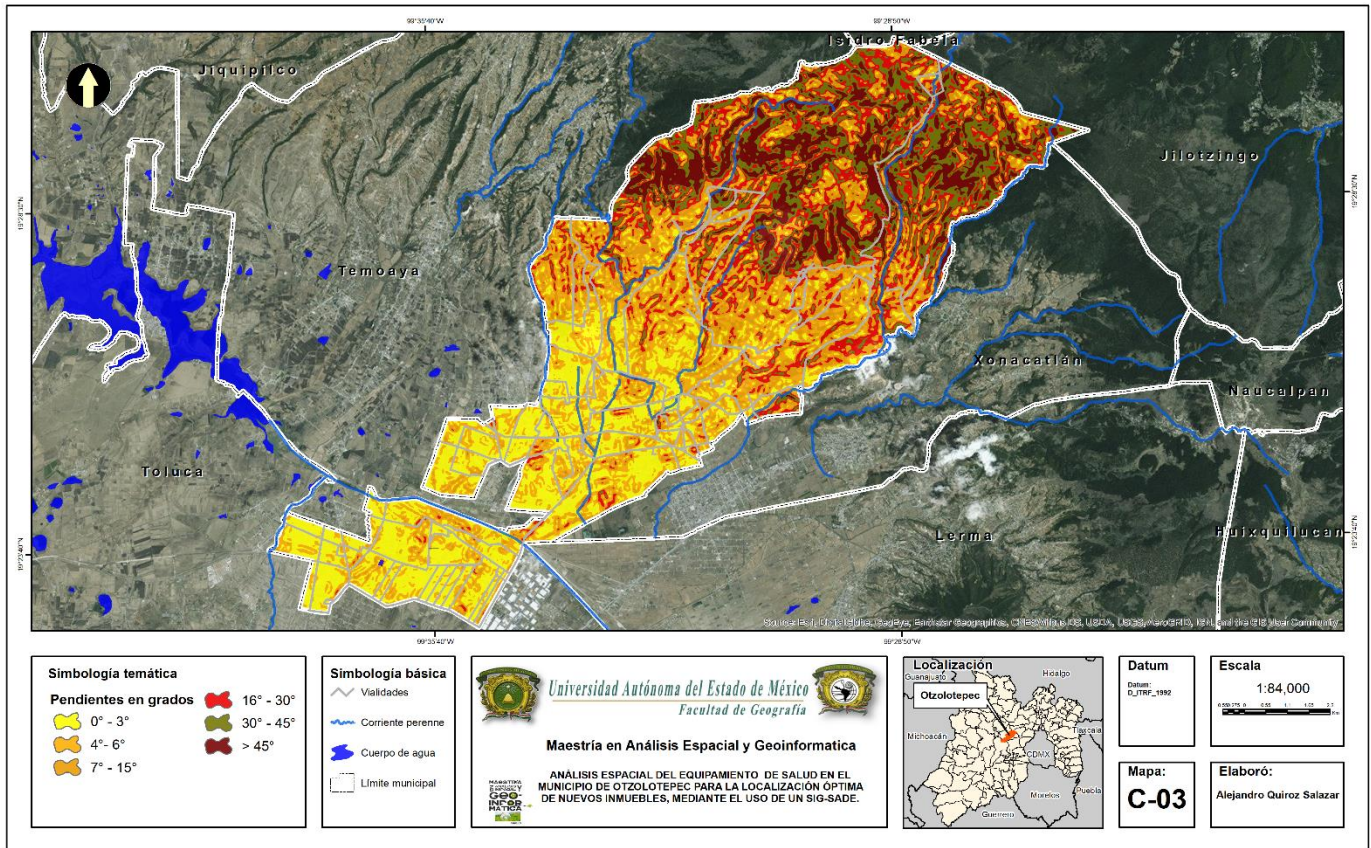
Para nuestros fines los suelos que presentan restricciones y no son aptos para el desarrollo urbano son el Durisol, Andosol y Luvisol, esto debido a que son suelos muy duros o demasiado blandos que presentarían problemas si se construye sobre ellos, los suelos aptos y que no presenta restricciones para el uso urbano son el Vertisol, Feozen y el Cambisol.

2.1.3 Geomorfología y pendientes

En el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018, en adelante PDM, se describe la geomorfología del municipio, donde se menciona que la cabecera municipal se encuentra en una zona plana con pendientes de 0 a 6% siendo éstas las más adecuadas para el desarrollo urbano. Hacia el norte y noreste existe un aumento de elevaciones, por lo que las pendientes en estas dos direcciones son de 6 a 15%, las cuales resultan aptas para el desarrollo urbano pero con algunas restricciones para la construcción de vivienda, zonas deportivas, vialidad primaria y secundaria, así como para el uso agrícola; mientras que, para la instalación de industria pesada, almacenamiento y abasto no es apto, este tipo de pendientes genera un costo extra en la instalación de infraestructura urbana, principalmente hidráulica y sanitaria. En esta zona se encuentran las localidades de San Agustín Mimbres, Fábrica María, La Concepción de Hidalgo, San Mateo Capulhuac, Santa Ana Jilotzingo, La Huanica y El Oxco, en estos anteriores rangos nos enfocaremos para priorizar la localización de inmuebles nuevos. Por último, al norte del municipio se encuentra un área natural protegida llamada "Parque Otomí- Mexica" o también "Zempoala-La Bufa", en donde se presentan pendientes que van del 15% al 25%, las cuales no son aptas para el desarrollo urbano (Mapa 3).

En general el territorio del municipio de Oztolotepec presenta elevaciones hacia el norte y oriente con la presencia de barrancas y pequeños cerros, en la zona centro y sur se presenta una planicie que forma parte del Valle de Toluca. La conformación topográfica se debe a la ubicación que se guarda con la cadena montañosa que se forma en Monte Alto, las alturas varían debido a que hacia el oeste y sureste del Valle de Toluca es extenso y plano.

Mapa 3. Pendientes del municipio de Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

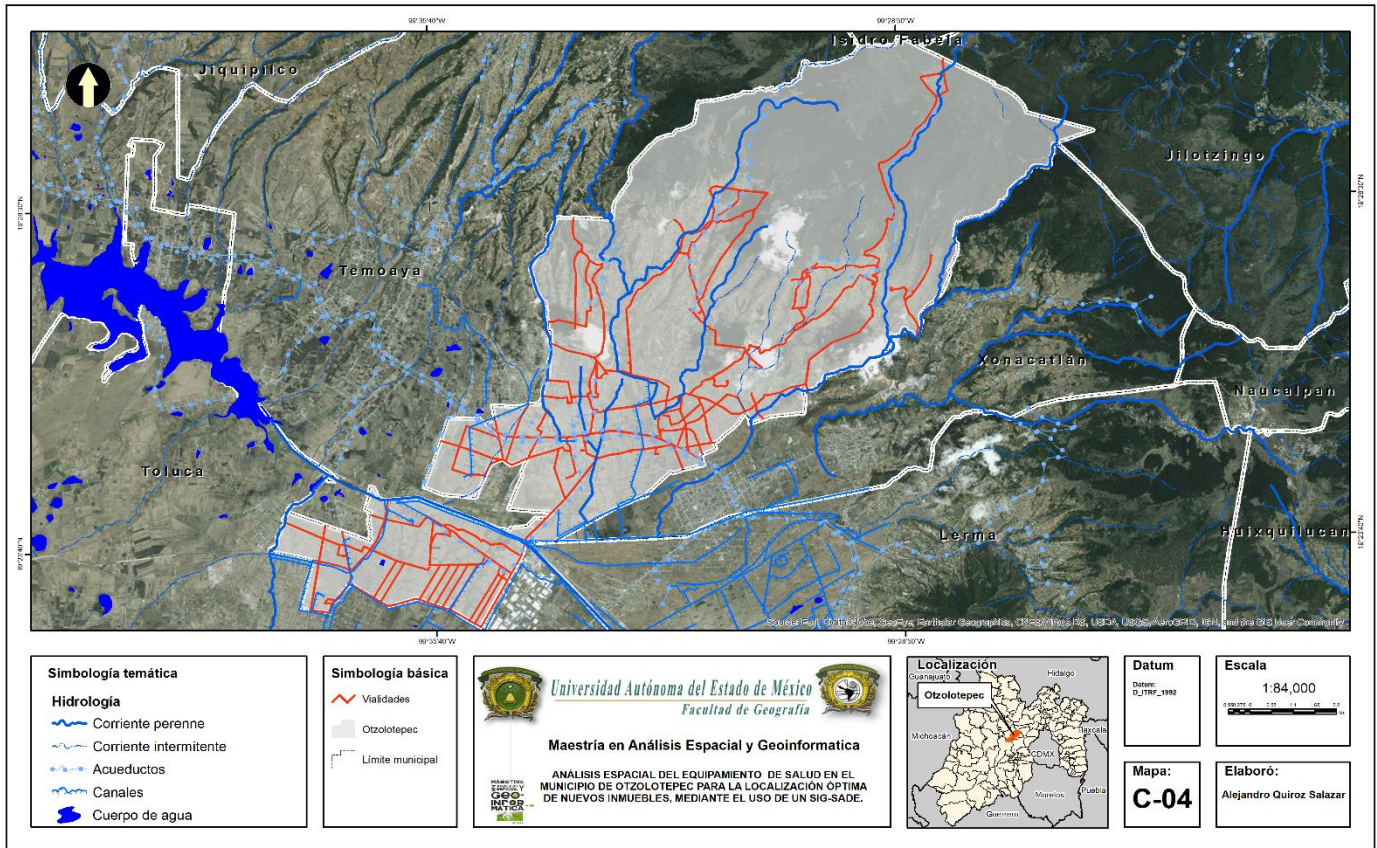
2.1.4 Hidrología

El conocer la hidrología municipal nos permite determinar posibles zonas de riesgo de inundación derivadas de desbordamiento de ríos, lo que representaría una fuerte restricción a la construcción de cualquier tipo de instalación e incluso de la instalación de asentamientos humanos. De acuerdo con el INEGI (2010), El municipio de Oztolotepec forma parte de la Región Hidrológica No. 12 “Lerma- Santiago” y a la cuenca Lerma-Toluca, los recursos hidrológicos que se encuentran en el municipio son:

- Río Lerma, Río Solanos, Arroyo Zarco, Río La Cañada, Río Bernal, Río Verdiguél y Río San Lorenzo (mapa 4).
- Arroyos: La Concepción, De La Vega, El Arco y Los Ajolotes.

Los ríos antes mencionados también se utilizan para zonas agrícolas de riego. En la localidad de Santa Ana Jilotzingo se encuentran: Bernal, Llanito Colorado y Llanito Redondo. De éstos su capacidad no es aprovechada al máximo. En Santa Ana Mayorazgo existe un manantial llamado El Ahuehuate el cual es aprovechado para abastecer de agua a esta comunidad; apoyándose en un sistema de rebombeo. Cabe mencionar que donde se encuentra este sistema también se clora el líquido para evitar su contaminación. Existe solo una presa que se encuentra en los límites de Capulhuac y La Concepción de Hidalgo; fue construida con la finalidad de aprovechar el agua excedente de los manantiales (PDM, 2016-2018).

Mapa 4. Hidrología del municipio de Otzolotepec



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

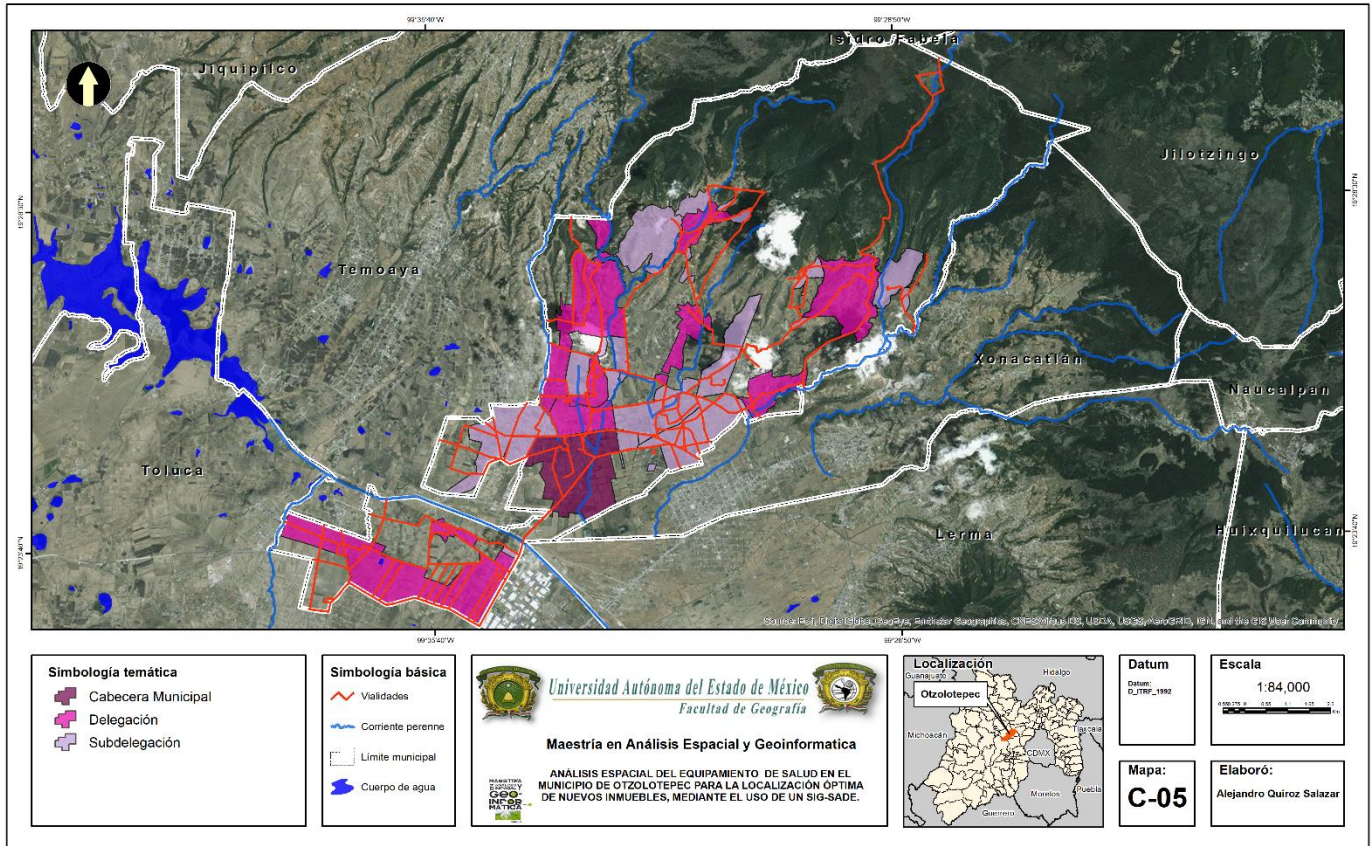
2.2 Entorno sociodemográfico

El entorno sociodemográfico representa el insumo principal en el presente estudio, ya que el conocer las características de la población, y su distribución dentro del territorio municipal, permiten determinar tanto la demanda como la oferta, futura y actual, que existente en el área de estudio así como su relación enfocada a la localización de nuevos equipamientos de salud, de igual forma nos permite conocer el tipo de atención médica requerida, por ejemplo si se enfocara a la geriatría o a la pediatría, actualmente o en un futuro a mediano y largo plazo.

2.2.1 División política

El municipio de Otzolotepec se encuentra conformado por 39 localidades (Mapa 5) de las cuales 14 son denominadas delegaciones y 25 como subdelegaciones, estas últimas se integran por barrios, localidades suburbanas o conurbadas y localidades rurales, todas ellas con menos de 1,700 habitantes. Las delegaciones del municipio se encuentran conformadas por 10 localidades urbanas con más de 2,500 habitantes y por 4 localidades con población que va de 1,700 habitantes hasta los 2,499 (Cuadro 2).

Mapa 5. Delegaciones y subdelegaciones del municipio de Otzolotepec



Fuente: Elaboración propia en base al Censo de población y vivienda, Principales resultados por localidad (ITER), INEGI, 2010.

Cuadro 2. Localidades urbanas del municipio de Oztolotepec

LOCALIDADES URBANAS MÁS DE 2500 HABITANTES	POBLACIÓN TOTAL	TIPO
Villa Cuauhtémoc	11,241	Delegación (cabecera municipal)
Santa Ana Jilotzingo	6,625	Delegación
Ejido de la Y	5,650	Delegación
San Mateo Mozoquilpan	4,381	Delegación
Santa María Tetitla	4,352	Delegación
Colonia Guadalupe Victoria	4,178	Delegación

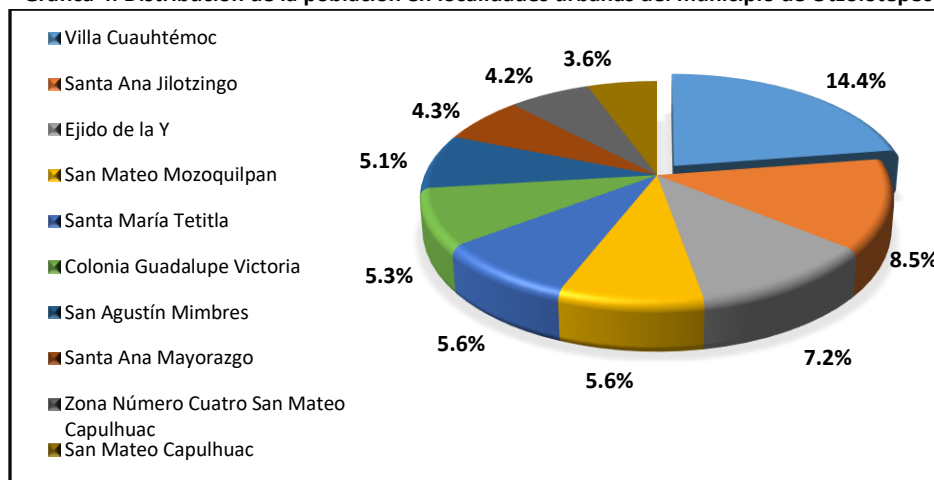
Fuente: Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda, principales resultados por localidad (ITER), INEGI, 2010

2.2.2 Demografía general

Para el año 2010 el municipio de Oztolotepec contaba con una población de 78,148 habitantes, de los cuales el 63.8% se concentraba en las 10 localidades urbanas, destacando las que se localizan en la parte central del territorio ya que presentan mayor crecimiento poblacional debido a su buena conectividad vial y su dinámica económica (Gráfica 4), y solo un 36.2% en el resto de las localidades rurales.

Con respecto a la tasa de crecimiento media anual del municipio se tiene que en el periodo de 1990 a 1995 fue de 3.5% ya que la población de Oztolotepec paso de 40,407 a 49,264 habitantes respectivamente, lo que significó que durante este periodo la población del municipio se incrementó en 8,857 nuevos habitantes. Para el periodo de 1995-2000 el municipio presento una tasa de crecimiento media anual del 3.7%, ya para el periodo 2000-2005 su tasa de crecimiento fue de 2.8%.

Gráfica 4. Distribución de la población en localidades urbanas del municipio de Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda, INEGI, 2010

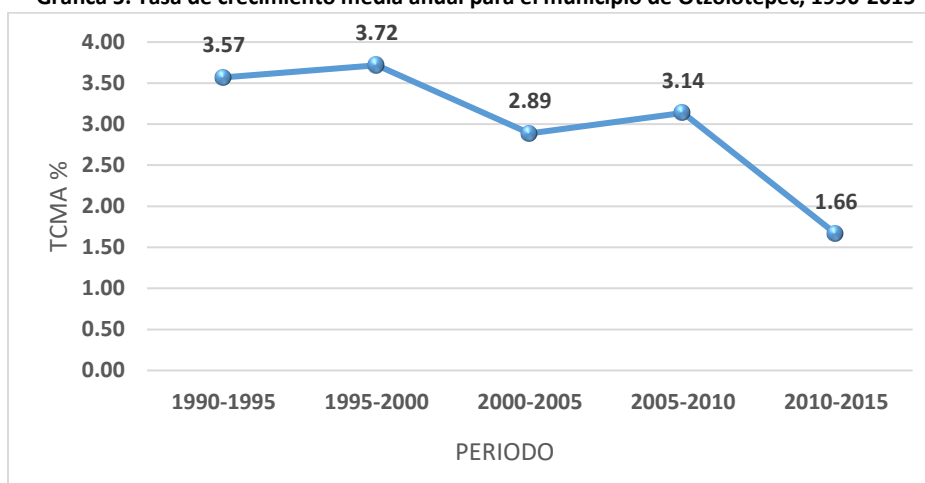
Finalmente, para los años 2010 y 2015 la población total se contabilizaba en 78,148 y 84,519 respectivamente teniendo un aumento de 6,371 habitantes en 5 años y una tasa de crecimiento media anual de 1.7%, haciendo a este periodo intercensal el más bajo en cuanto a crecimiento poblacional del municipio en los últimos 25 años (Cuadro 3 y Gráfica 5).

Cuadro 3. Comportamiento poblacional del municipio de Oztolotepec, 1990-2015

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Oztolotepec	40,407	49,264	57,583	67,611	78,148	84,519

Fuente: Censos de población y vivienda, INEGI, 1990, 2000,2010 y Encuesta intercensal, INEGI, 2015

Gráfica 5. Tasa de crecimiento media anual para el municipio de Oztolotepec, 1990-2015



Fuente: Cálculos propios con base en los censos de población y vivienda, INEGI, 1990, 2000,2010 y Encuesta intercensal, INEGI, 2015

2.2.3 Población por rangos de edad

Con base en los resultados arrojados por el INEGI en el año 2010 se presenta el Cuadro 4, en él se observa que la población de 65 años y más registrada en el municipio es apenas mayor a la registrada en el Estado, ya que representó el 3.60% y el 3.51% de la población total, respectivamente. Esta situación indica que la población tanto en la entidad como en el municipio tiene un promedio de edad joven.

Cuadro 4. Población por grandes grupos de edad del municipio de Oztolotepec

RANGO	ESTADO		MUNICIPIO	
	POBLACIÓN	%	POBLACION	%
0-14	4,353,914	28.69	26,492	33.90
15-64	9,890,102	65.17	48,225	61.71
65 y MAS	745,298	4.91	3,165	4.05
NO ESPECIFICADO	186,548	1.23	264	0.34

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

Igualmente, la población que se encuentra en el rango de 15 a 64 años es mayor en el estado que en el ámbito municipal, sin embargo, en el municipio se reafirma la necesidad de crear fuentes de empleo, reservas territoriales para vivienda, equipamientos, infraestructura y vialidades; así como fomentar las actividades productivas para arraigar a la población e impulsar el desarrollo económico.

La importancia de conocer esta información radica en que los rangos de edad más vulnerables son aquellos que van de los 0 a los 14 años (niños) y el rango de 65 y más, y por lo tanto son estos dos grupos de edad los que requieren tener más accesible tanto el servicio de salud como de otros tipos de servicios colectivos.

2.2.4 Proyecciones de población

Para el municipio de Oztolotepec se realizaron escenarios tendenciales de crecimiento poblacional y/o proyecciones de población, con la intención de poder determinar el crecimiento de la población a mediano y largo plazo y de esta forma poder determinar futura demanda de servicios colectivos de salud, de igual forma para conocer en qué medida debe crecer la oferta para contar con una adecuada cobertura del servicio. Se efectuaron con base en datos de población total del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, las cuales se cimentan en el comportamiento y ritmo de crecimiento.

En este sentido, se obtuvo que para el año 2020, se contará con una población total municipal de 97,956 habitantes, lo que representará un incremento absoluto de 13,437 habitantes. Mientras que para el año 2025, se espera una población municipal de 113,530 habitantes, con un incremento absoluto estimado de 15,574 pobladores. Finalmente, para el año 2030, se estima una población dentro del municipio de 131,580 habitantes con un incremento absoluto de 18,050 habitantes (Cuadro 5). De los datos anteriores de las proyecciones podemos observar que el crecimiento poblacional será discreto dentro del municipio y por lo tanto la demanda de servicios no se incrementará demasiado y de igual forma la oferta.

Cuadro 5. Proyecciones de población e incremento absoluto estimado para el municipio de Oztolotepec, 2020-2030

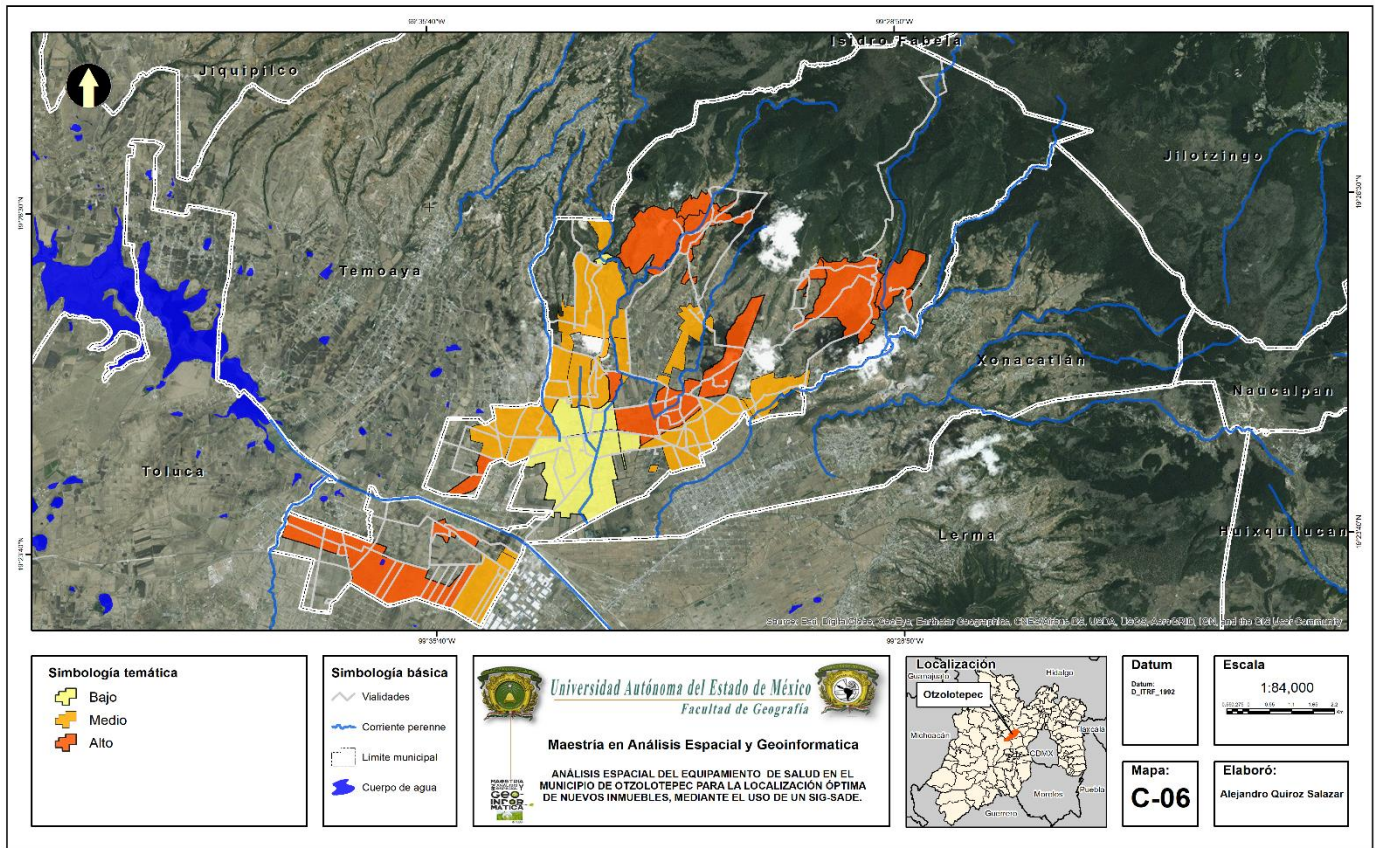
AÑO	POBLACIÓN TOTAL	INCREMENTO ABSOLUTO ESTIMADO
2020	97,956	13,437
2025	113,530	15,574
2030	131,580	18,050

Fuente: Cálculos propios con base en la encuesta intercensal, INEGI, 2015

2.2.5 Marginación

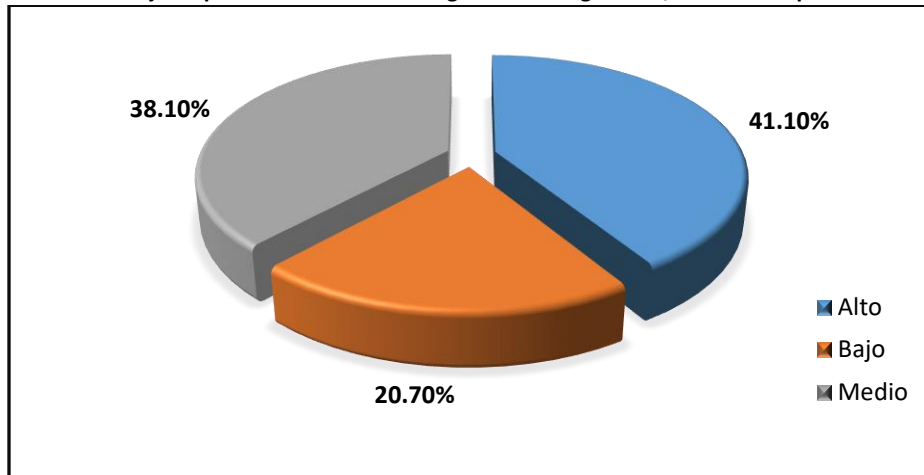
El conocer el grado de marginación, principalmente por localidad, es de suma importancia para el presente estudio, ya que dentro de las localidades más marginadas es evidente que no se cuenta con servicios de salud, por lo que serán posibles candidatas para alojar inmuebles destinados para este servicio colectivo atendiendo así a una justicia social y espacial. Dentro del municipio el índice de marginación, para el año 2010, fue de -0.579 lo que significa que su grado de marginación es alto, debido principalmente a que un 41% del total de su población se encuentra dentro de las 19 localidades consideradas como altamente marginadas (Mapa 6 y Gráfica 6), esto debido a que presentan muy bajos porcentajes dentro de los 8 indicadores en los que se basa CONAPO para medir el grado de marginación, algunos de estos indicadores son: el porcentaje de población de 15 años o más analfabeta, el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado, el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica, el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada, entre otros, cabe señalar que estos porcentajes son obtenidos con respecto al total de la población de cada localidad.

Mapa 6. Grado de marginación del municipio de Otzoloitepec por localidad, 2010



Fuente: Elaboración propia en base en CONAPO, 2010

Gráfica 6. Porcentaje de población de acuerdo al grado de marginación, en el municipio de Otzoloitepec



Fuente: Elaboración propia en base en CONAPO, 2010

2.3 Entorno artificial

El entorno artificial se refiere a aquello creado por el hombre y en este caso nos enfocamos tanto a la infraestructura vial, como a las unidades médicas existentes, las primeras, debido a que es por donde se desplaza la población para poder acceder al servicio de salud, y el segundo, es importante debido a que representa dentro del estudio a la oferta de este servicio dentro del municipio.

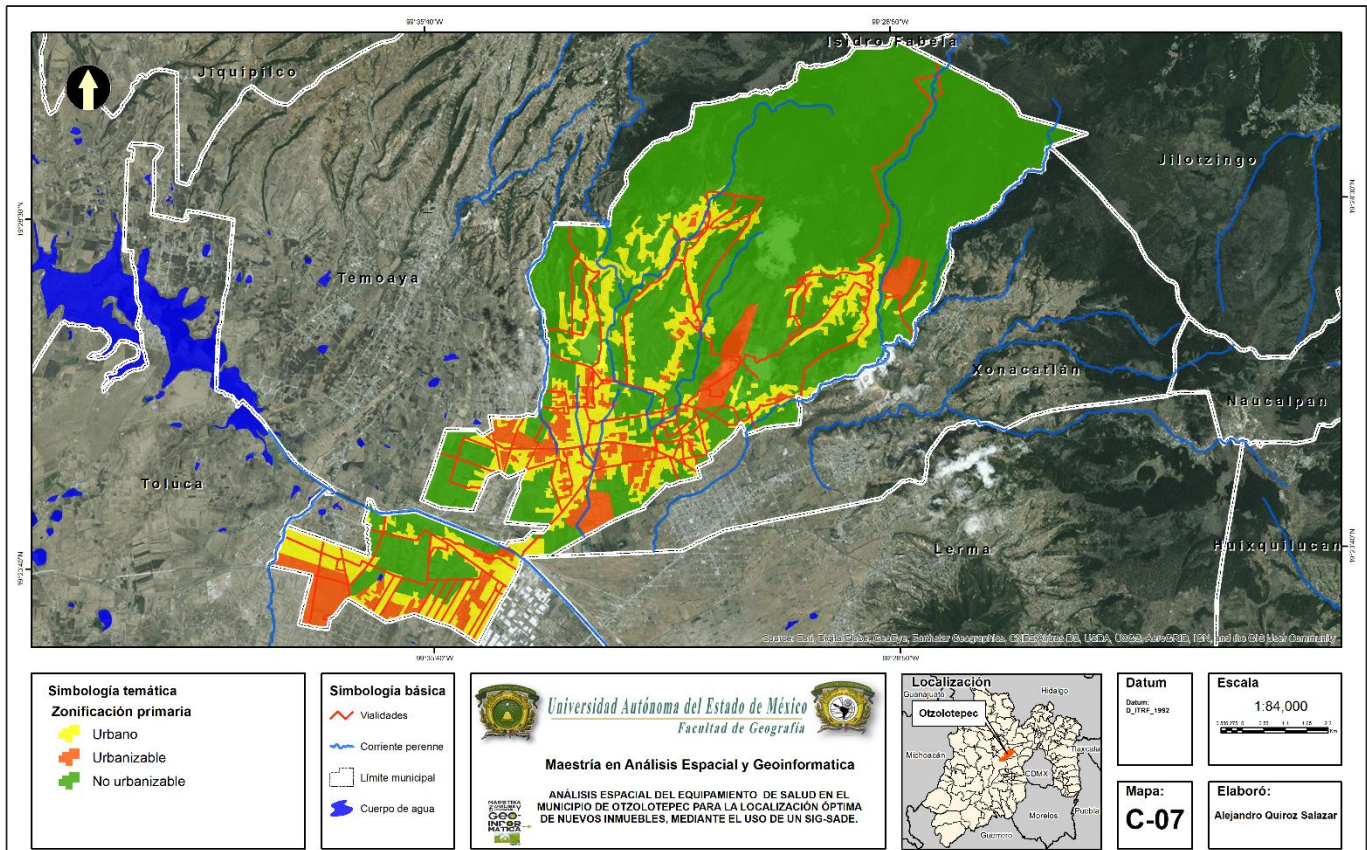
Igualmente, dentro de este entorno describiremos la zonificación primaria en la que se divide el territorio municipal, esto debido a que es importante conocer las reservas territoriales aptas para ser urbanizadas, como aquellas no aptas, y así tener más clara la localización de nuestros nuevos inmuebles.

2.3.1 Zonificación primaria

De acuerdo con la guía metodológica para la elaboración del plan de desarrollo municipal de SEDESOL (2007), la zonificación primaria es aquella donde se define la organización espacial del territorio municipal, determinando los aprovechamientos del suelo de forma general, es decir en ella se determinan las áreas que integran y delimitan un asentamiento humano y sus reservas, así como la delimitación de las áreas de conservación. De igual modo, en esta misma guía se determina la clasificación de estas zonificaciones en:

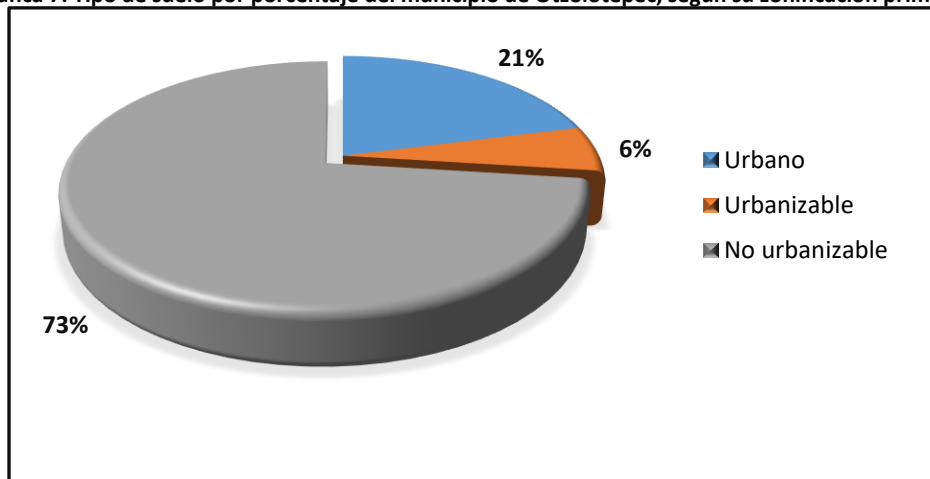
- 1. Uso urbano o área urbana actual:** Los usos urbanos mantienen las densidades más altas del municipio y cuentan con la mayor cobertura de servicios e infraestructura urbana instalada, este uso cuenta con 2,328.9 has. dentro del municipio lo que equivale al 21% del total del territorio (Mapa 7 y Gráfica 7). Dentro de los usos urbanos también se encuentran los siguientes:
 - Centros y subcentros urbanos.
 - Vacíos urbanos o suelo vacante al interior de los límites urbanos o en la periferia más cercana a las zonas urbanas.
 - Corredores urbanos.
- 2. Uso urbanizable o de reserva urbana:** Son usos aptos para la urbanización desde el punto de vista ambiental y geográfico. Son aquellas zonas que reúnen las condiciones necesarias para la urbanización y, por tanto, se reservan para el futuro crecimiento de la población. En este uso se define el área con potencial de desarrollo urbano, en el municipio el territorio destinado a este uso es de 658.6 has. (6%).
- 3. Usos no urbanizables o de protección y conservación ecológica:** Corresponden a las zonas sujetas a políticas de conservación, preservación ecológica, aprovechamiento, restauración y reforestación, en el municipio de Ocotlán el área destinada a este uso es de 8,180.6 has., lo que equivale al 73% del total del territorio municipal.

Mapa 7. Zonificación primaria del municipio de Oztolotepec, 2015



Fuente: Elaboración propia en base a plan de desarrollo urbano del municipio de Oztolotepec, 2015

Gráfica 7. Tipo de suelo por porcentaje del municipio de Oztolotepec, según su zonificación primaria



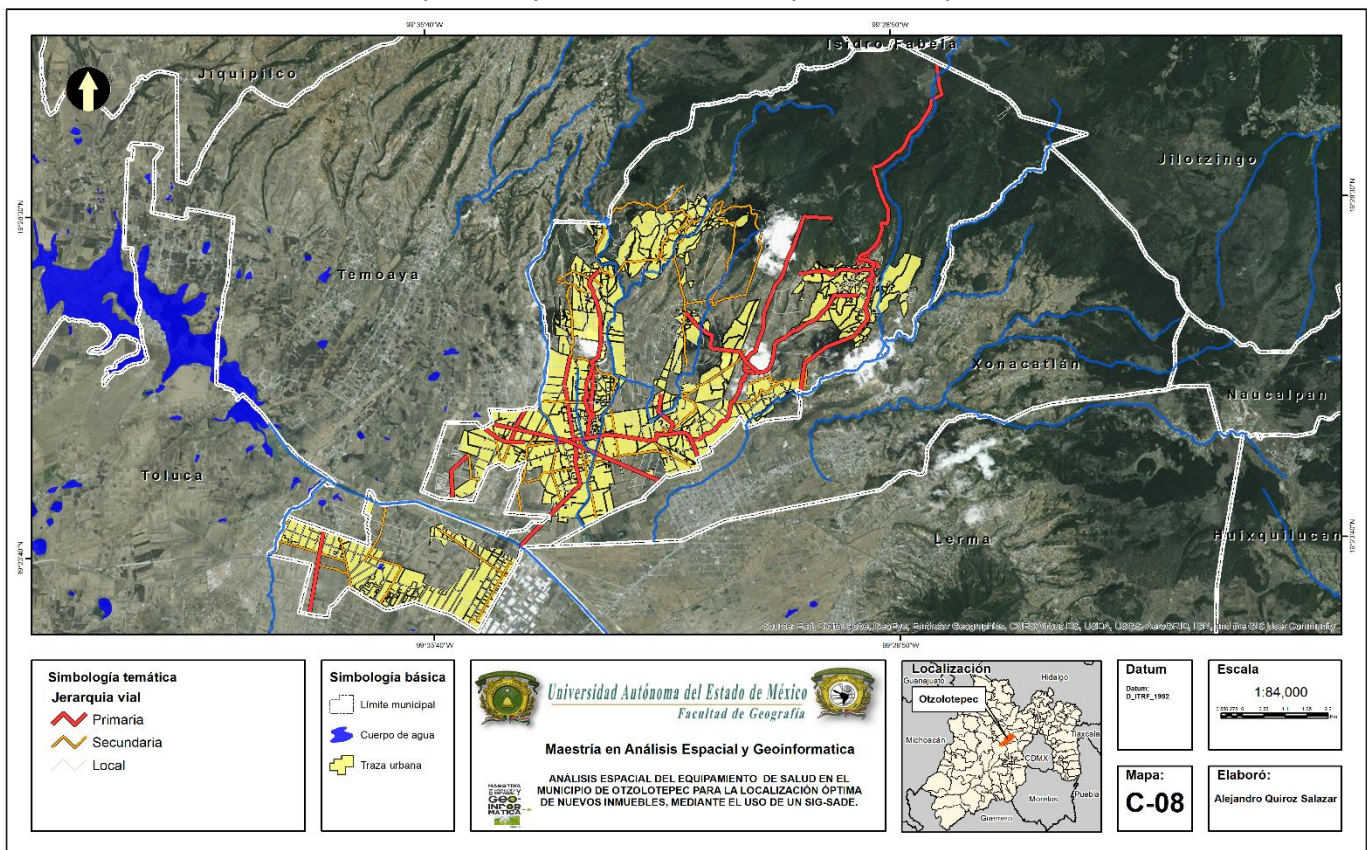
Fuente: Elaboración propia en base a plan de desarrollo urbano del municipio de Oztolotepec, 2015

2.3.2 Infraestructura vial

Al interior del municipio, como hacia el exterior, existe una buena conectividad vial, la principal vía que comunican al municipio es la carretera Amomolulco-Xonacatlán-Presa Álzate, a través de ésta el municipio de Otzolotepec mantiene un enlace directo con otros municipios, tal es el caso del municipio de Xonacatlán y los municipios de Temoaya e Ixtlahuaca, de igual forma esta carretera se enlaza con otras vialidades de menor jerarquía, conformando un sistema vial que conecta local y regionalmente al municipio.

En el municipio la estructura vial urbana se conforma por un conjunto de vías primarias y secundarias (Mapa 8), que le dan funcionalidad vial y se caracterizan en su mayoría por ser la continuación de los principales accesos al municipio y las zonas urbanas. La clasificación de las diferentes vialidades se hizo a partir de la importancia de conectividad tanto al interior del municipio como al exterior y tomando en cuenta su velocidad promedio de circulación, es así como las vialidades con una velocidad promedio de más de 50 km/h y con una conectividad regional e intermunicipal se consideran primarias y las de un promedio de 20 a 49 km/h y con importancia intramunicipal, se consideraron secundarias y el resto como locales.

Mapa 8. Jerarquía vial dentro del municipio de Otzolotepec



Fuente: Elaboración propia en base en INEGI, 2010

Las vialidades primarias se constituyen como los principales ejes de comunicación al interior del municipio, y son por ellas donde circula las líneas de transporte local y foráneo. Dentro de las vialidades primarias podemos considerar a la avenida Toluca, la calle Benito Juárez, el camino estatal Tetitla-La Concepción Hidalgo, el camino estatal Villa Cuauhtémoc-Fábrica María, entre otros.

Respecto a las vialidades secundarias en el municipio, está integrado por las calles de: Industria, calzada el Arenal, así como las calles de Nicolás Bravo, Aldama, e Insurgentes, dichas calles funcionan como conectores entre las vialidades primarias y locales, lo que permite una mayor funcionalidad y accesibilidad en la localidad.

2.3.3 Infraestructura médica existente

En el municipio de Oztolotepec se encuentran 11 unidades médicas; de ellas 10 pertenecen al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) y 1 al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). De las pertenecientes al ISEM ocho son centros de salud; localizadas principalmente en las comunidades consideradas urbanas de más de 2,500 habitantes; existe sólo una casa de salud, ubicada en la comunidad de San Agustín Mimbres; y también un único hospital municipal localizado en la localidad de Santa María Tetitla, la cual es parte del área conurbada de la cabecera municipal. En el caso del ISSSTE existe únicamente un consultorio médico. En su conjunto estas once unidades tienen una capacidad de atención de 63,000 habitantes, en el entendido de que cada consultorio tiene una capacidad de atención de 3,000 habitantes (Cuadro 6 y Mapa 9), según lo establecido por SEDESOL (1999).

Cuadro 6. Centros de salud públicos, Municipio de Oztolotepec

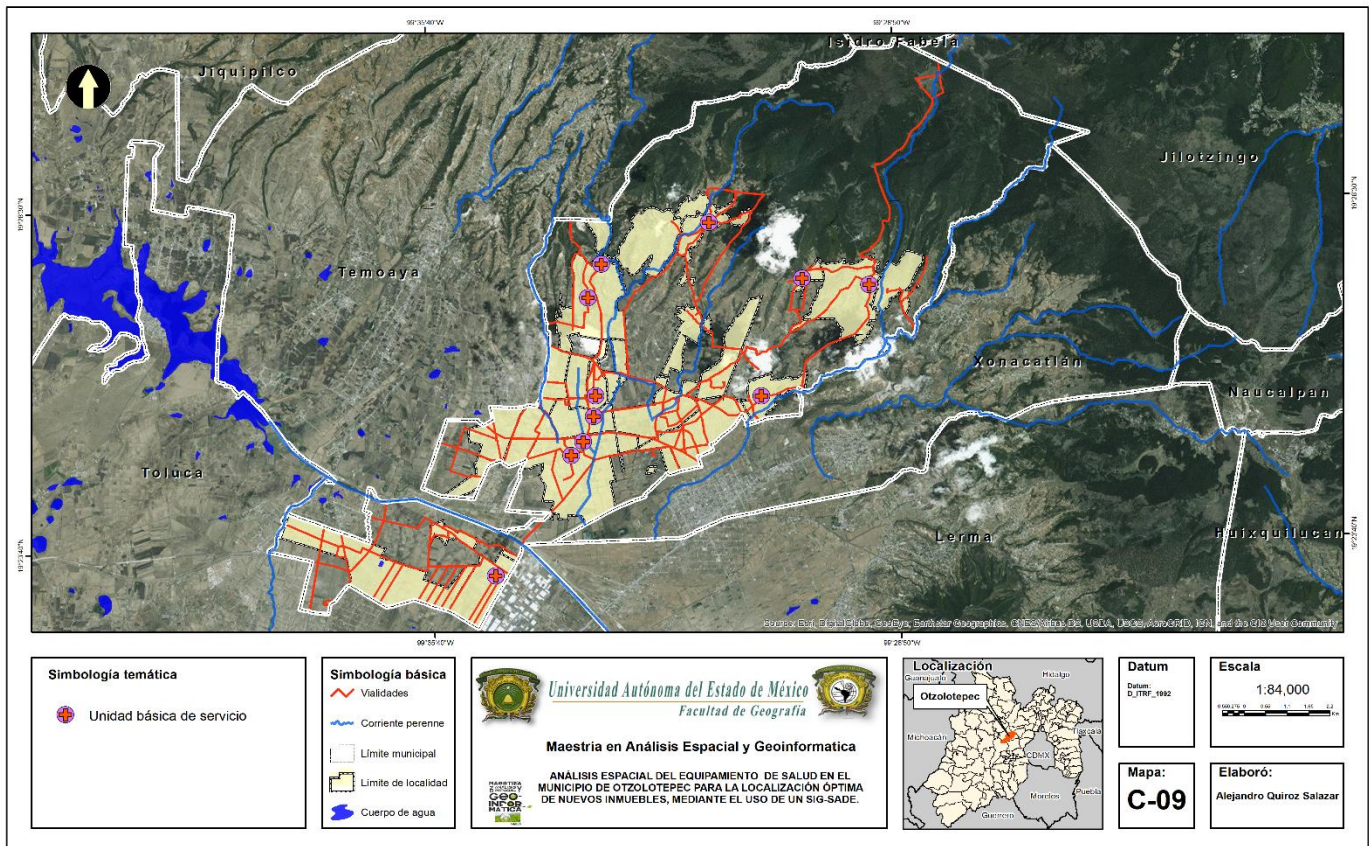
TIPO	COMUNIDAD	DEPENDENCIA	CONSULTORIOS
Centro de salud urbano	Colonia Guadalupe Victoria	ISEM	2
Casa de salud	La Huánica	ISEM	1
Centro de salud urbano	La Pilar María	ISEM	1
Centro de salud urbano	Mayorazgo	ISEM	1
Casa de salud	San Agustín Mimbres	ISEM	1
Centro de salud urbano	San Mateo Capulhuac	ISEM	4
Centro de salud urbano	San Mateo Mozoquilpan	ISEM	1
Centro de salud urbano	Santa Ana Jilotzingo	ISEM	3
Centro de salud urbano	Villa Cuauhtémoc	ISEM	3
Hospital Municipal	Santa María Tetitla	ISEM	3
Consultorio	Villa Cuauhtémoc	ISSSTE	1

Fuente: elaboración propia con base en ISEM, 2017 consultado en: <http://salud.edomex.gob.mx>. e ISSSTE, 2017 consultado en: <http://www.segurosocial.social/issste>.

Cabe señalar, que para las clínicas dependientes del ISEM existe una tipificación de acuerdo con su funcionalidad, la cual se mide en núcleos básicos de atención, según la SSA, (1995) un núcleo básico de servicio está conformado por un médico general o familiar y dos enfermeras. En el municipio existen clínicas de 01 a 03 núcleos básico (Gráfica 8); dentro de las unidades de 01 núcleos básico se hallan el centro de salud de La fábrica María y de Santa Ana Mayorazgo; con 02 núcleos se encuentran, Colonia Guadalupe Victoria y San Mateo Mozoquilpan y finalmente con 03 núcleos están, Villa Cuauhtémoc, San Mateo Capulhuac y Santa Ana Jilotzingo. En esta tipificación no se

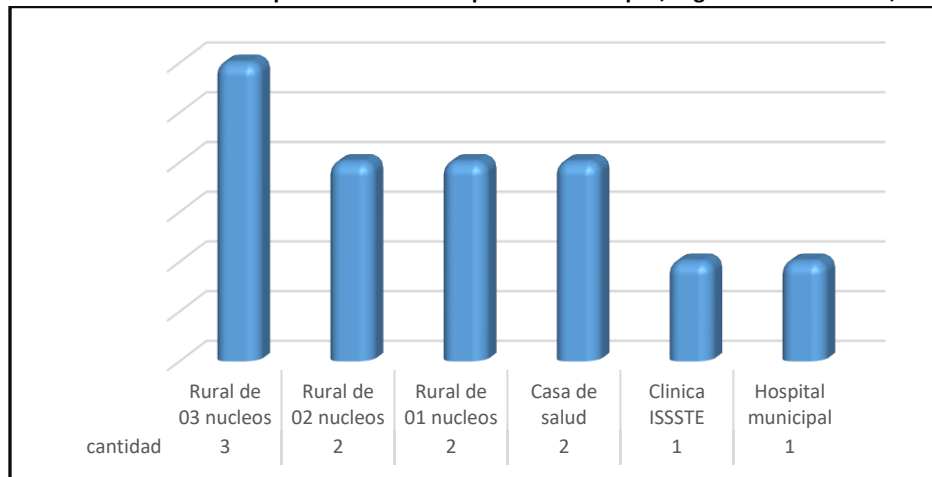
considera a las casas de salud ni al hospital municipal debido a que en ellos no se presentan núcleos básicos de atención.

Mapa 9. Distribución espacial de las unidades médicas públicas dentro del municipio de Otzoloitepec



Fuente: elaboración propia con base en ISEM, 2017 consultado en: <http://salud.edomex.gob.mx>. e ISSSTE, 2017 consultado en: <http://www.segurosocial.social/issste>.

Gráfica 8. Clínicas de salud pública en el municipio de Otzoloitepec, según núcleos básicos, 2017



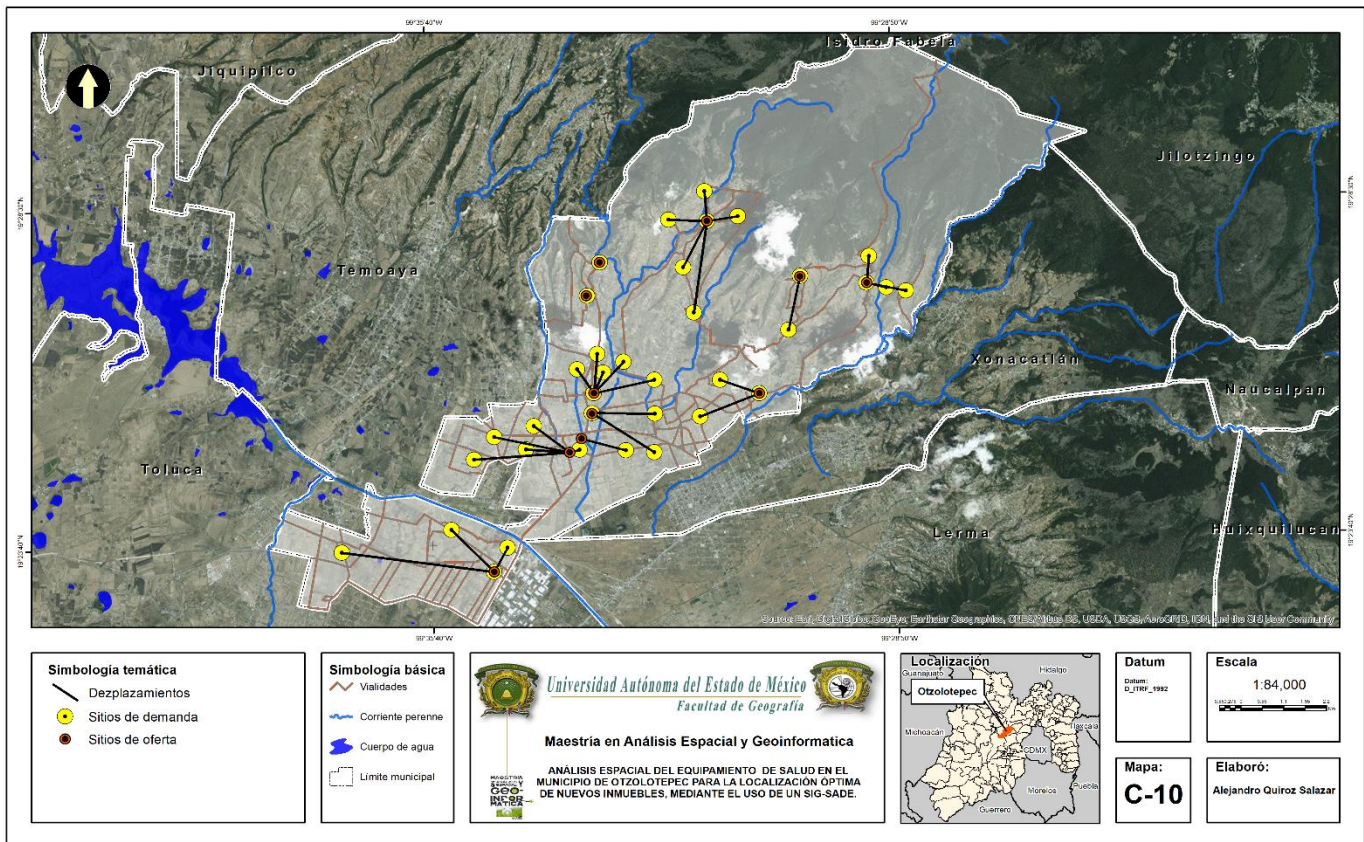
Fuente: elaboración propia con base en ISEM, 2017 consultado en: <http://salud.edomex.gob.mx>. e ISSSTE, 2017 consultado en: <http://www.segurosocial.social/issste>.

Los posibles desplazamientos hacia estos puntos de oferta (clínicas existentes) por parte de los sitios de demanda (localidades) se muestran a partir de un modelo de localización-asignación realizado en el software open source gvSIG^{MR}, este modelo intenta evaluar las localizaciones actuales de los centros de servicio en base a la distribución de la demanda y asignar a los sitios demandantes la clínica más cercana para lograr una distribución espacial más eficiente y/o equitativa.

En este caso, este modelo se utilizó solo con fines representativos para poder tener una perspectiva espacial de cómo se asignan actualmente las clínicas existentes a los sitios de demanda para ello se usó el modelo de localización-asignación denominado cobertura máxima a través de distancias euclidianas, según Buzai y Baxendale (2008), el objetivo en este modelo es maximizar los valores totales de la demanda dentro de un radio de cobertura prefijado para los puntos de oferta. Dentro de estas superficies deberá quedar asignada la mayor cantidad de demanda.

La asignación de la oferta se representa en el Mapa 10, donde de acuerdo con los resultados obtenidos por el software las localidades que presentan una mayor distancia con respecto a la clínica más cercana son: Ejido de la Y sección siete a revolución, la loma de puente San Pedro y La concepción de Hidalgo con 3.7, 2.3 y 2.2 Km. lineales respectivamente. Por el caso contrario las distancias menores de desplazamiento van de entre 0 a 500 mts., en este caso se encuentran localidades como la colonia Guadalupe Victoria, Villa Cuauhtémoc, santa Ana Jilotzingo entre otras.

Mapa 10. Modelo de localización-asignación para el municipio de Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3

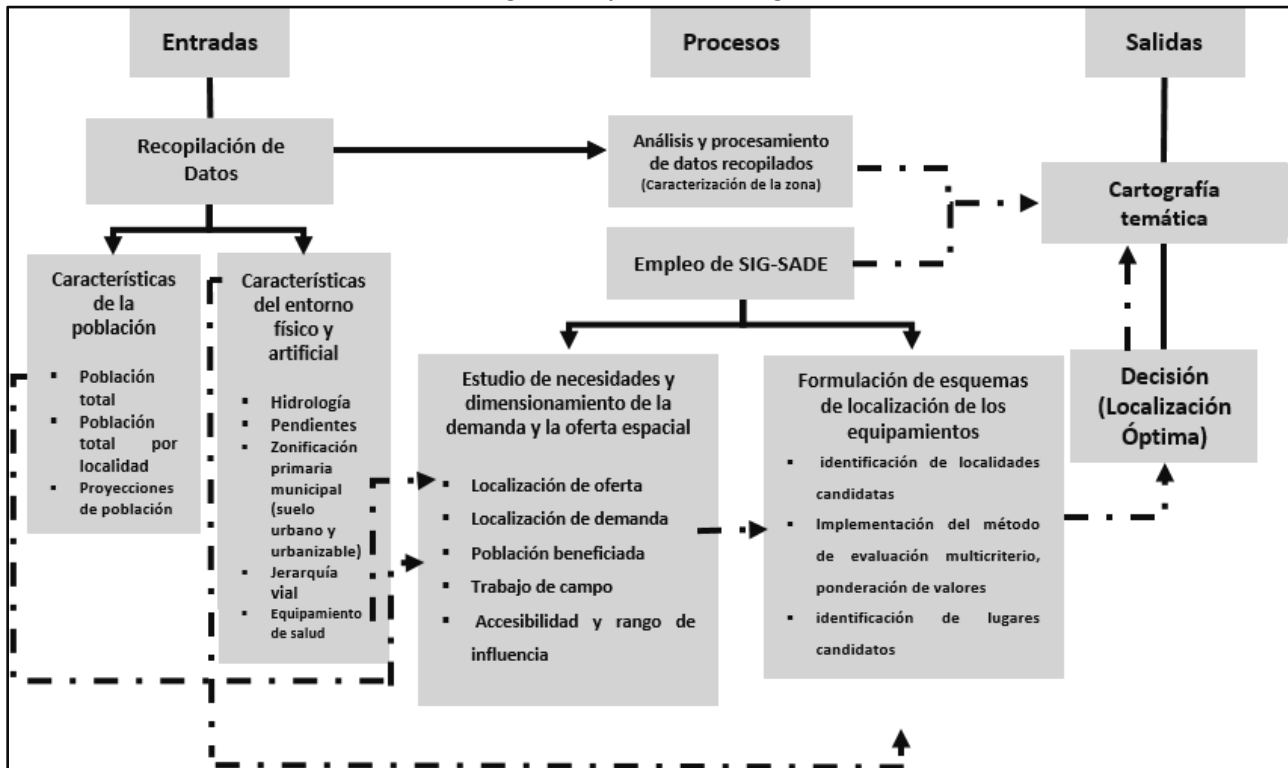
Metodología



Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se muestra la metodología a seguir para obtener los resultados deseados con respecto a la localización óptima de equipamientos, para eso, en este estudio se retomaron aspectos traídos de la metodología establecida por Buzai G. y Moreno A. (2008), utilizada para la toma de decisiones espaciales sobre servicios colectivos, complementándola mediante el apoyo de geotecnologías como SIG-SADE y en un análisis multicriterio (Figura 7).

Figura 7. Esquema metodológico



Fuente: elaboración propia

Los apartados retomados de la metodología de Buzai G. y Moreno A. (2008) son: el diagnóstico de la situación actual (caracterización de la zona) el cual tiene la finalidad de describir la problemática existente, en esta etapa se abordan cuestiones como el nivel dotacional, calificación mediante indicadores de logros y satisfacción-insatisfacción de los usuarios o afectados. Una segunda fase (Estudio de necesidades y dimensionamiento de la demanda y oferta espacial) corresponde a determinar qué tan necesario es un servicio, es decir medir la necesidad social. Entra en juego aquí la planeación, no solo se debe considerar la situación actual, si no también escenarios futuros. Producto de las fases previas, diagnóstico y tipo de necesidad, la tercera etapa (Formulación de esquemas de localización de los equipamientos) está encaminada a determinar cuál es la solución más factible que dé respuesta a dicha necesidad mediante una adecuada localización.

Por otro lado, nuestra metodología se divide en tres secciones: insumos de entrada, procesos de análisis y salidas o resultados, las cuales se describen a continuación:

3.1 Insumos de entrada

Dentro de las entradas se encuentra la recopilación de datos relacionados con las características de la población y del entorno físico-artificial del municipio, que serán el insumo para utilizar en la etapa siguiente. Dentro de estas características se encuentran, la población total por localidad, la población total municipal, hidrología, zonificación primaria, pendientes, jerarquía vial, características del equipamiento existente, entre otras (Cuadro 7).

Cuadro 7. Descripción de variables de entradas, por entorno

ENTORNO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	BASE CARTOGRAFICA O FUENTE DE INFORMACIÓN
Físico	Edafología	Determina el tipo de suelo dentro del municipio.	INEGI, 2010. Compendio de información geográfica. Oztolotepec, México.
	Geomorfología	Establece las formas de la superficie del municipio, para poder determinar las pendientes aptas y no aptas para el desarrollo urbano.	INEGI, 2010). Compendio de información geográfica. Oztolotepec, México.
	Hidrología	Fija los ríos y cuerpos de agua en el municipio, los cuales puedan representar una limitante al establecimiento de inmuebles.	INEGI, 2010. Compendio de información geográfica. Oztolotepec, México.
Sociodemográfico	Población total	Cuenta la cantidad de población existente en el municipio.	Censos de población y vivienda, INEGI, 1990, 2000, 2010 y encuesta intercensal, INEGI, 2015.
	Población total por localidad	Mide la cantidad de población existente en cada localidad.	Censos de población y vivienda, INEGI, 2010
	Proyección de población	Calcula el crecimiento de la población municipal en los próximos años.	Censos de población y vivienda, INEGI, 1990, 2000, 2010 y encuesta intercensal, INEGI, 2015.
	Rangos de población	Analiza a la población municipal por grandes rangos de edad	Censos de población y vivienda, INEGI, 2010
	Marginación	Determina el grado de marginación de cada localidad dentro del municipio.	CONAPO, 2010.
Artificial	Zonificación primaria	Estables los usos de suelo urbano, urbanizable y no urbanizable.	Plan de desarrollo urbano del municipio de Oztolotepec, 2015.
	Infraestructura vial	Señala las vialidades existentes en cuanto a su jerarquía.	INEGI, 2010.
	Infraestructura médica existente	Marca los centros de salud que existen actualmente en el municipio.	ISEM, 2017 e ISSSTE, 2017.

Fuente: elaboración propia

Los insumos descritos en el cuadro anterior nos servirán para poder determinar tanto la demanda como la oferta, esto mediante las características sociodemográficas y las artificiales, respectivamente, por otro lado, las características físicas nos serán de utilidad para la formulación de esquemas de localización de los equipamientos.

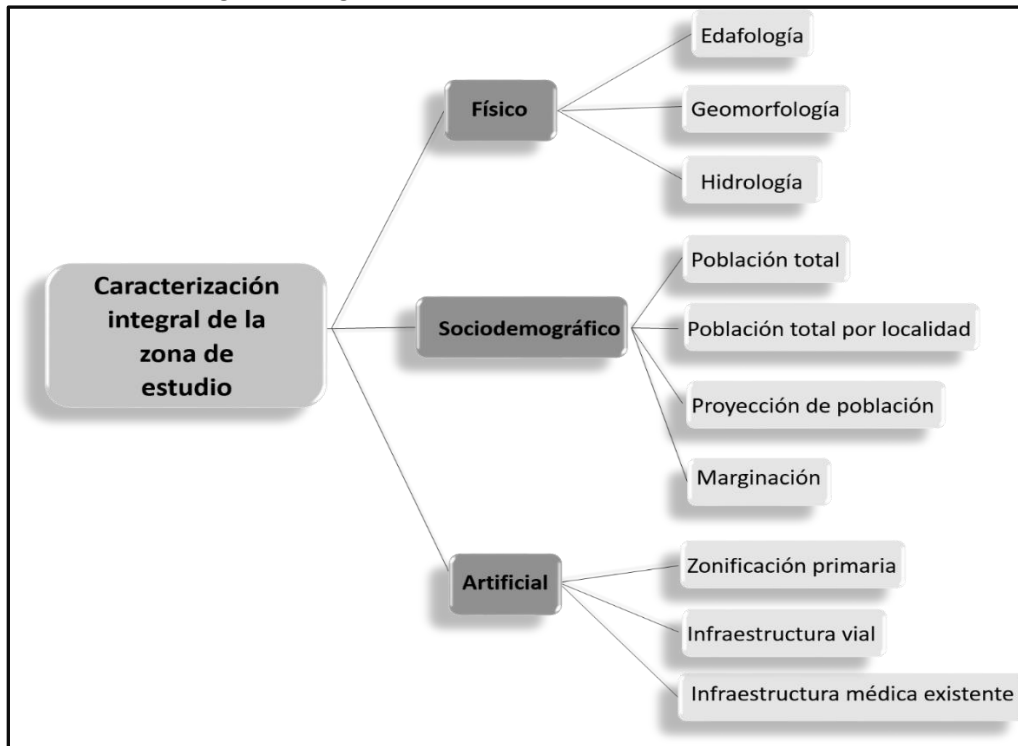
3.2 Procesos de análisis

La sección de procesos de análisis se compone por el procesamiento de los datos recopilados para con ello realizar la caracterización de la zona de estudio; por el apartado de estudio de necesidades y dimensionamiento de la demanda y oferta espacial, donde se localizará de manera espacial la oferta y demanda del servicio de salud, su accesibilidad y rango de cobertura, es decir, medir la necesidad social en cuanto a la dotación y acceso al servicio de salud, así como la población beneficiada actual y futura; y finalmente por el apartado de formulación de esquemas de localización de equipamientos, donde se llevan a cabo la implementación de los diferentes modelos y/o técnicas de optimización para la localización de los inmuebles de salud.

3.2.1 Caracterización de la zona de estudio

La caracterización de la zona de estudio se desprende del análisis y procesamiento de los datos recopilados, denominados como insumos de entrada en el esquema metodológico, donde a partir de la conjugación de tres grandes entornos (físico, sociodemográfico y artificial), se conformó la descripción y/o caracterización del municipio, esta caracterización se presenta en el capítulo 2 del presente trabajo y muestra de forma integral un diagnóstico de la situación actual que presenta el municipio dentro de los tres entornos antes mencionados (Figura 8).

Figura 8. Integración de la caracterización de la zona de estudio



Fuente: elaboración propia

3.2.2 Estudio de necesidades y dimensionamiento de la demanda y la oferta espacial

En esta etapa el objetivo radica en identificar la necesidad del servicio de salud de la población del municipio, para con ello lograr una medición de la demanda a satisfacer, la demanda insatisfecha, la demanda futura y su accesibilidad al servicio; de igual forma se identifica la capacidad de atención de la oferta existente y futura, así como su cobertura. Según Buzai y Moreno (2008), en esta fase la actuación de la geografía estriba en obtener una desagregación espacial de la misma, esto es, conocer a cuántos y quiénes habría que atender en cada lugar, puede ser necesario considerar no tanto el escenario actual, sino otro futuro, o varios momentos a lo largo de un período posterior.

3.2.2.1 Determinación de la demanda

La demanda de servicio de salud dentro del municipio se estableció de acuerdo con el número de individuos que habitan dentro del mismo, en este caso y para el año 2015 la demanda es de 84,519 habitantes que demandan o son consumidores del servicio básico de salud, para la obtención de este dato se consultó la encuesta intercensal de INEGI, 2015. En este contexto y en términos matemáticos el cálculo de la demanda queda de la siguiente manera:

$$D = P_{tm}$$

Donde: **D** = Demanda del servicio de salud y **P_{tm}** = Población total municipal.

Asimismo, se calculó la demanda insatisfecha dentro del área de estudio para el año 2015, esta demanda se estableció de la siguiente forma:

$$D_i = O - D_t$$

Donde: **D_i** = Demanda insatisfecha, **O** = Oferta del servicio y **D_t** = Demanda total municipal.

De igual manera se obtuvo la demanda futura mediante la elaboración de proyecciones de población municipal para los próximos 15 años, estas proyecciones de crecimiento se describen el capítulo 2 del presente trabajo, en el apartado denominado “entorno sociodemográfico “. Su obtención se dio a partir de la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o * \left(1 + \frac{TCMA}{100}\right)^n$$

Donde: **P_f** = Población final, **P_o** = Población inicial, **TCMA**= Tasa de crecimiento media anual y **n** = número de años del periodo.

3.2.2.2 Cálculo del índice de accesibilidad

El cálculo de la accesibilidad en el presente trabajo se realizó mediante la determinación del tiempo de traslado que los individuos realizan hacia los centros de oferta más cercanos, es decir, cuánto tardan en llegar al centro de salud para obtener el servicio requerido.

Trabajo de campo

Cabe mencionar que la accesibilidad también puede ser calculada a partir de las distancias de recorrido de los lugares de demanda a los lugares de oferta, sin embargo, para mejores resultados de este cálculo se optó por realizarla a partir del tiempo de traslado. Este tiempo se determinó mediante trabajo de campo haciendo los recorridos, en transporte público, desde el lugar más lejano de cada localidad hasta el lugar donde se encuentra localizado el centro de salud, así como mediante la aplicación de cuestionarios a los usuarios dentro de las clínicas municipales, los cuales fueron útiles para cotejar la información de campo, así como para generar información de las preferencias de la población por una u otra clínica y el medio de transporte usado para llegar a ellas. El cuestionario usado puede ser consultado en el apartado de anexos, (Anexo 1).

Una vez obtenido los tiempos de recorrido se procedió a elaborar la matriz de tiempos y a determinar la capacidad de consultas en las instalaciones de cada unidad para finalmente obtener la accesibilidad mediante la fórmula siguiente:

$$Acc = \frac{Ci}{\frac{Pj}{Tij}}$$

Donde: **Ci** = Capacidad instalada de cada unidad (asignación), **Pj** = Población usuaria potencial (toda la población del municipio) y **Tij** = Tiempo de recorrido entre cada lugar de residencia y cada unidad de servicio

3.2.2.3 Determinación de la oferta

Para conocer la localización, tipo de unidad médica y los datos estadísticos de los centros de oferta se recurrió a la consulta de las páginas oficiales de cada institución de salud existente en el municipio, por lo que dentro de las páginas <http://salud.edomex.gob.mx> y <http://www.segurosocial.social/issste> pertenecientes al Instituto de Salud del Estado de México y al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, consultadas en febrero de 2017, se obtuvo la distribución espacial, dentro del municipio; número de consultorios; número de núcleos básicos y turnos de atención de los diferentes centros de salud dependientes de estas instituciones, aunado a esto se realizaron recorridos de campo para validar la información obtenida en estos sitios web mediante el levantamiento de puntos con el uso de GPS.

En general la oferta, dentro de este estudio, se refiere a la cantidad de instalaciones de salud actuales dentro del municipio, así como a su cobertura, su capacidad de atención en términos de consultas, y la asignación de personas que puede atender cada centro de salud. La demanda se obtuvo de la siguiente manera:

$$O = nI$$

Donde: **O** = Oferta del servicio de salud y **nI** = Instalaciones de salud existentes dentro del municipio.

Del mismo modo se estableció el déficit de oferta existente en el municipio para el año 2015, en este caso en términos de consultorios y/o clínicas faltantes para satisfacer la demanda actual, este déficit se obtuvo de la siguiente forma:

$$Do = ABS (Di/300)$$

Donde: **Do** = Déficit de la oferta, **ABS** = valor absoluto, **Di** = Demanda insatisfecha y **300** = número máximo de personas atendidas por consultorio.

Asimismo, se calculó el déficit de oferta futura sustituyendo a **Di** por la cantidad de demanda futura, es decir por la población proyectada para los próximos 15 años, que como ya se mencionó antes se encuentra desglosada en el capítulo 2 de este documento.

3.2.2.4 Cálculo de la capacidad

Se refiere a la capacidad de atención de las unidades médicas existentes y describe la cantidad de consultas que es capaz de dar un centro de salud de acuerdo con su número de consultorios, para lo cual SEDESOL (1999), establece que el número máximo de consultas por consultorio son 28. Para determinar la capacidad de los centros de salud del municipio se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$C = (nc * 28)$$

Donde: **C** = Capacidad de atención, **nc** = Número de consultorios y **28** = número máximo de consultas por consultorio.

3.2.2.5 Cálculo de la asignación

La asignación tiene como objetivo determinar la cantidad de personas a las que la oferta actual del servicio de salud tiene capacidad de atender dentro del municipio, es decir la población beneficiada, al mismo tiempo es necesaria para poder calcular nuestro índice de accesibilidad.

Para este caso y de acuerdo con SEDESOL (1999), la cantidad máxima que puede atender un centro de salud por cada consultorio y por el número de núcleos básicos, es de 500 familias o 3000 habitantes, para el cálculo de la asignación se usó el dato de número de consultorios obtenidos de las páginas web oficiales de las instituciones de salud tanto del ISEM como del ISSSTE, y su obtención quedó conformada de la siguiente manera:

$$As = (nc * 300)$$

Donde: **As** = La asignación de personas atendidas, **nc** = Número de consultorios y **300** = número máximo de personas atendidas por consultorio.

3.2.2.6 Radios de cobertura

La cobertura al igual que la accesibilidad es un elemento esencial y de gran importancia dentro de estudios de localización y en este caso es un componente necesario para el estudio de la oferta ya que es la forma en como determinamos el alcance poblacional que posee cada uno de los centros de salud del municipio.

SEDESOL (1999), señala que el radio de cobertura recomendable para un centro de salud urbano es de 1km o 30 min, sin embargo, para efectos de un mejor análisis de las coberturas de nuestras unidades médicas se optó por el cálculo propio del radio de cobertura, en el programa **QGIS™**, a partir de la densidad poblacional y la asignación (calculada anteriormente), la fórmula matemática utilizada para el cálculo del radio de cobertura es la siguiente:

$$Rc = ((\sqrt{(As/Dp)}/\pi) * 1000$$

Donde: **Rc** = Radio de cobertura, **As** = Asignación de personas atendidas y **Dp** = Densidad de población municipal.

De los procesos anteriores la mayoría se realizaron con el apoyo de la hoja de cálculo **Excel** y programas SIG como **QGIS™**, esto para facilitar el manejo de los datos y simplificar los procesos donde la cantidad de información era considerable, tal es el caso del apartado de accesibilidad el cual fue calculado por localidad y no solo por municipio y en donde la matriz de tiempos poseía un volumen de datos amplio y Excel fue esencial para un buen resultado.

3.2.3 Formulación de esquemas de localización de los equipamientos

Este proceso se dividió en dos partes, la primera de ellas se refiere a la determinación de las localidades prioritarias para la localización de nuevos inmuebles y/o equipamientos destinados al servicio de salud, la segunda se enfoca a la determinación de los lugares óptimos de localización de dichos inmuebles. Para la realización de cada una de estas partes se utilizaron una serie de factores, variables o indicadores los cuales fueron definidos en algunos casos por la consulta bibliográfica de estudios similares de localización y en otros casos por consenso de un servidor y los tutores de este trabajo terminal de grado, siempre aludiendo a que los factores o variables elegidos fuesen aquellos que mejor dieran respuesta al objetivo principal de localización óptima.

3.2.3.1 Determinación de localidades prioritarias

Para poder definir cuáles son las localidades prioritarias dentro del municipio de Oztolotepec y por lo tanto candidatas para la localización de nuevos inmuebles que ofrezcan servicios de salud, se obtuvieron una serie de escenarios a partir de distintos métodos, en específico cuatro, con la finalidad de que aquellas localidades que se presenten de manera constante en los distintos escenarios sean consideradas como prioritarias, en este caso serán las que presenten valores bajos en cada uno de los datos de cada indicador o factor que se analicen en cada escenario.

En la generación de estos escenarios se utilizaron cinco diferentes factores divididos en dos dimensiones, la primera de ellas es la dimensión denominada **artificial** cuyos factores se seleccionaron en base a la revisión bibliográfica hecha para la realización de este estudio, en este caso autores como Salgado (2012), Bosque (2001), Garrocho (1995), Buzai y Baxendale (2008), entre otros, coinciden al mencionar dentro de sus trabajos referentes a localización de servicios públicos,

la importancia de estos dos elementos dentro de la planificación de los equipamientos colectivos a partir de una perspectiva espacial, los factores que integran esta dimensión son:

- **Índice de Accesibilidad:** Este índice nos ayuda a determina el grado de accesibilidad de cada centro de demanda a partir del tiempo de traslado de los usuarios hacia el centro de salud. Se obtiene al dividir la capacidad de atención de cada unidad, entre la división de la población usuaria potencial y el tiempo de recorrido.

$$Acc = \frac{Ci}{\frac{Pj}{Tij}}$$

- **Cobertura espacial:** Este factor determina el alcance poblacional que posee cada uno de los centros de salud del municipio y se obtiene al calcular la raíz cuadrada de la asignación entre la densidad de población, entre π , por 1000.

$$Rc = ((\sqrt{As/Dp})/\pi) * 1000$$

Estos factores fueron calculados con anterioridad en procesos previos y es en allí donde se desglosa de manera particular cada uno de los elementos que componen el indicador construido para su cálculo, por lo que pareció innecesario repetirlo en este apartado.

El resto de los factores usados en esta primera etapa del presente proceso se agruparon dentro de la dimensión **social**, la cual agrupa aquellos factores de carácter social calculados para cada una de las localidades del área de estudio. Estos factores, a diferencia de los artificiales, se establecieron a partir del conceso entre los tutores académicos del presente trabajo (especialistas) y un servidor, en este caso se optó por la selección de los factores necesarios que mejor reflejen la prioridad en cuanto a la necesidad de localizar inmuebles de salud dentro del municipio de Oztolotepec. En esta ocasión se seleccionaron tres factores dentro de esta dimensión, los cuales se son:

- **Índice de derechohabencia:** Este índice señala en una escala de 0 a 1 la cantidad de personas derechohabientes dentro de las localidades del municipio y se consideró su utilización dentro del estudio debido a que, en términos generales, nos indica cuales son aquellas localidades donde la concentración de la población derechohabiente es menor (tendiente a 0) y son estas localidades las catalogadas como prioritarias puesto que se considera que el hecho de no concentrar población derechohabiente se debe a la falta de acceso a instituciones de salud (equipamientos) ya sea en términos de costo, tiempo, distancia o cobertura, por lo que acercar a estas comunidades este tipo de equipamientos podría elevar el número de derechohabientes y por consiguiente garantizar de cierto modo su derecho a recibir el servicio de salud y atender a una justicia espacial de la distribución de este servicio en dichas localidades. Se calcula de la división entre la resta del valor real menos el valor mínimo y la resta del valor máximo menos el valor mínimo.

$$Idrch = (Vreal-Vmin) / (Vmax-Vmin)$$

- **Índice de marginación:** Indica el nivel de carencia de oportunidades sociales y la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas. En este sentido, se seleccionó este índice debido a que en términos de equidad e igualdad se debe dar más en aquellos lugares que menos tienen e igualar la oportunidad de acceso a los servicios de salud y de esta forma acrecentar el nivel de oportunidades sociales dentro del territorio municipal. Por lo anterior las localidades candidatas o prioritarias serán aquellas que presenten un alto grado de marginación que para efecto de este trabajo se calificaron como nivel bajo, es decir se aplicó de forma inversa las etiquetas presentadas de manera tradicional en la clasificación de este índice, alto grado de marginación para nosotros posera una calificación de bajo y bajo grado de marginación para nosotros calificara como alto, esto para efectos de homologar la información utilizada ya que en los demás índices usados se valoran de la misma manera. Se calcula al obtener el promedio de la suma del indicador uno hasta el indicador n.

$$IndMarg = Prom \sum_{Indn}^{In1}$$

- **Porcentaje menores de 15 años:** Indica la cantidad de personas menores a 15 años en términos de porcentaje para cada localidad. Este factor se eligió debido a que es importante conocer la distribución espacial de las personas menores de 15 años dentro del municipio, ya que en términos de movilidad son estas personas junto con las personas mayores de 65 y las personas que presentan alguna discapacidad las que representan un mayor problema para poder desplazarse hacia los centros de salud, por lo que es importante que los equipamientos se distribuyan en las zonas de concentración de personas con este rango de edad. Se calcula al dividir la población menor a 15 años de la localidad, entre la población total de la localidad, por 100.

$$\% \text{menos de 15} = (Pob < 15 \text{loc} / Pob \text{Totloc}) * 100$$

Una vez definida los factores a utilizar se generaron los escenarios para poder definir las localidades con alta prioridad para la localización de nuevos inmuebles de salud dentro del territorio municipal, estos escenarios se presentan a continuación:

Escenario 1: índice de correspondencia

El método por el cual se construyó este primer escenario es mediante un índice de correspondencia el cual consiste en determinar el valor que le corresponde a cada uno de los datos de cada uno de los factores utilizados (Campos, s/f), en este caso se utilizaron solo cuatro de los cinco factores: índice de accesibilidad, índice de marginación, índice de derechohabiencia y el porcentaje de población menor a 15 años. Estos valores o etiquetas se generan a partir de la construcción de una tabla de intervalos (Cuadro 8), a partir de la cual se determinan los rangos de cada intervalo, en este caso se determinaron tres intervalos, donde a cada intervalo resultante se les da una etiqueta de valor de alto, medio y bajo.

Cuadro 8. Tabla de intervalos

RANGO	ES EL INTERVALO ENTRE LE VALOR MÁXIMO Y EL VALOR MÍNIMO.	$Rng = Vmax - Vmin$ SE OBTIENE AL RESTAR EL VALOR MÁXIMO MENOS EL VALOR MÍNIMO DEL CONJUNTO DE DATOS.
Amplitud	Cantidad de unidades que contiene el intervalo	$Amp = \left(\frac{Rng}{n_{intervalos}}\right)$ Se divide el rango entre el número de intervalos.
Límite inferior inicial	El límite inferior con el que iniciara nuestro primer intervalo	$LimInfi = (Vmin - 0.01)$ Se calcula de la resta del valor mínimo del conjunto de datos menos 0.01
Diferencia	Se refiere a la diferencia entre dos intervalos consecutivos	$Dif = (Vmin - LimInfi)$ Se calcula de la resta del valor mínimo del conjunto de datos menos el límite inferior inicial.
Límite superior inicial	El límite superior de nuestro primer intervalo	$LimSupi = (LimInfi + Amp)$ Se calcula de la suma del límite inferior inicial y la amplitud
Límite inferior	Es el límite de nuestros siguientes intervalos a partir del segundo.	$LimInf = (LimSupi + Dif)$ Es la suma del límite superior inicial y la diferencia
Límite superior	Es el límite superior de nuestros siguientes intervalos a partir del segundo.	$LimSup = (LimInf + Amp)$ Es la suma del límite superior inicial y la diferencia

Fuente: elaboración propia

Después de calculados y etiquetados los intervalos se hace una suma de estas etiquetas de valor obtenidas de cada uno de los factores por cada localidad, donde los valores que nos interesan para determinar localidades candidatas son aquellos que den como resultado un valor total de “BAJO” un ejemplo de esto se presenta a continuación (Cuadro 9):

Cuadro 9. Ejemplo de la construcción del índice de correspondencia

LOCALIDAD	IND. ACC.	GRADO DE ACC.	IND. DERCH.	GRADO DE DERECH.	IND. MARG.	GRADO DE MARG.	% < DE 15 AÑOS	MENORES DE 15 AÑOS	SUMA	RESULTADO
Ejido de San Mateo Capulhuac	4.11	Bajo	0.45	Bajo	18.56	*Bajo	0.37	Bajo	Bajo	Bajo (alta prioridad)

Fuente: elaboración propia

*para el caso del estudio el valor tanto del índice como del grado de marginación se usó de forma invertida al presentado por CONAPO.

Escenario 2: Índice de riesgo medio

Este escenario se creó a partir de un método que nos permite encontrar sitios con aptitud para la localización de nuevos inmuebles de salud en el municipio de Oztolotepec Estado de México, y a través del cálculo del índice de riesgo medio.

La construcción de un índice de este tipo, según Cacase (2009), consiste en otorgarle a cada factor utilizado un peso o importancia similar que, en términos de riesgo en la decisión, presenta un resultado que se encuentra en el punto medio del continuo AND-OR, pero ofrece mayor flexibilidad que en el caso booleano, es decir, en el Riesgo Medio puede considerarse la existencia de una amplia zona con posibles sitios candidatos.

Se realiza mediante una operación matemática donde se calcula un promedio simple, esta operación se realizó para cada localidad y así poderles dar la etiqueta de valor correspondiente.

$$Rm = ((Fac1 *.25) + (Fac2*.25) + (Fac3*.25) + (Fac4*.25))/4$$

En este escenario al igual que en el anterior solo se utilizaron cuatro de los cinco indicadores, dejando de lado la cobertura espacial y enfocándonos en el índice de accesibilidad, el índice de derechohabencia, el índice de marginación y el porcentaje de menores de 15 años, esto debido a que la cobertura, siendo un factor de carácter espacial, no posee valores por cada localidad que podamos procesar.

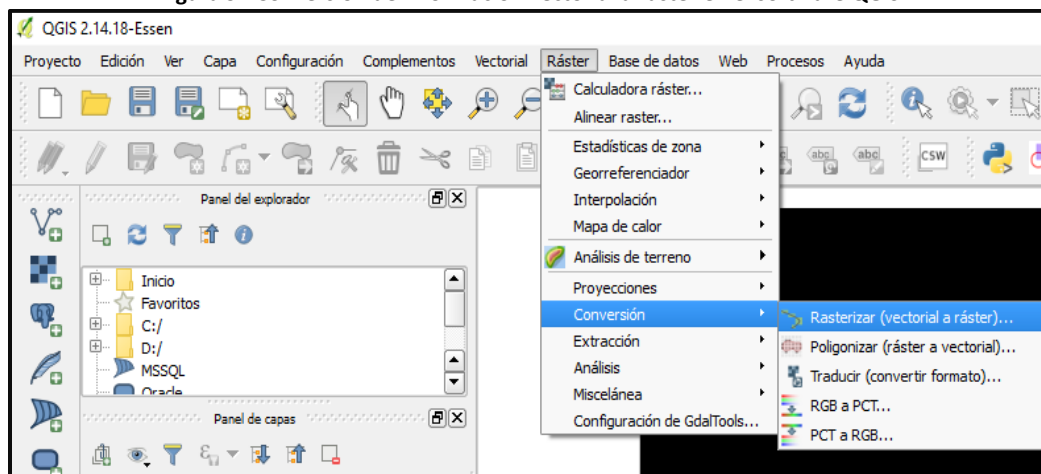
Escenario 3: Método de las jerarquías analíticas de Saaty (cobertura espacial)

En la generación de este escenario se trabajó con el software **TerrSet™**, el cual se desempeña como nuestro SIG-SADE, a través del menú **IDRISI GIS ANALISYS**, su módulo **Decisión Support** y la herramienta **MCE** (Evaluación Multicriterio).

Para poder trabajar con el software antes mencionado tuvo que realizarse la exportación de nuestra información de tipo vectorial, con la que habíamos venido trabajando, a información de tipo ráster, esto a través del software **QGIS™** en su versión 2.14.18 (Figura 9) y su menú **Ráster – Conversión – Rasterizar (vector a ráster)**, guardándolo en formato de **TerrSet™ (.rst)**.

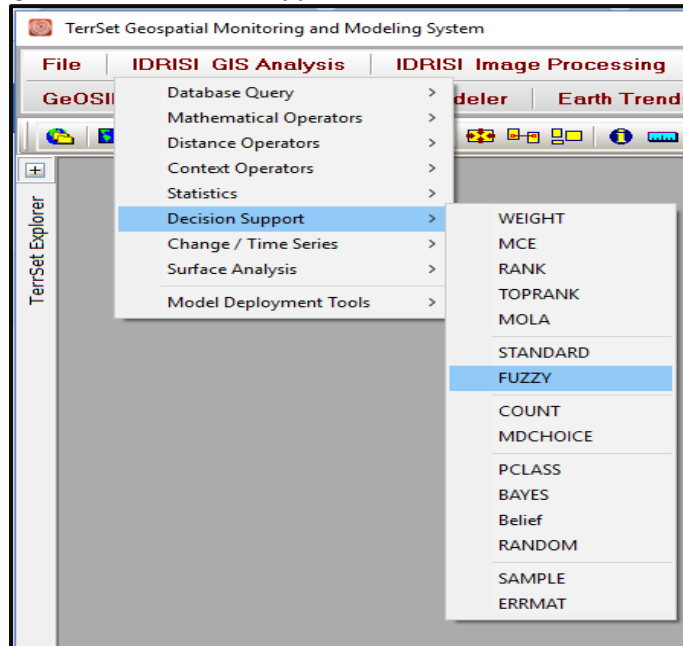
Una vez obtenidas las imágenes ráster de nuestros cinco factores se homologan tanto las columnas y filas que contiene cada imagen como el sistema de coordenadas, esto mediante la creación de una imagen base o mascara que en nuestro caso fue la imagen del límite municipal con sistema de proyección UTM zona 14, ya echo esto las imágenes se estandarizaron para que a cada celda o pixel que conforman la imagen se le asignara un valor de entre 0 y 1 donde aquellos pixeles tendientes a 0 presentan una menor aptitud para el alojamiento de nuevos inmuebles y los pixeles o celdas tendientes a 1 son aquellos que presentan mayor aptitud o en nuestro caso son aquellos que se presentan con mayor prioridad para la localización de nuevos equipamientos, esto se realizó mediante la estandarización continua y difusa de cada uno de los factores, la cual es considerada el paso inicial para la aplicación de la Evaluación Multicriterio, en **TerrSet™** y se realizó mediante la herramienta **FUZZY** (Figura 10).

Figura 9. Conversión de información vectorial a ráster en el software QGIS



Fuente: Software QGIS

Figura 10. Herramienta Fuzzy para la estandarización de la información



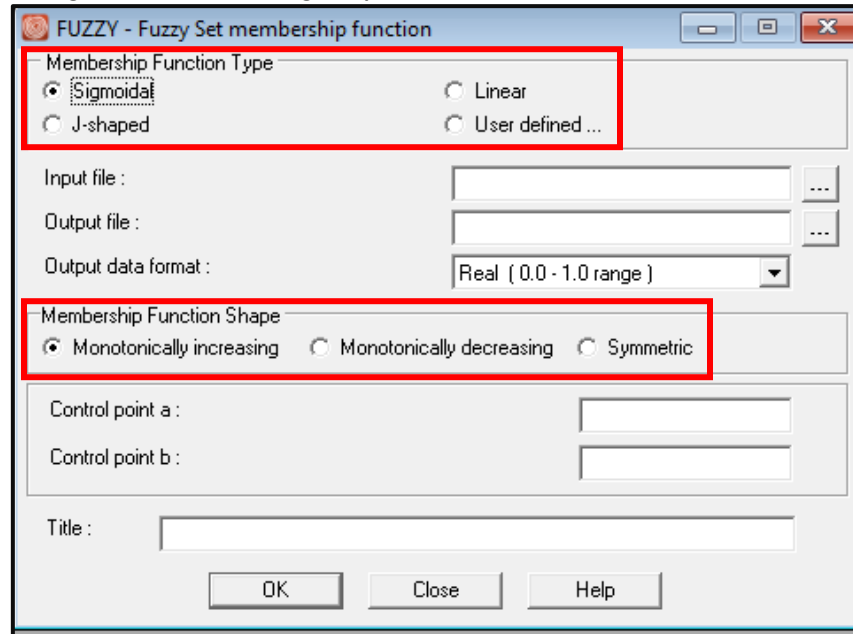
Fuente: Software TerrSet, 2017

La estandarización con FUZZY con iguales intervalos de aptitud permite obtener imágenes que pueden ser comparables, para la estandarización es necesario partir de los diferentes ráster de atributos de criterios como el índice de accesibilidad, el índice de derechohabencia, el índice de marginación y el porcentaje de menores de 15 años; así como de la imagen de distancias de la cobertura espacial.

A diferencia de la lógica booleana, en la cual se considera una distancia fija que determina un área de aptitud y otra área sin aptitud, la lógica de estandarización con FUZZY se consideran valores de reescalamiento con variaciones de aptitud y límites difusos a partir de diferentes grados de pertenencia dentro del sistema clasificatorio (Ronald, 2016).

Para definir la estandarización FUZZY es necesario contar con un buen conocimiento acerca del comportamiento de cada variable en cuanto a su alcance espacial pues en el software nos pide elegir entre las funciones la que mejor la representa, en este caso son lineal o sigmoidea, de igual forma nos pide elegir si esta función es creciente o decreciente (Figura 11).

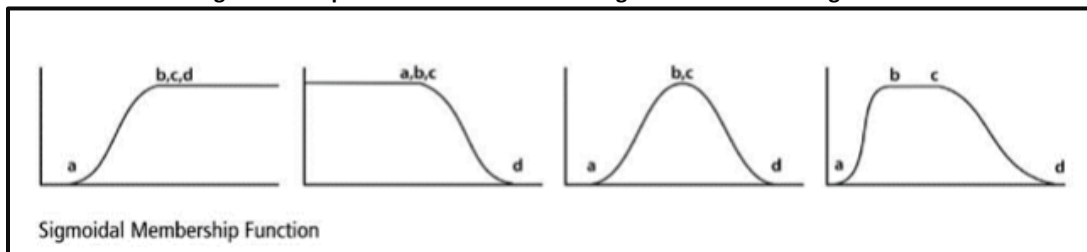
Figura 11. Ventana emergente para la realización de la estandarización FUZZY



Fuente: Software TerrSet, 2017

La función **Sigmoidea** es quizás la función más comúnmente utilizada en la teoría de conjuntos difusos y para datos que presentan variaciones o puntos de inflexión no tan drásticos pero constantes. Su uso requiere las posiciones (a lo largo del eje X) de cuatro puntos de inflexión que rigen la forma de la curva. Estos se indican en la tercera grafica de la Figura 12 como puntos a, b, c y d, y representan los puntos de inflexión cuando la función se eleva por encima de 0, se aproxima a 1, cae por debajo de 1 de nuevo y finalmente se aproxima a 0. Sin embargo, la interfaz **FUZZY** facilita la entrada de datos en este caso solicitando valores solo para los puntos de inflexión a y b.

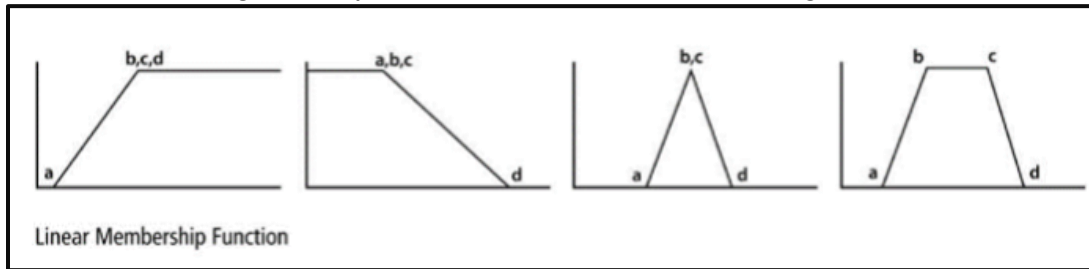
Figura 12. Representación de la función sigmoidea en distintas graficas



Fuente: Ronald, 2016

Por otro lado, la función **lineal** (Figura 13) se utiliza principalmente en aquellos casos donde los datos no presentan variaciones constantes. Al igual que la sigmoidea, esta función requiere de cuatro puntos de inflexión sobre el eje X y en la herramienta FUZZY solo solicita la entrada de dos puntos ya sean a y b para funciones crecientes o c y d para decrecientes, según sea el caso.

Figura 13. Representación de la función lineal en distintas graficas

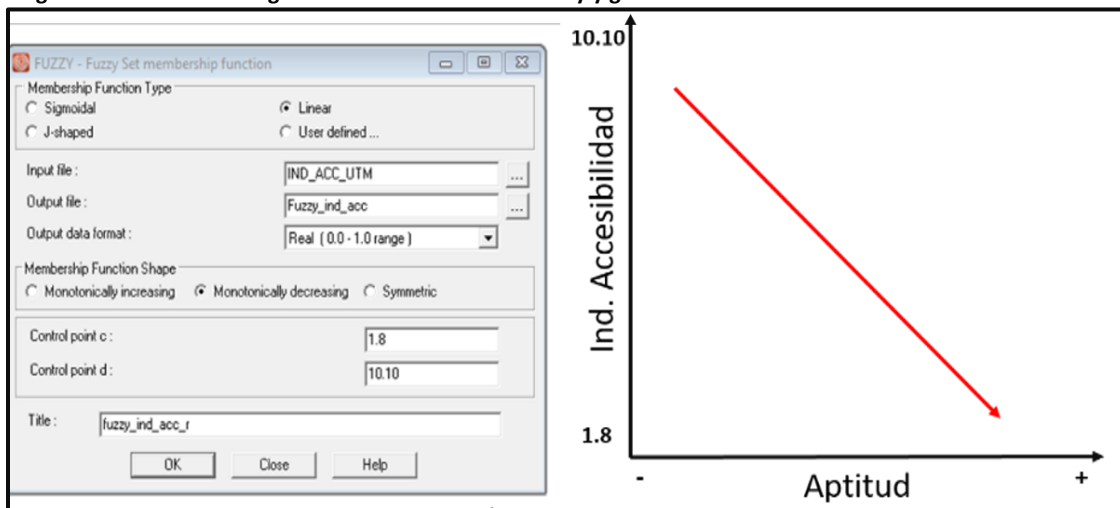


Fuente: Ronald, 2016

Para cada uno de los factores usados se obtuvo una imagen FUZZY resultado del proceso de estandarización el cual se llevó a cabo de la siguiente forma:

- 1. FUZZY Índice de accesibilidad:** Se procesó la imagen de índice de accesibilidad, generada a partir de la exportación a formato ráster de nuestro vectorial con el mismo nombre, esta imagen contiene datos que van de 1.85 a 10.10. la estandarización dentro de la herramienta FUZZY se hizo mediante una función de decrecimiento lineal con puntos de control en c: 1.8 y d: 10.10, que es el rango de los valores de cada celda por cada localidad. Es decreciente debido a que entre más bajo es el valor de nuestro índice presenta mayor prioridad. En la Figura 14 se muestran los parámetros ingresados para obtener una imagen resultante, así como la gráfica que explica la disminución de la función lineal.

Figura 14. Parámetros ingresados a la herramienta Fuzzy y gráfica de decrecimiento del índice de accesibilidad

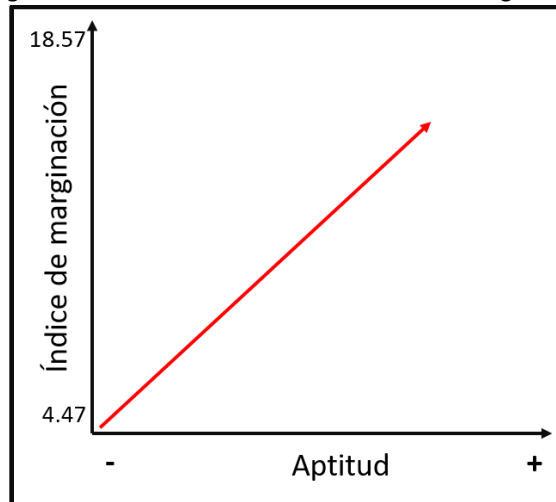


Fuente: software TerrSet, 2017

- 2. FUZZY Índice de derechohabencia:** La imagen de índice de derechohabencia posee datos de entre .45 y .71 y en ella la función de estandarización FUZZY que se utilizó fue una función lineal decreciente poniendo .45 como punto de control c y .71 como punto de control d, debido a que entre menor sea el índice más prioridad o aptitud tendrá la localidad.
- 3. FUZZY Índice de marginación:** El índice de marginación que exportamos a formato de TerrSet™ contiene datos por cada localidad en un rango que va de 4.47 a 18.57, en donde entre más alto sea el dato más alto será su marginación y por consiguiente más alta su prioridad de

localización, por lo que dentro de la herramienta FUZZY se aplicó una función lineal creciente con puntos de control en a: 4.47 y en b: 18.57 (Figura 15).

Figura 15. Gráfica de crecimiento del índice de marginación



Fuente: elaboración propia

4. **FUZZY Porcentaje de menores de 15 años:** En este caso los valores que poseen las celdas de esta imagen son de entre 20.28 a 43.36. Esta imagen se procesó dentro de FUZZY mediante una función lineal creciente ya que este factor se considera con mayor aptitud en los lugares de más concentración poblacional pertenecientes a este rango de edad, los puntos de control a y b se cargaron con los datos de 20.28 y 43.36 respectivamente.
5. **Cobertura espacial:** En este proceso la imagen resultante de la exportación de nuestro archivo vectorial tuvo que pasar por una reclasificación para poder obtener una imagen de tipo booleana (0 y 1), en donde 0 correspondía a los lugares que presentan una cobertura actual y 1 los lugares candidatos. Esta imagen fue usada de forma directa en el proceso de buscar localidades prioritarias.

Ya hecha la estandarización y obtenidas las imágenes FUZZY de nuestros factores se construyó la tabla de jerarquías analíticas de Saaty (Cuadro 10) en donde se les da una ponderación, en este caso y para el escenario 3 la ponderación más alta se le dio al factor de cobertura espacial, ya que es un elemento esencial dentro de la posible localización de nuevos inmuebles y también porque son mayormente prioritarios los lugares en donde la oferta actual del servicio de salud no tiene cobertura poblacional; en segundo lugar se encuentra el índice de accesibilidad, un indicador de igual importancia que la cobertura en estudios de localización de servicios colectivos, solo que este medido desde el punto de vista de la demanda, y se refiere a la viabilidad de acceso a servicios por parte de los consumidores en términos de costo y tiempo, respecto a su localización espacial dentro del territorio; en tercer lugar se encuentra el índice de marginación cuya importancia radica en el concepto de equidad, es decir dar o acercar más los servicios en aquellos lugares donde las carencias sociales se acentúan; en cuarto lugar está el índice de derechohabencia, importante debido a que nos permite conocer los lugares donde no se concentra la población sin algún tipo de seguridad social y por consiguiente si se acerca este servicio podría aumentar las personas con derechohabencia y finalmente el porcentaje de menores de 15 años, que al igual que el índice de derechohabencia, nos permite conocer la concentración de personas dentro de este rango de edad,

las cuales representan un grupo vulnerable ante enfermedades pero principalmente ante una adecuada movilidad o desplazamiento hacia los centros de salud.

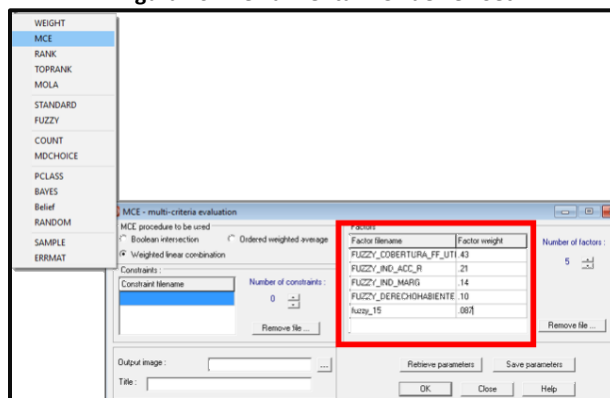
Cuadro 10. Ponderación de factores, escenario 3

FACTOR	PONDERACION DEL INDICADOR (P)	1/P	JERARQUIA DE SAATY (1/P) /(SUMA 1/P)
Cobertura espacial	1	1	.4385
Índice de Accesibilidad	2	.5	.2192
Índice de marginación	3	.33	.1447
Índice de derechohabencia	4	.25	.1096
Porcentaje de menores a 15 años	5	.2	0.087
Suma		2.28	1

Fuente: elaboración propia

Después de elaborada la ponderación se ingresan los factores con sus valores correspondientes, obtenidos de la jerarquía de Saaty, a la herramienta **MCE** del módulo de **Decisión Support** de **TerrSet™** (Figura 16) para obtener nuestra imagen de aptitudes con un rango de 0 a 1 donde las celdas tendientes a 0 son menos aptas o prioritarias y celdas tendientes a 1 son más aptas o prioritarias.

Figura 16. Herramienta MCE de TerrSet



Fuente: software TerrSet, 2017

Escenario 4: Método de las jerarquías analíticas de Saaty (Índice de accesibilidad)

Contando ya con las imágenes estandarizadas de todos los factores a utilizar, el proceso del escenario cuatro es similar al del escenario tres solo que en esta ocasión el factor con mayor peso es el índice de accesibilidad.

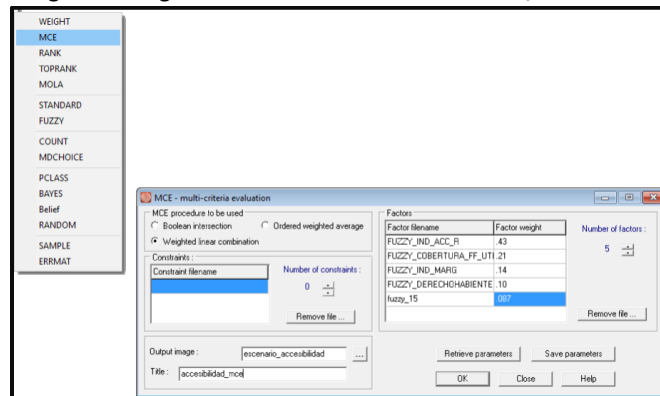
En primer lugar, calculamos la jerarquía de Saaty dándole el mayor peso al índice de accesibilidad, seguido de la cobertura espacial, el índice de marginación, el índice de derechohabencia y el porcentaje de menores de 15 años (Cuadro 11), para posteriormente ingresar los datos resultantes a la herramienta MCE del TerrSet™ (Figura 17) y obtener nuestra imagen con intervalo de 0 a 1.

Cuadro 11. Ponderación de factores, escenario 4

FACTOR	PONDERACION DEL INDICADOR (P)	1/P	JERARQUIA DE SAATY (1/P)/(SUMA 1/P)
Índice de Accesibilidad	1	1	.4385
Cobertura espacial	2	.5	.2192
Índice de marginación	3	.33	.1447
Índice de derechohabencia	4	.25	.1096
Porcentaje de menores a 15 años	5	.2	0.087
Suma		2.28	1

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Ingreso de datos a la herramienta MCE, escenario 4



Fuente: software TerrSet, 2017

Con los escenarios realizados se obtuvieron las localidades con alta prioridad para la localización de inmuebles de salud y con esto se procede a la elaboración de la segunda parte de este proceso, la cual se presenta a continuación.

3.2.3.2 Determinación de lugares óptimos

Esta segunda parte del proceso de “formulación de esquemas de localización de los equipamientos” se refiere a la determinación de los lugares óptimos de localización en cada una de las localidades prioritarias resultantes, estos lugares se determinaron a partir de un análisis multicriterio similar al usado en los escenarios dos y tres, vistos en la primera parte de este proceso, lo que cambia son las variables o factores utilizados, en esta ocasión los factores pertenecen a la dimensión artificial y la física.

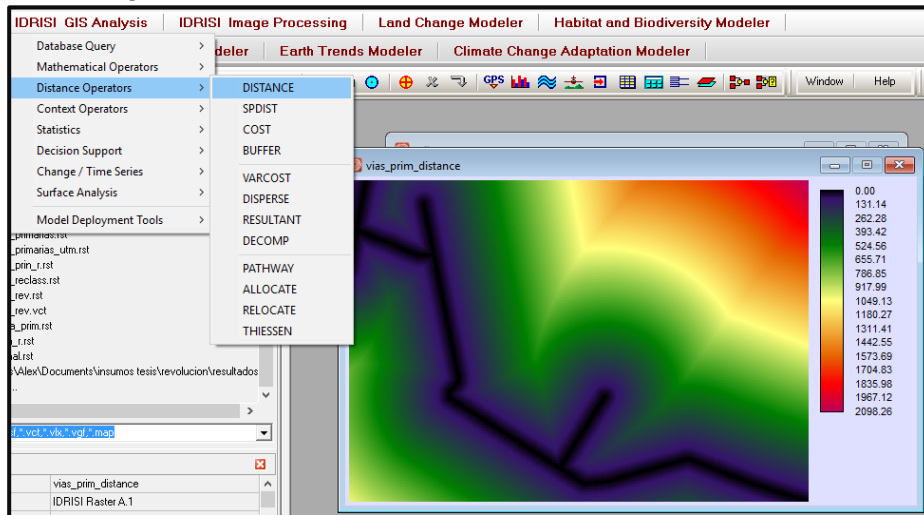
Los factores pertenecientes a la **dimensión artificial** son tres:

- **Zonificación primaria:** Las zonas que nos interesó ubicar dentro del territorio municipal y local fueron las urbanizables debido a que es en este tipo de uso donde se prevén las reservas de crecimiento urbano por ser lugares aptos para la urbanización desde el punto de vista ambiental y geográfico. Este factor se determinó por medio de la exportación de un archivo vectorial, obtenido del Plan de Desarrollo Urbano Municipal, a formato de TerrSet™, la exportación se llevó a

cabo en QGIS™ de la misma forma que la de los factores ocupados en la primera parte del proceso.

- **Distancia a vías de comunicación:** Dentro de este factor nos concentramos en las vialidades de tipo primaria (vías pavimentadas y con circulación de transporte público) ya que la localización de los nuevos inmuebles debe contar con una buena conectividad al interior de la localidad o del municipio y así garantizar la adecuada movilidad de los usuarios (no desplazarse grandes distancias a pie). El cálculo de la distancia de las vías se hizo con el software **TerrSet™**, su módulo **Distance Operators** y la herramienta **DISTANCE** (Figura 18).

Figura 18. Cálculo de distancias con la herramienta Distance de TerrSet



Fuente: software TerrSet, 2017

- **Distancia al centro de barrio:** Se optó por el uso de este factor ya que entre más céntrica sea la localización de los nuevos inmuebles se garantiza que tenga un adecuado acceso a los servicios básicos (luz, drenaje y agua potable). El centro de barrio se determinó a partir de la concentración de unidades económicas dentro de la localidad, en algunos casos existía más de un centro por lo que la distancia del centro hacia el interior de la localidad se calculó para todos los centros detectados, este cálculo se realizó a través de la herramienta **DISTANCE**, usada en el factor anterior.

En lo referente a la **dimensión Física** los factores usados son dos:

- **Pendientes:** De las pendientes nos interesó localizar, de manera espacial, aquellas que en términos de grados fueran aptas para el desarrollo urbano. La obtención de esta imagen se hizo a partir de un modelo digital de elevación el cual se procesó en TerrSet™ mediante la herramienta **SLOPE**, lo que nos dio como resultado nuestra imagen de pendientes para el área de estudio.

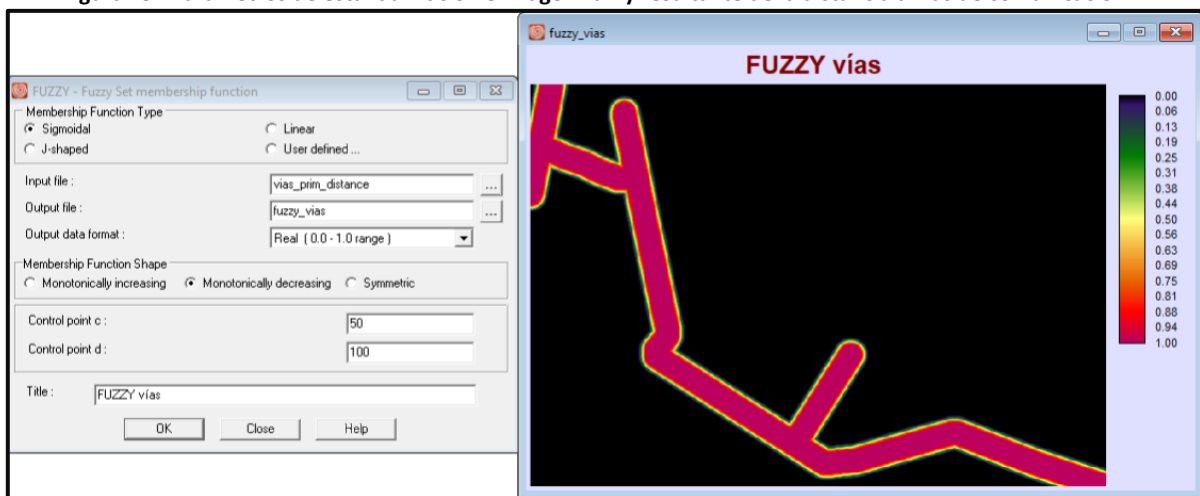
- **Distancia a cuerpos de agua y ríos:** Este factor se consideró dentro del estudio debido a que la localización de los inmuebles no debe presentar riesgo alguno, en este caso a inundación, por lo que la distancia de estos dos elementos con respecto a los equipamientos debe ser lo suficientemente amplia. La obtención de las distancias de cuerpos de agua y ríos se generó en TerrSet™ a través de la herramienta DISTANCE tal y como se hizo en la distancia a centros de barrio y a vías de comunicación.

Cabe señalar que la selección de estos factores obedece a lo establecido por SEDESOL (1999), en su sistema normativo de equipamiento urbano, y SSA (2006), en la planeación de unidades médicas, al considerarlos como restrictivos para la construcción de unidades médicas, aunado a factores que creímos adecuados como lo son la distancia a centros de barrio y la zonificación primaria.

Ya establecidos los factores a usar hubo que estandarizar la información para poder obtener imágenes comparables, esto se realizó de igual manera que en los factores de los últimos dos escenarios de la primera parte del proceso, es decir las imágenes se procesaron con la herramienta FUZZY de TerrSet™ y en este caso las estandarizaciones presentan las siguientes características:

1. **FUZZY Zonificación primaria:** La imagen que se procesó con FUZZY contiene valores de 0 a 2, siendo 0 las zonas no urbanizables, 1 zonas urbanas y 2 zonas urbanizables, dentro de esta herramienta se usó una función de tipo lineal creciente, debido a que las zonas de interés presentan el valor más alto dentro de la imagen (3), cuyos puntos de control a y b son 0 y 2 respectivamente.
2. **FUZZY Distancia a vías de comunicación:** a partir de la imagen de distancias de las vías de comunicación se realizó la estandarización mediante una función sigmoidea decreciente, se eligió sigmoidea ya que tanto las vías como las distancias presentan puntos de inflexión progresivos y con variaciones constantes, y decreciente ya que nos interesa la zona más cercana a las vías donde se considera como zona de aptitud y de aptitud difusa la que se encuentra entre los 50 metros (máxima aptitud) y 100 metros (menor aptitud), es decir entre más decrece la distancia mayor la aptitud (Figura 19).

Figura 19. Parámetros de estandarización e imagen Fuzzy resultante de la distancia a vías de comunicación



Fuente: software TerrSet, 2017

3. **FUZZY Distancia a centros de barrio:** Al igual que el Fuzzy anterior en la estandarización de este factor se aplicó una función sigmoidea decreciente, esto debido a que la zona o distancia más apta se encuentra en un rango de 0 (punto de control c) a 400 metros (punto de control d) o 5 minutos, por lo tanto, entre más decrece la distancia es mejor para la localización.

4. **FUZZY pendientes:** en el caso de las pendientes la estandarización se llevó a cabo mediante una función sigmoidea de tipo decreciente ya que entre menos sea el grado de la pendiente es más apto, el punto de control c quedo en 0 y en d en 15, el rango con más aptitud para uso urbano.

5. **FUZZY Distancia a cuerpos de agua:** Al contrario que en el FUZZY de centro de barrios y de vías de comunicación, en este factor se aplicó una función sigmoidea creciente, debido a que entre más se alejada la distancia del cuerpo de agua o de los ríos es más apta la zona, los puntos de control en este factor quedaron en a: 0 y b: 500 siendo este rango la zona menos apta para la localización.

Ya echa la estandarización de los factores se realizó la ponderación de los factores, en donde el valor más alto se le dio a la zonificación primaria (zonas urbanizables) por ser el elemento principal para la construcción de inmuebles ya que es esencial que exista la disposición de terreno con carácter de urbanizable, posteriormente se calculó la jerarquía de Saaty como se muestra en el Cuadro 12 y se ingresaron los datos en la herramienta **MCE de TerrSet™** y así obtener nuestra imagen con rango de 0 a 1 y determinar los lugares más aptos para la localización de nuevos inmuebles de salud (aquellos lugares que se presenten valores tendientes a 1 y se presenten como vacíos o baldíos).

Cuadro 12. Ponderación de valores a los factores, determinación de lugares óptimos

FACTOR	PONDERACION DEL INDICADOR (P)	1/P	JERARQUIA DE SAATY (1/P)/(SUMA 1/P)
Zonificación primaria	1	1	.4385
Centro de barrio	2	.5	.2192
Vialidad	3	.33	.1447
Pendientes	4	.25	.1096
Cuerpos de agua	5	.2	0.087
Ríos	6	.16	0.068
Suma		2.45	1

Fuente: elaboración propia

Los resultados de estos procesos se presentan en el capítulo siguiente (capitulo 4) donde se mostrarán principalmente los datos obtenidos del segundo proceso y las imágenes del segundo en su primera y segunda parte.

Capítulo 4

Resultados



Capítulo 4. Resultados

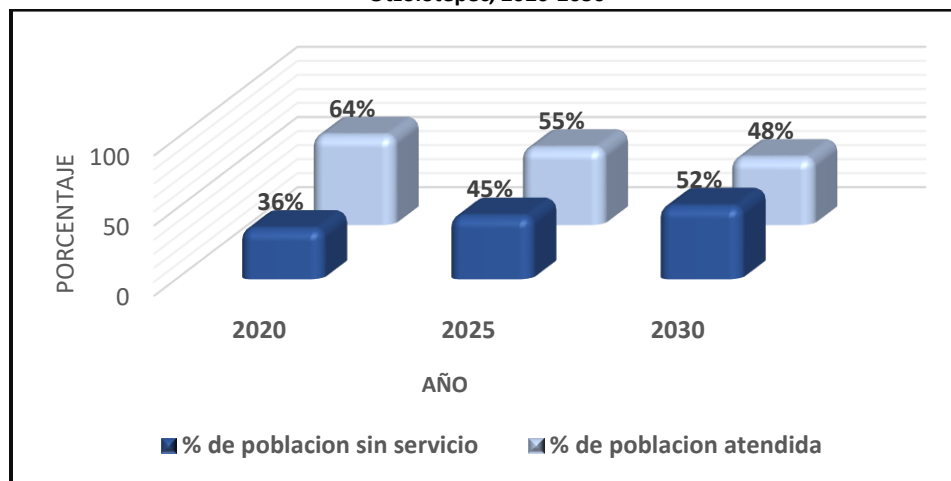
En este capítulo se describen los resultados obtenidos mediante el empleo de la metodología descrita en el capítulo anterior, y son presentados de manera esquemática, en cuadros, gráficas y mapas para un mejor entendimiento por parte de los posibles lectores de la investigación. Estos resultados representan una respuesta, tanto al objetivo general como a los particulares planteados en el inicio del trabajo de investigación. Cabe señalar que los resultados presentados en este apartado se enfocan principalmente en la segunda fase de la metodología denominada procesos de análisis, en sus apartados “Estudio de necesidades y dimensionamiento de la demanda y oferta espacial” y “Formulación de esquemas de localización de los equipamientos”, esto debido a que el apartado de “análisis y procesamiento de datos recopilados” y sus resultados presentados como la “integración de la caracterización de la zona de estudio” se mostró ya como el capítulo 2 del presente trabajo.

4.1 Análisis de la oferta y demanda actual y futura del servicio de salud en el municipio de Oztolotepec

4.1.1 Demanda

La demanda actual de servicio de salud dentro del municipio es de 84,519 individuos, los cuales representan el total de la población del municipio para el año 2015, a la vez para este año la demanda insatisfecha se calculó en -21,519 individuos que la oferta actual no alcanza a cubrir. La mayor parte de esta población se encuentra en las localidades denominadas como rurales con un alto grado de marginación y una falta de cobertura por parte de los centros de salud existentes. En cuanto a la demanda futura del servicio esta se estimó en 97,956; 113,530 y 131,580 habitantes para los años 2020, 2025 y 2030 respectivamente, esto implica, que de no ampliarse la cantidad de oferta en el municipio el déficit de demanda para cada uno de estos años sería de -34,957; -50,530 y - 68,580 personas, un promedio de 44% del total de la población de cada año proyectado.

Gráfica 9. Proyección del porcentaje de población atendida y sin atender por el servicio de salud en el municipio de Oztolotepec, 2020-2030



Fuente: elaboración propia

En la Gráfica 9, podemos ver claramente como el porcentaje de la demanda insatisfecha va creciendo año con año, para el año 2020 la población se encuentra distribuida, en términos de porcentaje, en un 64% atendida y un 36% de no atendida; para el año 2025 el porcentaje se colocara en 55% atendida y 45% sin atender y finalmente para el 2030 la población sin atención (52%) rebasa el

porcentaje de población atendida (48%), es por eso que es necesario ampliar la oferta existente en el municipio y atendiendo a la justicia espacial dotar del servicio a aquellas localidades más vulnerables.

4.1.2 Oferta

La oferta se refiere a las instalaciones que albergan el servicio de salud localizadas al interior del municipio de Ocotlán, en este caso se detectó a 11 unidades médicas, de las cuales 2 son casas de salud, 7 centros de salud urbanos, un consultorio del ISSSTE y un hospital Municipal. En conjunto estas 11 instalaciones tienen una asignación de 6,3000 personas, esta asignación se refiere a la cantidad de personas que puede atender el centro de salud acorde al número de consultorio. La distribución de consultorios por cada unidad médica se desglosa a continuación en el Cuadro 13.

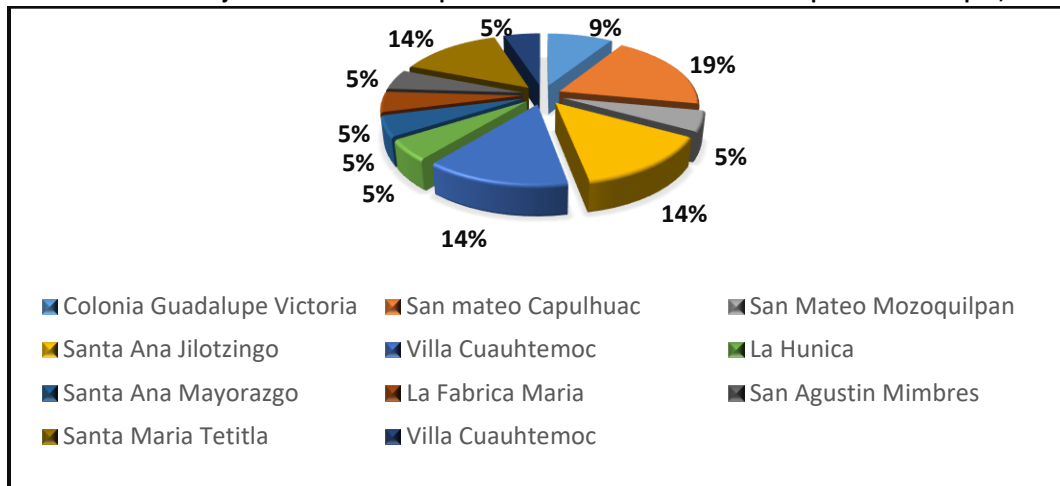
Cuadro 13. Capacidad y asignación de los centros de salud públicos en el municipio de Ocotlán

TIPO	COMUNIDAD	DEPENDENCIA	CONSULTORIOS	CAPACIDAD/C CONSULTAS	ASIGNACIÓN
Centro de salud urbano	Colonia Guadalupe Victoria	ISEM	2	56	6000
Casa de salud	La Huánica	ISEM	1	28	3000
Centro de salud urbano	La Pilar María	ISEM	1	28	3000
Centro de salud urbano	Mayorazgo	ISEM	1	28	3000
Casa de salud	San Agustín Mimbres	ISEM	1	28	3000
Centro de salud urbano	San Mateo Capulhuac	ISEM	4	112	12000
Centro de salud urbano	San Mateo Mozoquilpan	ISEM	1	28	3000
Centro de salud urbano	Santa Ana Jilotzingo	ISEM	3	84	9000
Centro de salud urbano	Villa Cuauhtémoc	ISEM	3	84	9000
Hospital Municipal	Santa María Tetitla	ISEM	3	84	9000
Consultorio	Villa Cuauhtémoc	ISSSTE	1	28	3000
Total			21	588	63,000

Fuente: elaboración propia con base en ISEM, 2017 consultado en: <http://salud.edomex.gob.mx>. e ISSSTE, 2017 consultado en: <http://www.segurososocial.social/issste>.

Por lo tanto, estas 63,000 personas son la oferta de las instituciones de salud, ya que en total se cuenta con 21 consultorios y dentro de esos consultorios su capacidad de consultas es de 588, siendo el centro de salud de San Mateo Capulhuac el de mayor capacidad y asignación, debido a que cuenta con 4 consultorios, el mayor número de consultorios dentro de todas las clínicas existentes, esto significa que posee el 19% del total de la oferta (Gráfica 10).

Gráfica 10. Porcentaje de oferta brindada por cada centro de salud en el municipio de Oztolotepec, 2017



Fuente: elaboración propia con base en ISEM, 2017 consultado en: <http://salud.edomex.gob.mx>. e ISSSTE, 2017 consultado en: <http://www.segurososocial.social/issste>.

En cuanto al déficit de oferta de este tipo de servicio en el municipio de Oztolotepec, con respecto a la cantidad de consultorios, se estimó en -7 consultorios para el año 2017, estos 7 consultorios faltantes se podrían distribuir en 3 clínicas, dos centros de salud, uno con 2 consultorios y otro con 3 así como una casa de salud con un consultorio, lo que significaría poder lograr cubrir el total de la demanda municipal, ya que se atendería al 100% de la población con el servicio de salud. En el caso de que no se atendiera este déficit se estima que para el año 2030 el total de consultorios requeridos aumentaría a -22 (Cuadro 14), esto ocasionado por el incremento estimado en el crecimiento de la población que para este mismo año sería de 18,050 habitantes.

Cuadro 14. Estimación futura del déficit en consultorios en el municipio de Oztolotepec, 2020-2030

AÑO	INCREMENTO POBLACIONAL	DÉFICIT EN CONSULTORIOS	DEFICIT ACUMULADO
2017		7	
2020	13,437	4	11
2025	15,574	5	16
2030	18,050	6	22

Fuente: elaboración propia

Dos conceptos fundamentales dentro de la oferta y la demanda son el de cobertura y accesibilidad los cuales son esenciales para la realización de nuestra investigación y los cuales se analizan en el siguiente apartado.

4.2 Cobertura y accesibilidad del servicio de salud dentro del municipio de Oztolotepec

En este apartado se muestran los resultados obtenidos del análisis de la cobertura de los centros de oferta, así como de los resultados de la accesibilidad a ellos por parte de los pobladores del municipio, de igual manera se muestra el resultado del análisis de la justicia espacial, derivado de los dos anteriores resultados.

4.2.2 Análisis de cobertura

La cobertura que analizamos en el presente trabajo es aquella que corresponde a la cantidad de población a la que puede dar servicio y que puede cubrir la instalación del equipamiento de salud, dependiendo de su localización, esto a partir del radio de influencia o de cobertura establecido en distancia y tiempo, y se calificó de acuerdo a los niveles establecidos por la SSA (2006^a), estos niveles se muestran en Cuadro 15 y se refieren a la distancia óptima a la que deben ubicarse los diferentes tipos de unidades médicas, es decir, entre más grande sea la distancia que existe del punto central de la clínica hacia su exterior menos optima será la cobertura.

Cuadro 15. Nivel de cobertura según tipo de unidad médica

TIPO DE UNIDAD MEDICA	COBERTURA ALTA	COBERTURA MEDIA	COBERTURA BAJA
Casa de salud	0 a 3 km	3 a 6 km	Más de 6 km
Centro de salud	0 a 2.5 km	2.5 a 5 km	Más de 5 km
Hospital Municipal	0 a 7.5 km	7.5 a 15 km	Más de 15 km

Fuente: elaboración propia con base en SSA, 2006^a

Para las casas de salud la cobertura ideal debe ser de 0 a 3 km., en el caso de las dos casas de salud que se encuentran en la zona de estudio la cobertura que se obtuvo, como resultado de aplicar el proceso metodológico, es de 1.123 km., es decir se puede considerar que tienen una cobertura alta, ya que a partir de una distancia arriba de 3 km. los costes de traslado aumentan y por lo tanto la cobertura ya no se considera adecuada.

En el caso de la comunidad de la Huánica, el radio de cobertura de su casa de salud es suficiente para cubrir en su totalidad a la localidad, es decir su cobertura es del 100% (Mapa 11), con una calificación alta debido a que su radio es menor a 3 km. y cubre la demanda total de la localidad donde se localiza, lo que significa que sus habitantes no requieren desplazarse más allá de ella para obtener el servicio básico de salud. En cuanto a la casa de salud de San Austin Mimbres su cobertura es alta, a pesar de eso su radio no alcanza a cubrir en su totalidad a la localidad, sin embargo, el resto de la localidad se ve cubierta por el centro de salud de la localidad de La Fabrica María ubicada al norte.

Por otro lado, con respecto a los centros de salud dentro del municipio se localizan 7 unidades médicas con esta categoría y cuyas coberturas van de los 1.123 a los 2.246 km, por lo que se puede decir que su cobertura es alta, ya que según la SSA (2006^a), la cobertura ideal es de entre 0 a 2.5 km. para este tipo de unidades lo que no generaría altos costo de traslado en los individuos que requieran el servicio de salud dentro de las localidades que cuenten con equipamientos de salud de este tipo.

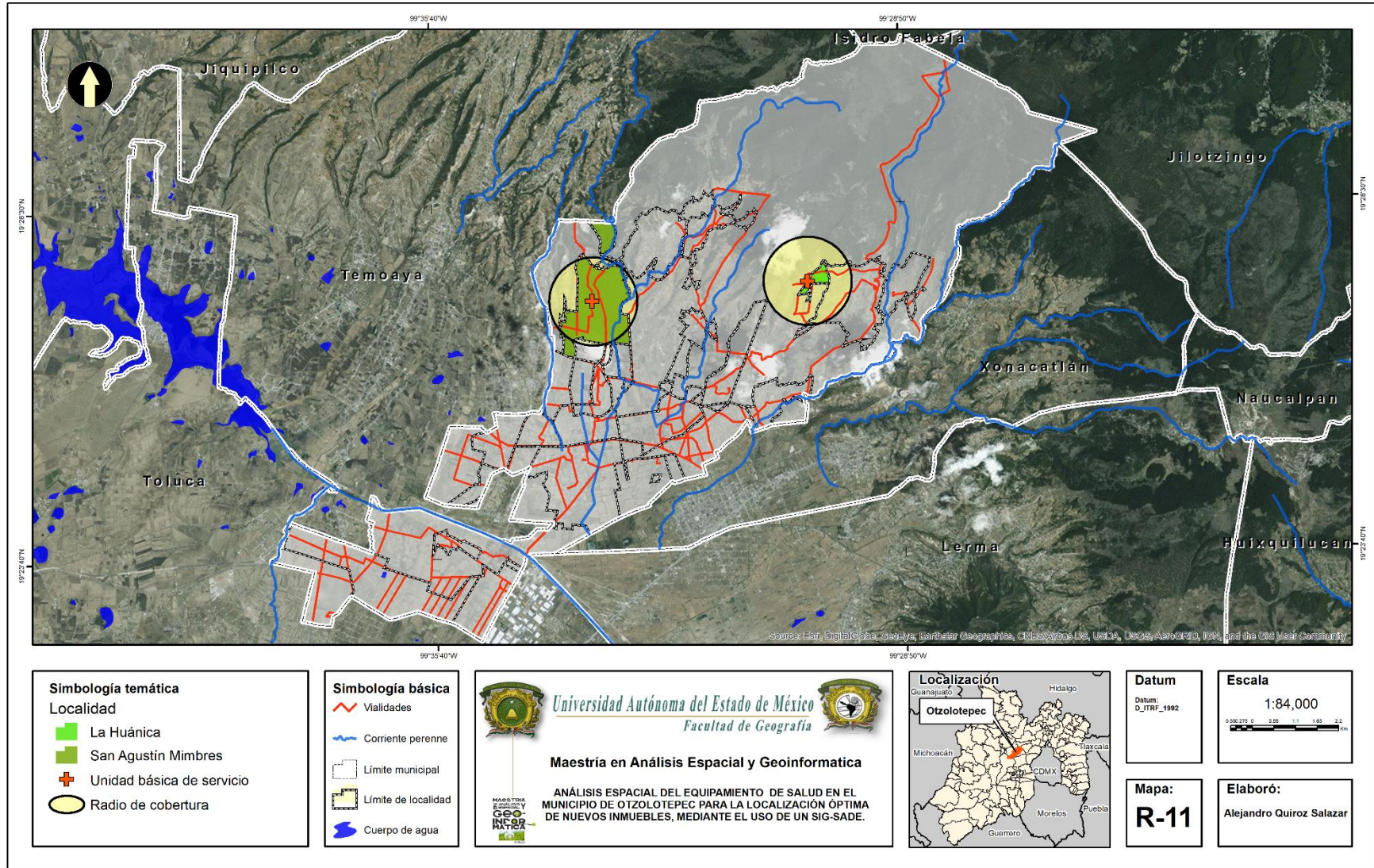
En este caso ningún centro de salud rebasa el límite máximo de cobertura que es de 5 km., por el contrario, se puede apreciar en el Mapa 12 que en la mayoría de los casos el radio de cobertura cubre el 100% de las localidades donde se localizan los centros médicos, esto debido a que estas localidades son las que presentan mayor número de población y son consideradas como urbanas.

De igual forma esta cobertura alta se debe también al número de núcleos básicos con los que cuentan las clínicas, por ejemplo, las clínicas de San mateo Capulhuac, Santa Ana Jilotzingo y Villa Cuauhtémoc cuenta con 3 núcleos básicos por lo que su capacidad de atención y por ende su cobertura es muy alta, para estas localidades los radios de cobertura son de 2.246, 1.945 y 1.940 km. respectivamente. Para el caso del centro de salud de la colonia Guadalupe Victoria la cobertura es de 1.588 km., de igual manera que las anteriores se califica como alta y en el resto de las unidades de salud su cobertura es de 1.123 km., manteniéndose en el rango alto.

Por último, dentro de este apartado se encuentra la cobertura del hospital municipal, la cual es calificada como alta debido a que se encuentra dentro del rango de 0 a 7.5 km. calificado por SEDESOL como alto, en este caso el radio del Hospital se calculó en 2.50 km., el cual cubre la mayor parte del centro del municipio (Mapa 13). El hospital posee 3 consultorios para consulta externa y se ubica en la localidad de Santa María Tetitla.

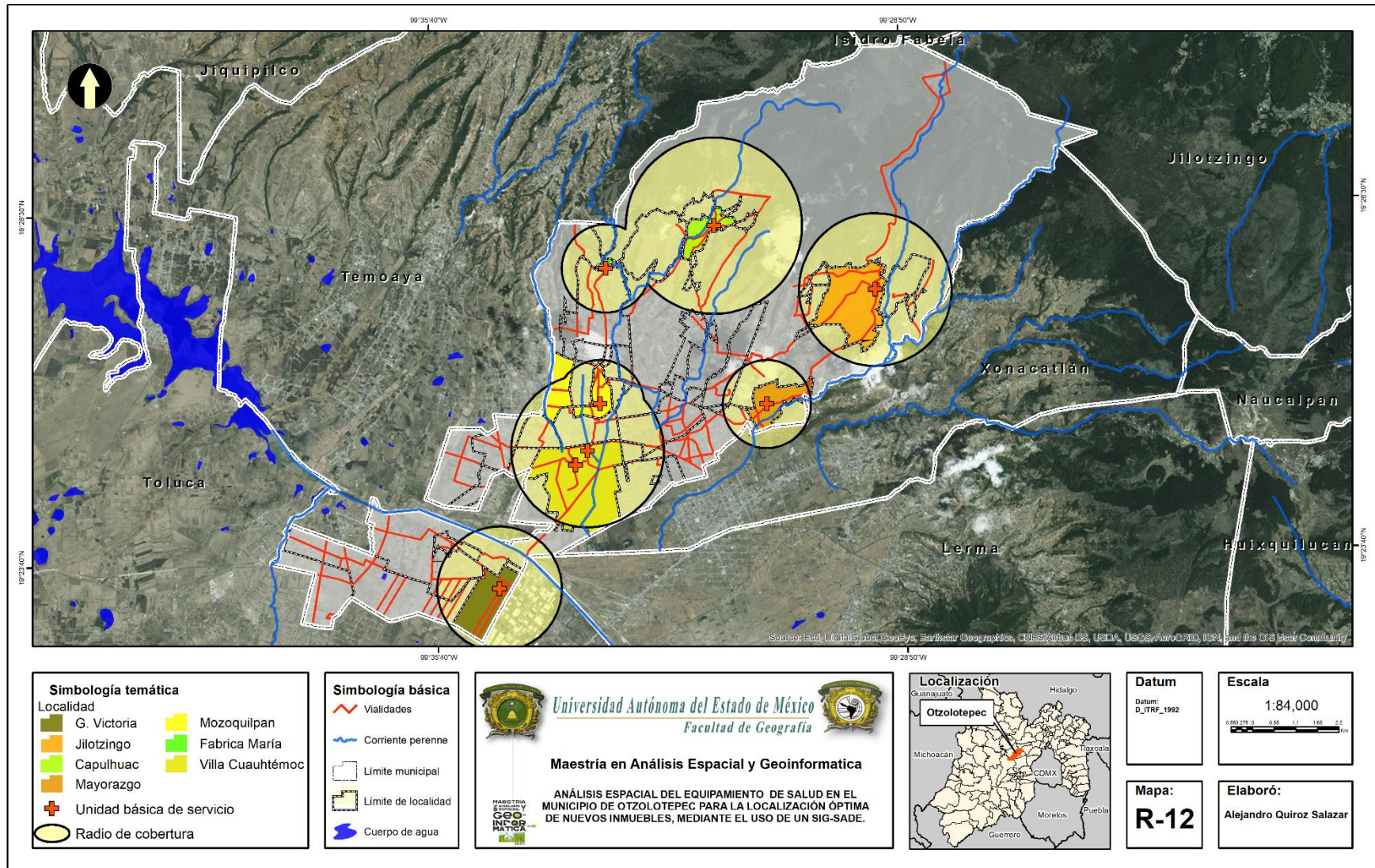
Considerando que el hospital municipal debe dar servicio a todo el municipio, es obvio que fuera del radio establecido para el mismo, la calificación de la cobertura hacia el resto del municipio es de media a mala, debido a que el coste de traslado se incrementa según la distancia que se recorra para acceder al servicio.

Mapa 11. Cobertura de las casas de salud en el municipio de Otzolotepec



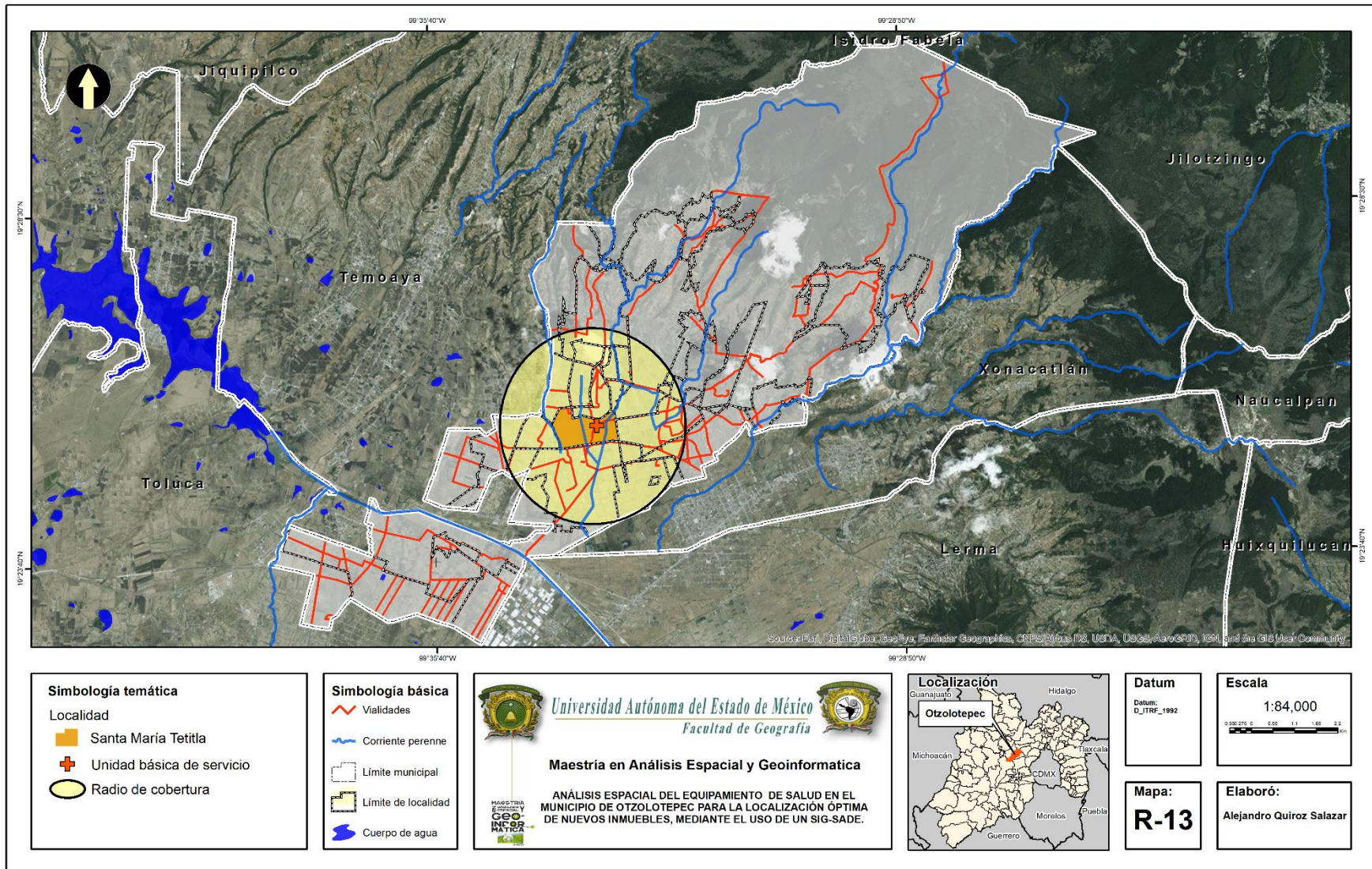
Fuente: Elaboración propia

Mapa 12. Cobertura de los centros de salud en el municipio de Otzolotepec



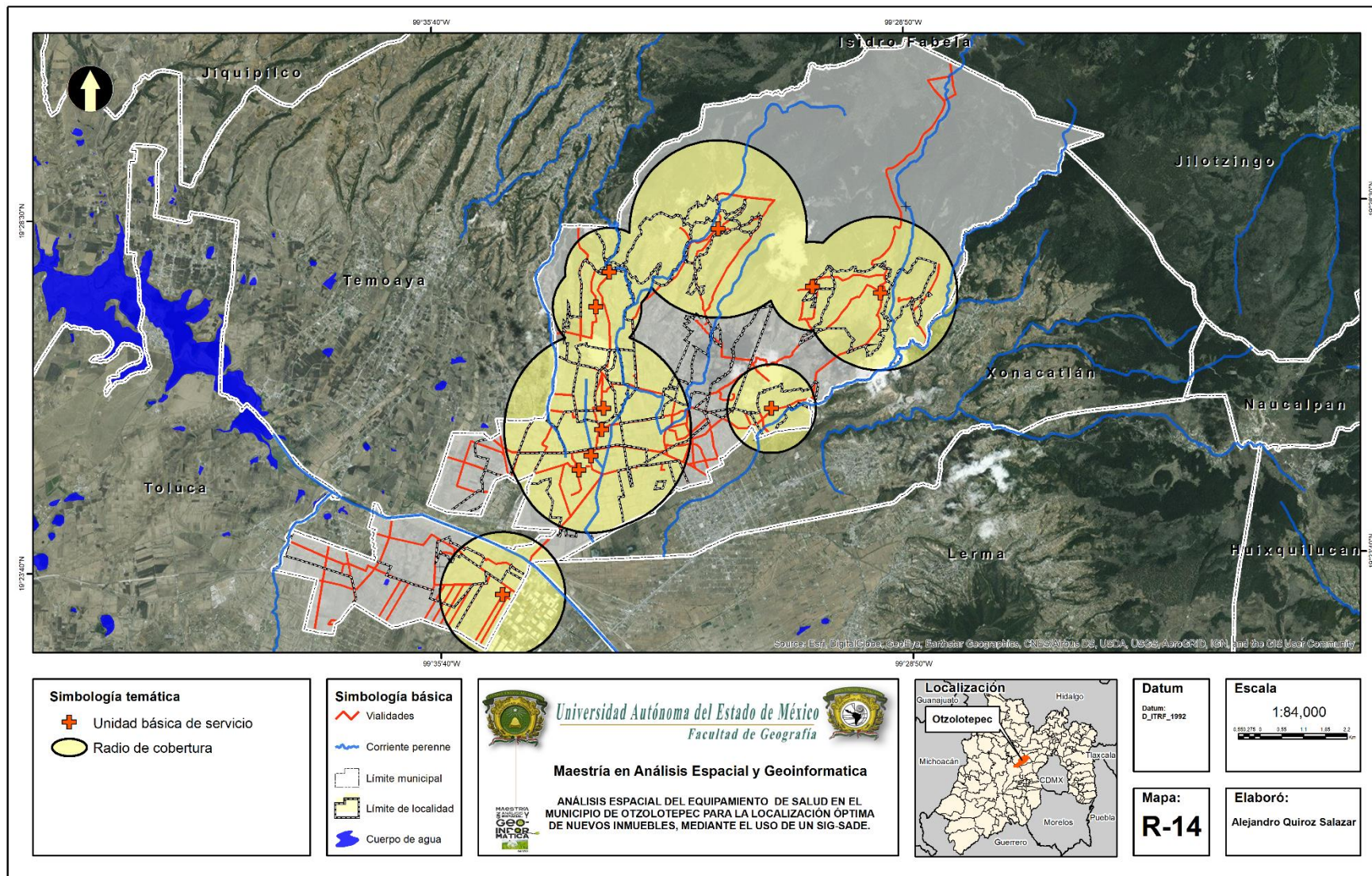
Fuente: Elaboración propia

Mapa 13. Cobertura del hospital municipal de Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia

Mapa 14. Cobertura total de las instituciones de salud en el municipio de Otzolotepec



Fuente: Elaboración propia

Un panorama general de la cobertura que tienen las Instituciones de salud al interior del municipio se muestra en el Mapa 14, el cual muestra que la parte central del municipio, la más urbanizada, es la que cuenta con más número de unidades médicas y por lo tanto la cobertura es alta, mientras la parte suroeste y la zona centro este son las que menor cobertura presentan.

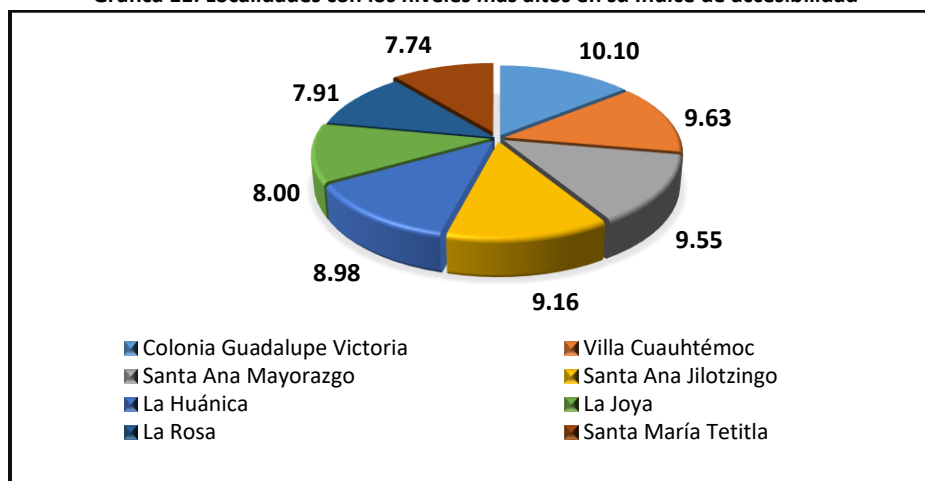
En este sentido, es necesario analizar la accesibilidad a cada uno de los equipamientos de salud para analizar si su comportamiento es similar al que presenta de la cobertura o muestra algún patrón diferente, este análisis se desglosa en el apartado siguiente.

4.2.3 Análisis de la accesibilidad

La accesibilidad, en este caso y para los objetivos del presente trabajo, hace alusión al tiempo en que tardan los individuos demandantes de un servicio en desplazarse al equipamiento o instalación ofertante. En nuestra labor de determinar este tiempo cabe aclarar que se realizó por medio de trabajo de campo y que los recorridos realizados, en todos los casos, fue en transporte público (servicio de taxis o autobús) e incluso a pie, en aquellos casos donde la distancia entre oferta y demanda era mínima, dentro del trabajo de campo también se realizaron una serie de preguntas por medio de un cuestionario cuyas preguntas se enfocaban en conocer el tiempo de recorrido por parte de la población para acceder al servicio, y tener con ello un panorama más amplio sobre el tema.

Derivado de la información obtenida en campo se calculó el índice de accesibilidad para cada una de las localidades del municipio, y cuyos resultados nos arrojan que la localidad con una mejor accesibilidad es la colonia Guadalupe Victoria con un índice de accesibilidad de 10.10, mientras que por otro lado la localidad con la peor accesibilidad es el ejido de la Y sección siete a revolución, ya que cuenta con un índice de accesibilidad de 1.85. Cabe destacar que dentro de las 10 primeras localidades con mayor accesibilidad se encuentran tres consideradas rurales, estas son La Huánica, La Joya y La Rosa, las cuales presentan 8.93, 7.99 y 7.19 respectivamente, en su índice de accesibilidad (Gráfica 11), lo que significa que el acceso al servicio de salud, en términos de tiempo, dentro de estas comunidades es bueno, ya sea por su proximidad a un centro de salud o por un adecuado y eficiente transporte.

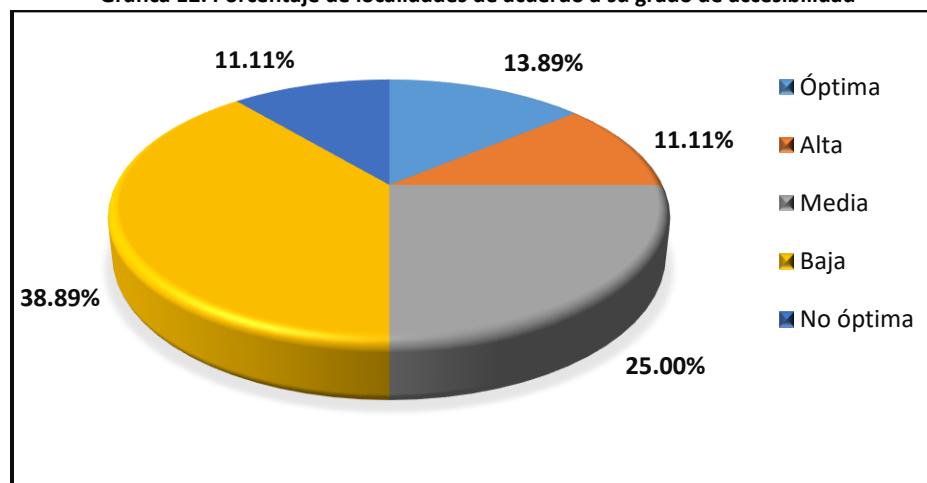
Gráfica 11. Localidades con los niveles más altos en su índice de accesibilidad



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, con el índice de accesibilidad elaborado, se obtuvo el grado de accesibilidad para una mejor representación espacial del comportamiento de la accesibilidad en las localidades del municipio. En el Mapa 15 se muestra el grado de accesibilidad (calculado mediante el método de Dalenius y Hodges) correspondiente a cada una de las localidades, mientras que la Gráfica 12 indica en términos de porcentaje como se distribuye el grado de accesibilidad dentro de las localidades del municipio, esto obtenido del procesamiento de la información emanada del trabajo de campo, y donde podemos ver que la mayoría de las localidades presentan una accesibilidad baja (38.89%) y media (25.00%) con relación a los centros de salud existentes, mientras que en porcentaje menor se encuentran localidades con accesibilidad óptima (13.89%) y alta (11.11%), lo que deriva, en términos generales, que la población municipal no tiene un adecuado acceso al servicio de salud en cuestión de tiempo, que fue la forma en que medimos la accesibilidad en esta ocasión, por lo que se requiere que existan clínicas cercanas a la población sin cobertura actual y que garanticen una mejor distribución espacial dentro del territorio para minimizar el porcentaje de localidades con accesibilidad baja y media.

Gráfica 12. Porcentaje de localidades de acuerdo a su grado de accesibilidad



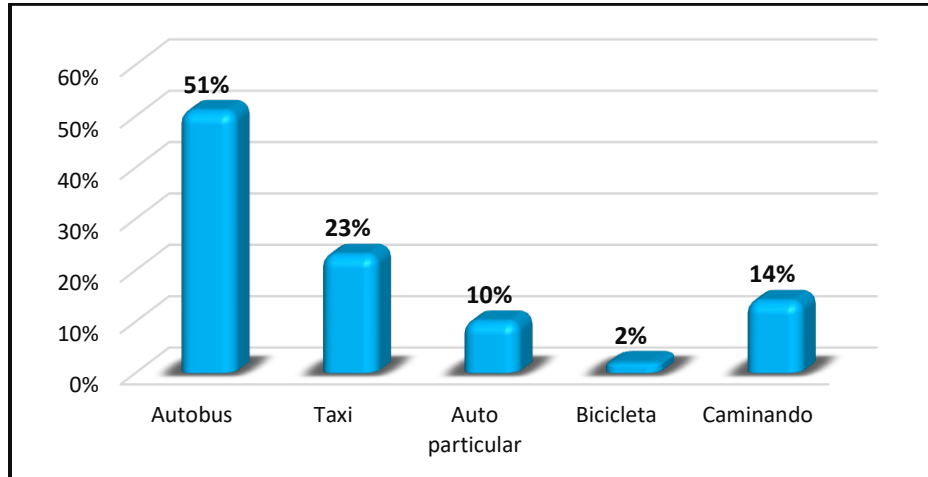
Fuente: Elaboración propia

Otra información emanada del trabajo de campo y del cuestionario aplicado, relacionada con la accesibilidad, es información concerniente a la forma en como las personas se desplazan hacia los centros de salud, dentro de esta se encontró que el medio más usado para llegar a la unidad médica es el autobús ya que el 51% del total de las personas encuestadas usan este tipo de transporte; seguido de la accesibilidad en taxi con un 23% y el desplazamiento a pie con un 14%, cabe destacar que este porcentaje es alto debido a que una gran parte de las personas encuestadas pertenecían a las localidades donde se encuentran instaladas actualmente clínicas por lo que se les facilitaba el acceso a pie; por otro lado se obtuvo que los medios menos usados son la bicicleta y el auto particular con apenas un 2% y 10% respectivamente (Gráfica 13).

Estos porcentajes altos son reflejo también de la baja accesibilidad que en general presentan las localidades del municipio, así como a algunas preferencias de los ciudadanos por desplazarse a centros de salud lejanos a su lugar de residencia debido a que prefieren ser atendidos por un médico que es de su confianza, en este caso son ciudadanos los cuales poseen los recursos monetarios para lograr ese desplazamiento y no atenderse en el lugar más cercano a ellos, así lo demuestra la Gráfica 14 la cual señala en términos de porcentaje el motivo de las personas por atenderse en la clínica a

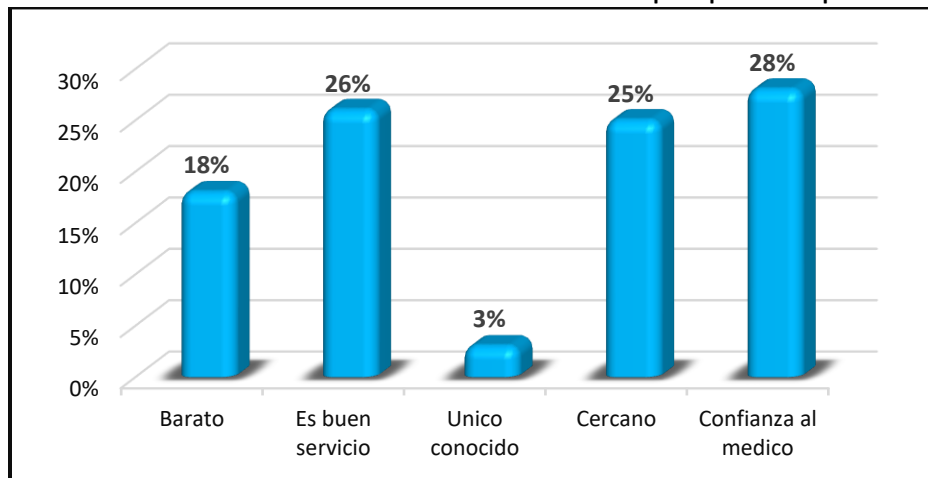
la que acuden, y en la cual se ve claramente que el porcentaje de individuos que prefieren atenderse con alguien en que confían es de 28%, seguido de la preferencia a la clínica debido a que dan un buen servicio (26%), dejando en tercer lugar a la cercanía como motivo por el cual acudir al centro de salud (25%), de aquí que el medio de transporte más usado para acceder a los equipamientos sea el autobús y el taxi, ya que son estos los que permiten desplazamientos más largos en menor tiempo.

Gráfica 13. Medios de transporte utilizados para acceder al servicio de salud según porcentaje



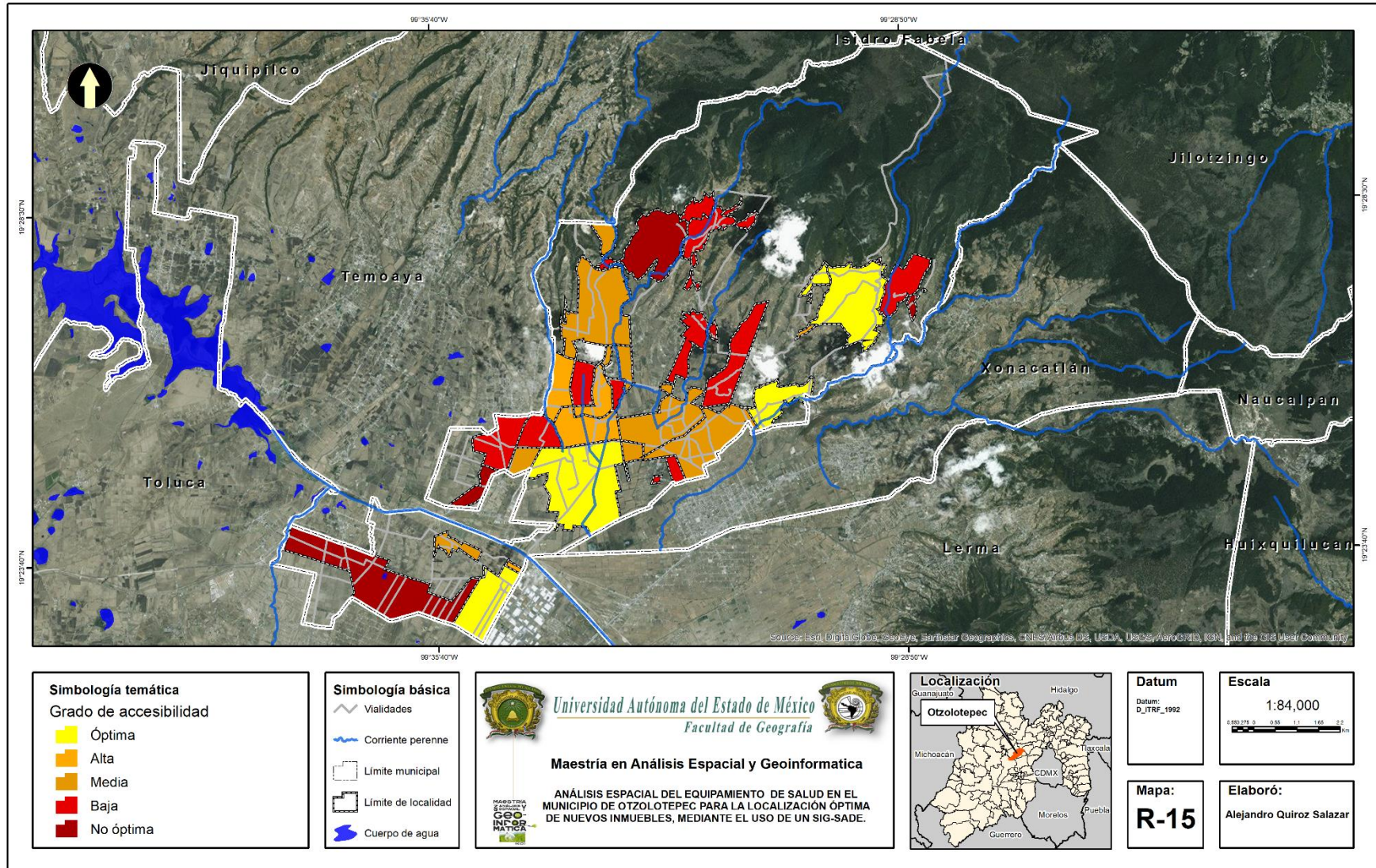
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 14. Accesibilidad a las clínicas de salud de acuerdo a la percepción de la población



Fuente: Elaboración propia

Mapa 15. Grado de accesibilidad por localidad, Otzolotepec



Fuente: Elaboración propia

4.3 Formulación de esquemas de localización de los equipamientos

Los resultados obtenidos en este proceso se dividen en dos, los primeros de ellos se refieren a la elección de las localidades prioritarias o candidatas para la localización de nuevos inmuebles que alberguen el servicio de salud en donde esta determinación o elección se realizó a partir de la elaboración de cuatro escenarios y donde aquellas localidades que se presenten constantes en dichos escenarios serán nuestras localidades candidatas. Los segundos resultados de este apartado muestran los posibles lugares de localización dentro de las localidades prioritarias resultantes para que finalmente se elija de entre ellos el lugar óptimo de localización para nuevos inmuebles.

4.3.1 Determinación de localidades prioritarias

4.3.1.1 Escenario 1: Índice de correspondencia

El Índice de correspondencia como ya lo vimos anteriormente, en el apartado de metodología, se refiere a la determinación del valor que le corresponde a cada uno de los datos de cada uno de los factores utilizados, es decir, determina la relación de complementación, concordancia, equivalencia o simetría que existe o se establece entre dos o más cosas.

El resultado de este escenario se deriva del cálculo de los datos para los cuatro factores usados, de acuerdo con sus indicadores construidos, y de la asignación de su grado de prioridad para cada uno de ellos mediante el método de Dalenius y Hodges, esto nos ayudó a obtener la prioridad en cuanto a localización de inmuebles para cada localidad.

El grado de prioridad se dividió en cuatro intervalos (aplicados a los cuatro escenarios); el primero de ellos denominado **sin prioridad** se refiere a que dos o más de los factores usados se califican como “alto” por lo que no se requiere la instalación de equipamiento de salud; el segundo intervalo se etiquetó como **prioridad baja** y se le estableció a aquellas localidades donde dos o más factores presentan un valor de “medio” y no presentan aptitud o no requiere de un nuevo inmueble; el tercero se nombró como **media prioridad** y se le asignó a las localidades que presentaban de dos a tres valores “bajos” por lo que es viable la instalación de una unidad médica mas no necesaria; y finalmente el cuarto intervalo se etiquetó como **alta prioridad** y se le dio a las localidades donde todos sus factores se calificaron como “bajo” por lo que es necesaria la instalación de nuevos equipamientos de salud, un ejemplo de lo anterior se muestra en el Cuadro 16.

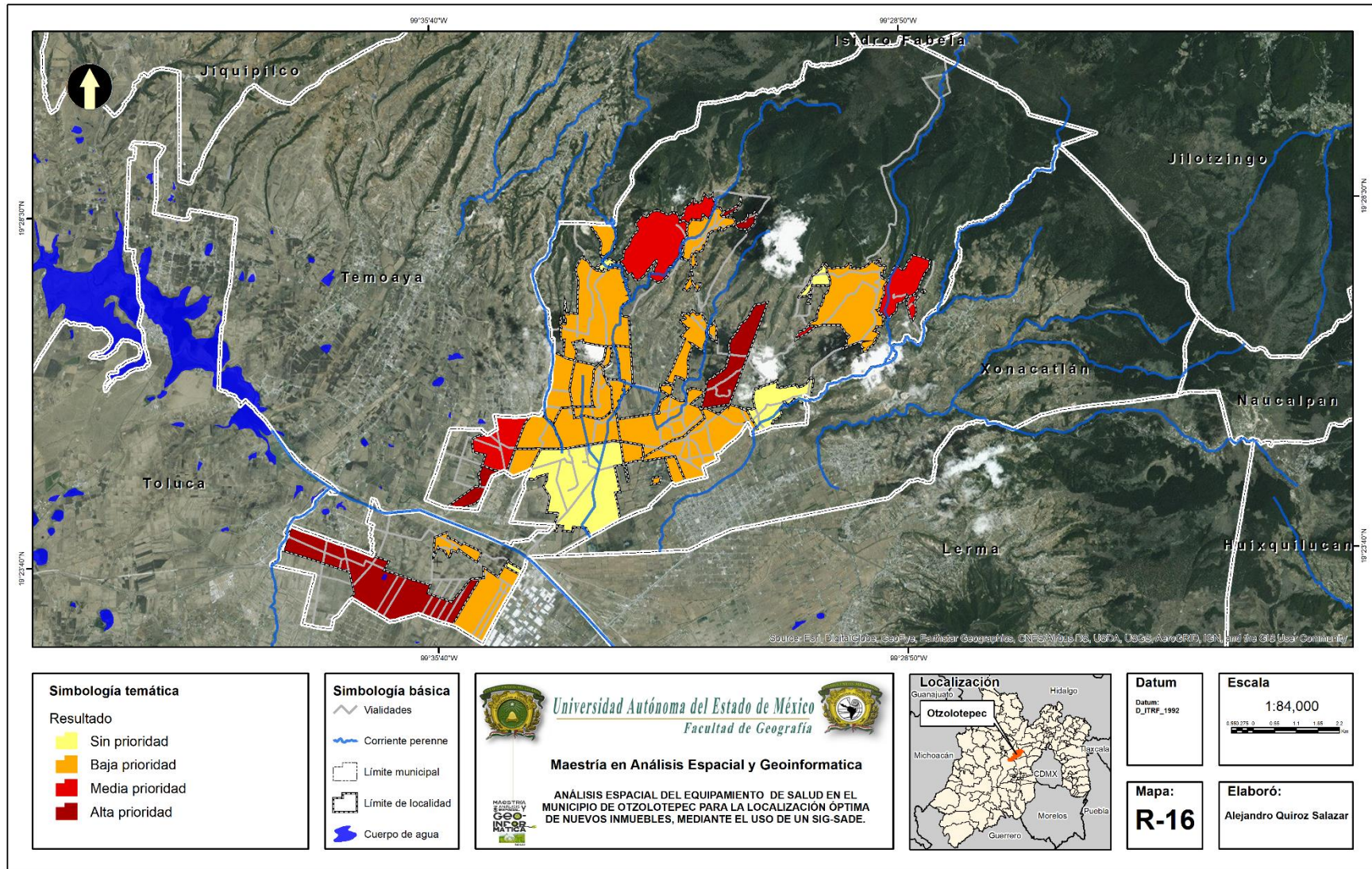
Cuadro 16. Ejemplo de la asignación del grado de prioridad a las localidades del municipio de Oztolotepec

LOCALIDAD	IND. ACC.	GRADO DE ACC.	IND. DERCH.	GRADO DE DERCH.	IND. MARG.	GRADO DE MARG.	% DE < 15 AÑOS	GRADO DE <15	SUMA	PRIORIDAD
Barrio de la Barranca	5.05	Medio	0.59	Medio	8.11	Medio	0.33	Medio	Medio	Baja prioridad
Ejido de la Y Sección Siete A Revolución	1.85	Bajo	0.54	Bajo	11.54	Bajo	0.35	Bajo	Muy bajo	Alta prioridad
Fabrica María (Pilar María)	4.72	Bajo	0.69	Alto	4.47	Alto	0.20	Alto	Alto	Sin prioridad
La Presa	4.75	Bajo	0.56	Medio	15.05	Bajo	0.30	Medio	Bajo	Media prioridad

Fuente: elaboración propia

Ya hecha la asignación de la prioridad a cada una de las localidades se representó espacialmente en el Mapa 16 donde se muestra una gama de colores que representa el grado de prioridad, siendo el color rojo más intenso el que simboliza las localidades con alta prioridad para la localización de nuevos inmuebles de salud en el municipio de Oztolotepec, para el caso de este escenario son cuatro **Ejido de la Y Sección Siete a Revolución, Ejido de San Mateo Capulhuac, La Loma de Puente San Pedro y Zona Número uno de San Mateo Capulhuac.**

Mapa 16. Representación espacial del resultado del escenario 1 índice de correspondencia



Fuente: Elaboración propia

4.3.1.2 Escenario 2: Índice de riesgo medio

El resultado de este escenario deriva de la aplicación de la fórmula para la obtención del índice de riesgo medio, vista en el apartado metodológico del presente trabajo, en este caso los datos resultantes para cada una de las localidades van en un rango de 0 a 1, donde las localidades tendientes a 0 son las que menos prioridad presentan y las tendientes a 1 son más prioritarias.

En este caso las 36 localidades a las que se le aplicó la fórmula, antes mencionada, y su índice resultante se dividieron en cuatro intervalos etiquetados de la misma forma que en el caso del escenario anterior y al igual que en el escenario anterior estos intervalos se calcularon mediante el método de Dlenius y Hodges. De estos intervalos el que nos interesa es el intervalo con los valores más altos ya que como se mencionó antes estos valores son los que representan a las localidades con mayor aptitud o en nuestro caso mayor prioridad, este intervalo va de un rango de .541 a .843.

Las localidades que se encuentran dentro de este intervalo son 11 de las cuales destacan el ejido de San Mateo Capulhuac, zona número uno San Mateo Capulhuac, zona número tres San Mateo Capulhuac y la zona número cuatro San Mateo Capulhuac, por ser las localidades que presentan los datos con valores más altos como se muestra en el Cuadro 17, al mismo tiempo en este cuadro se muestra el total de localidades prioritarias resultantes de la aplicación de este escenario.

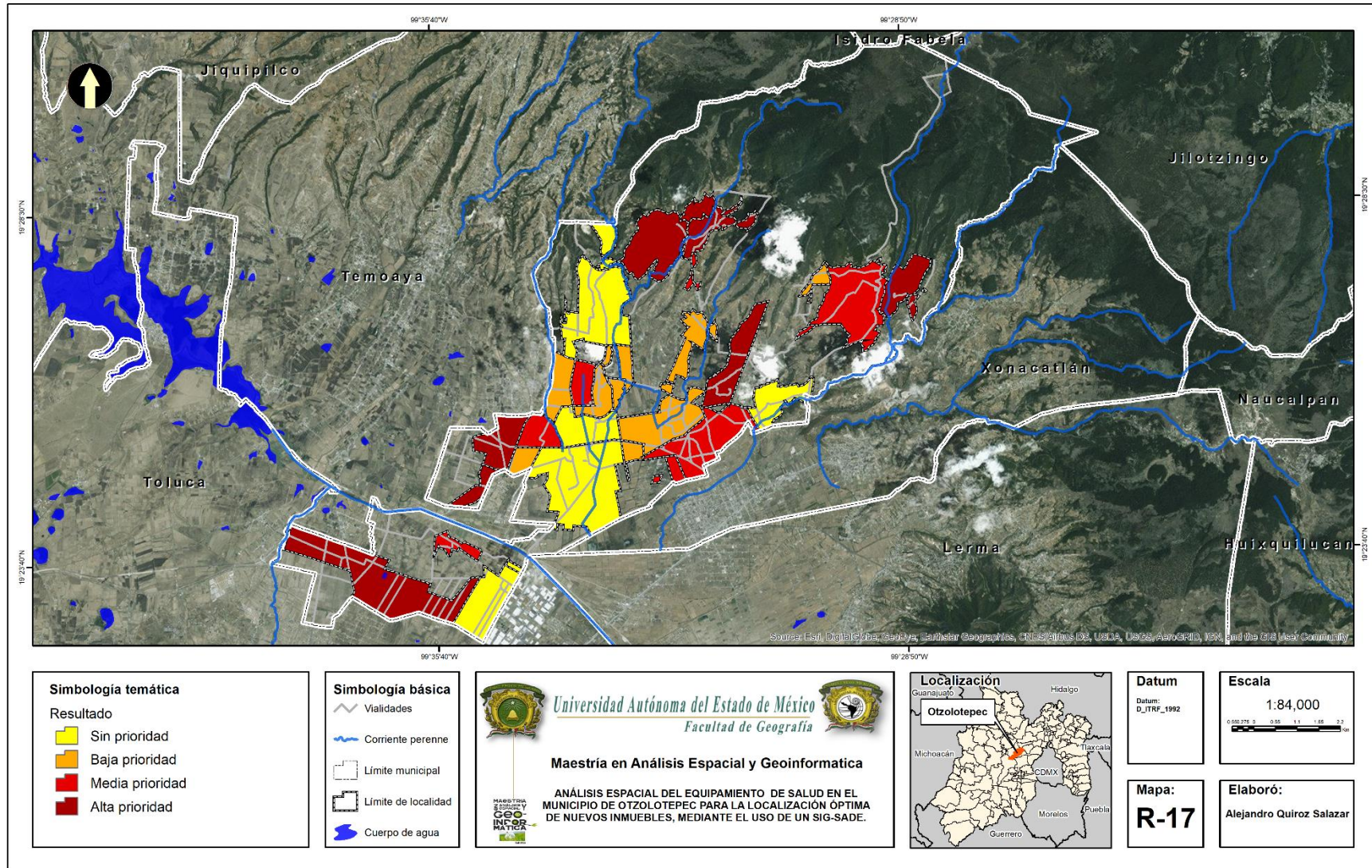
Cuadro 17. Localidades prioritarias para la localización de nuevos inmuebles resultantes del escenario 2

LOCALIDAD	ÍNDICE RIESGO MEDIO
Ejido de la Y Sección Siete A Revolución	0.659
Ejido de San Mateo Capulhuac	0.843
La Loma de Puente San Pedro	0.644
La Presa	0.613
La Trampa	0.7
Puente San Pedro	0.544
Rancho el Oxco	0.659
San Mateo Capulhuac	0.63
Zona Número Cuatro San Mateo Capulhuac	0.74
Zona Número Tres San Mateo Capulhuac	0.795
Zona Número Uno San Mateo Capulhuac	0.822

Fuente: elaboración propia

La representación espacial de este escenario se muestra en el Mapa 17 en donde los cuatro intervalos obtenidos se muestran en diferentes colores que van del color amarillo (sin prioridad) al rojo intenso (alta prioridad).

Mapa 17. Representación espacial del resultado del escenario 2 índice de riesgo medio



Fuente: Elaboración propia

4.3.1.3 Escenario 3: Método de las jerarquías analíticas de Saaty (cobertura espacial)

Para la obtención de los resultados de este escenario se trabajó en el software **TerrSet™** a través de su módulo de soporte a la decisión espacial (decision support), en este software se trabajó con imágenes ráster, una por cada factor usado, las cuales poseen dentro de los píxeles que las conforman los datos de cada factor.

Cada una de las imágenes se procesaron para poder generar una estandarización en ellas, una vez estandarizada la información se aplicó el método de jerarquías de Saaty donde el peso más alto se le dio al factor de **cobertura espacial**, cuya jerarquía de Saaty resultante fue de 0.437, posterior a esto se agregaron las jerarquías de cada factor a la herramienta MCE (evaluación multicriterio) de **TerrSet™** la cual de forma automática calcula de forma automática el comportamiento de cada factor de acuerdo a su peso otorgado y nos da como resultado nuestra imagen final (Figura 20) la cual presenta un intervalo de 0.0 a 1.0 dentro de los píxeles o celdas que la conforman, donde los píxeles que se acercan a 0 son los que menor prioridad presentan para la localización de nuestros nuevos inmuebles y los que tienden a 1.0 son los que mayor prioridad poseen.

Figura 20. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet™, escenario 3



Fuente: software TerrSet, 2017

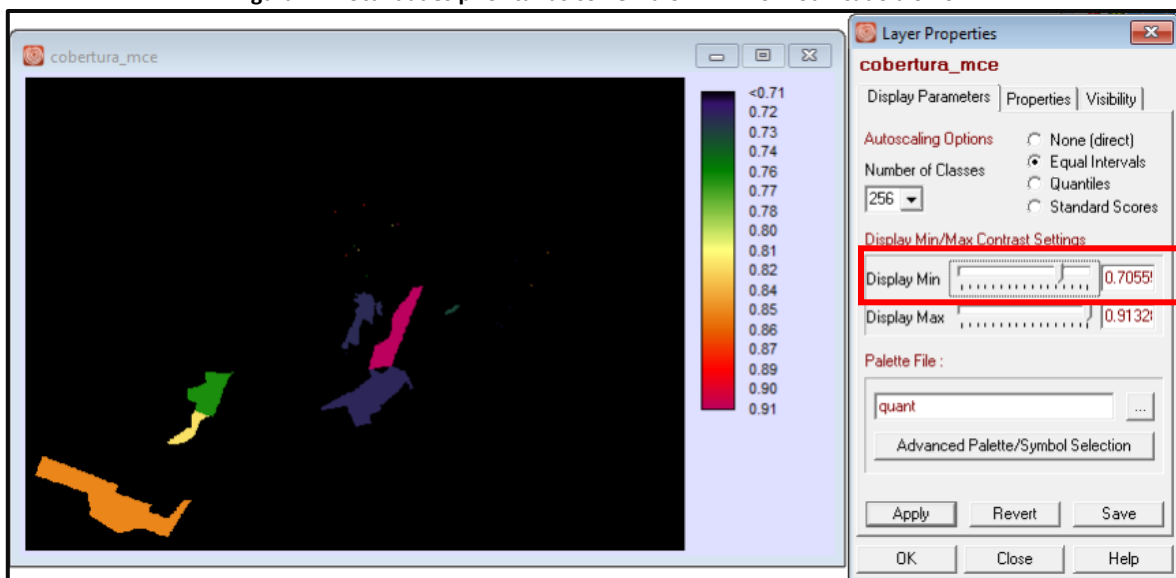
Como podemos ver, la Figura 20 se divide en las 36 localidades de nuestra área de estudio y cada una posee un color correspondiente a un valor del intervalo resultante (0-1) en el caso de las localidades con los colores más oscuros son aquellas que no se consideran prioritarias para la localización de inmuebles, de acuerdo al proceso realizado por el software, mientras que las de color rojo son aquellas con mayor prioridad, esto cuando le damos mayor peso a la cobertura espacial, es decir que estas localidades con mayor prioridad son aquellas que posiblemente no cuenten con una cobertura adecuada conjugada con el resto de los datos de los diferentes factores.

La imagen también nos muestra que no existe un valor de 1, el valor más alto es de .91 lo que significa que dentro del proceso no se encontró una conjugación de píxeles que cumplieran al

máximo con las especificaciones necesarias para considerarse al cien por ciento prioritarias, esto no quiere decir que el proceso este mal, simplemente que la correlación de nuestros factores, de acuerdo al peso que les dimos, no arrojo resultados en donde la combinación de los pixeles fueran 100% negativos. Sin embargo, el valor más alto es muy cercano a 1 por lo que es a partir de este dato que se eligieron a las localidades candidatas.

Las localidades prioritarias resultantes de este escenario son aquellas que se encuentran entre el intervalo de .70 a .91, ya que si se modifica el valor mínimo obtenido en la figura anterior desde el display de la ventana Layer Properties de **TerrSet™** (Figura 21), se observa cómo se acentúan cada vez más las localidades con los valores más altos y por consiguiente las más prioritarias. Además de haber dividido el rango total en intervalos iguales lo que nos dio como resultado el mismo intervalo de .70 a .91 como el de mayor prioridad.

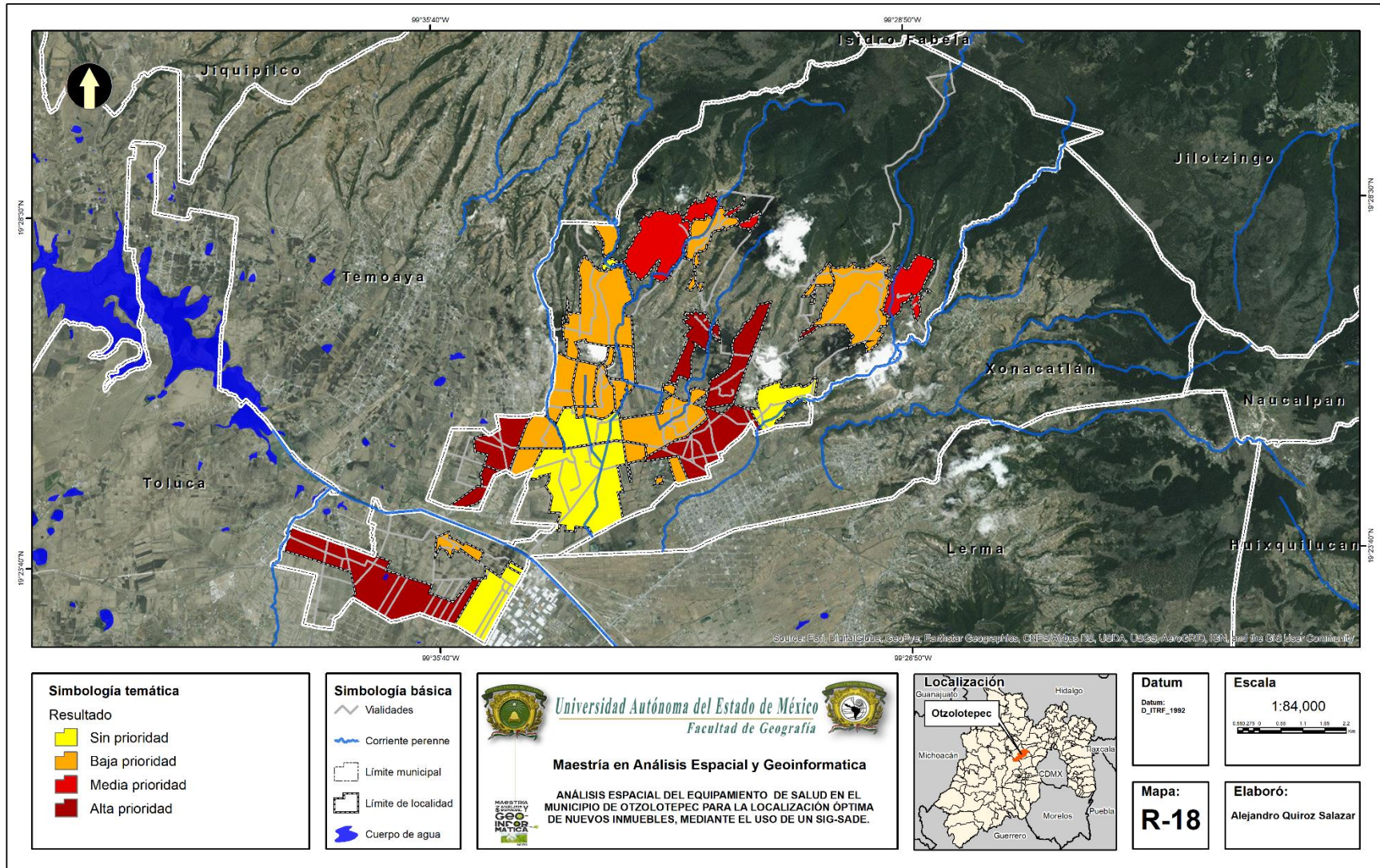
Figura 21. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.70



Fuente: software TerrSet, 2017

Finalmente, dentro de este escenario las localidades con alta prioridad son 7, **Ejido de la Y Sección Siete a Revolución, Ejido de San Mateo Capulhuac, Ejido de Mozoquilpan, La Concepción de Hidalgo, La Loma de Puente San Pedro, Puente San Pedro y La Rosa**. Estas localidades se representan dentro del Mapa 18 con el color rojo intenso.

Mapa 18. Representación espacial del resultado del escenario 3



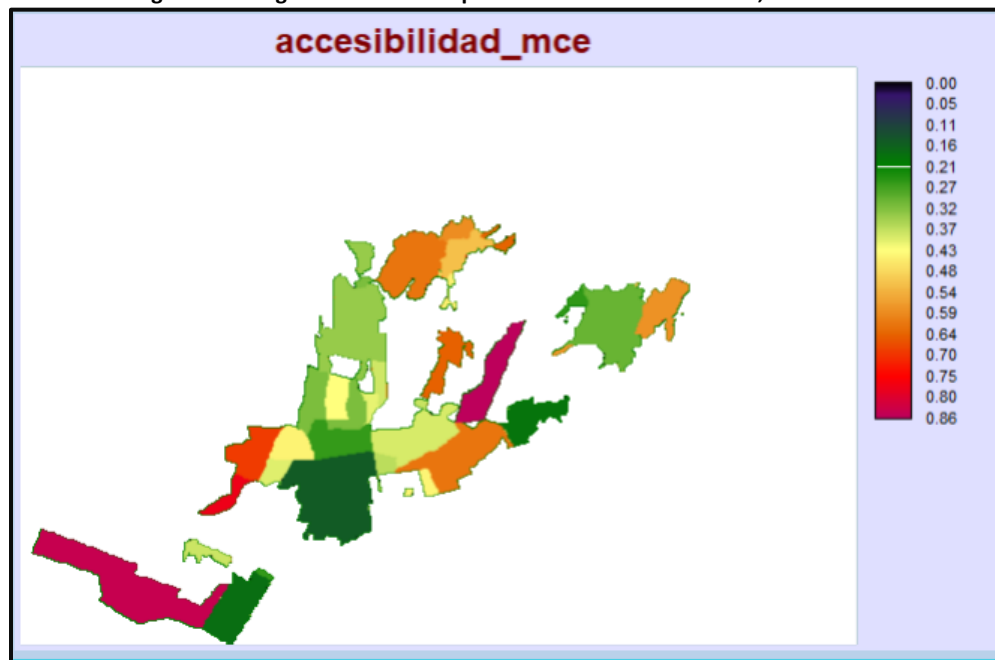
Fuente: Elaboración propia

4.3.1.4 Escenario 4: Método de las jerarquías analíticas de Saaty (índice de accesibilidad)

En este escenario, al igual que el anterior, se aplicó el método de jerarquías analíticas de Saaty por medio del software **TerrSet™** donde se le dio más peso al factor de accesibilidad (0.437). El resultado obtenido dentro del software antes mencionado (una vez echo la estandarización de nuestras imágenes de cada factor) es una imagen con un rango de datos que va del 0.0 al 1.0, donde los pixeles que contengan los valores cercanos a 1.0 son aquellos que presenten mayor prioridad en cuanto al tema de nuestra investigación (localización óptima).

La Figura 22 representa nuestra imagen resultante del proceso en **TerrSet™** donde podemos ver como a cada localidad se le asigna un valor de entre 0.0 y 1.0 de acuerdo con el comportamiento que presenta cada uno de los factores principalmente el índice de accesibilidad (comportamiento negativo o bajo).

Figura 22. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet™, escenario 4



Fuente: software TerrSet, 2017

Para poder determinar las localidades que nos interesan en el resultado de este escenario se realizó la división en cuatro intervalos iguales del total del rango resultante en la imagen donde las localidades que se encuentran dentro del intervalo de 0.62 a 0.86 son las que nos interesan ya que son estas las que presentan los valores más cercanos a 1.0, y cómo podemos ver en la Figura 23 una vez manipulando los valores mínimos y dejando solo el rango que nos interesa podemos observar que se mantienen dibujadas las localidades prioritarias para el caso de este escenario.

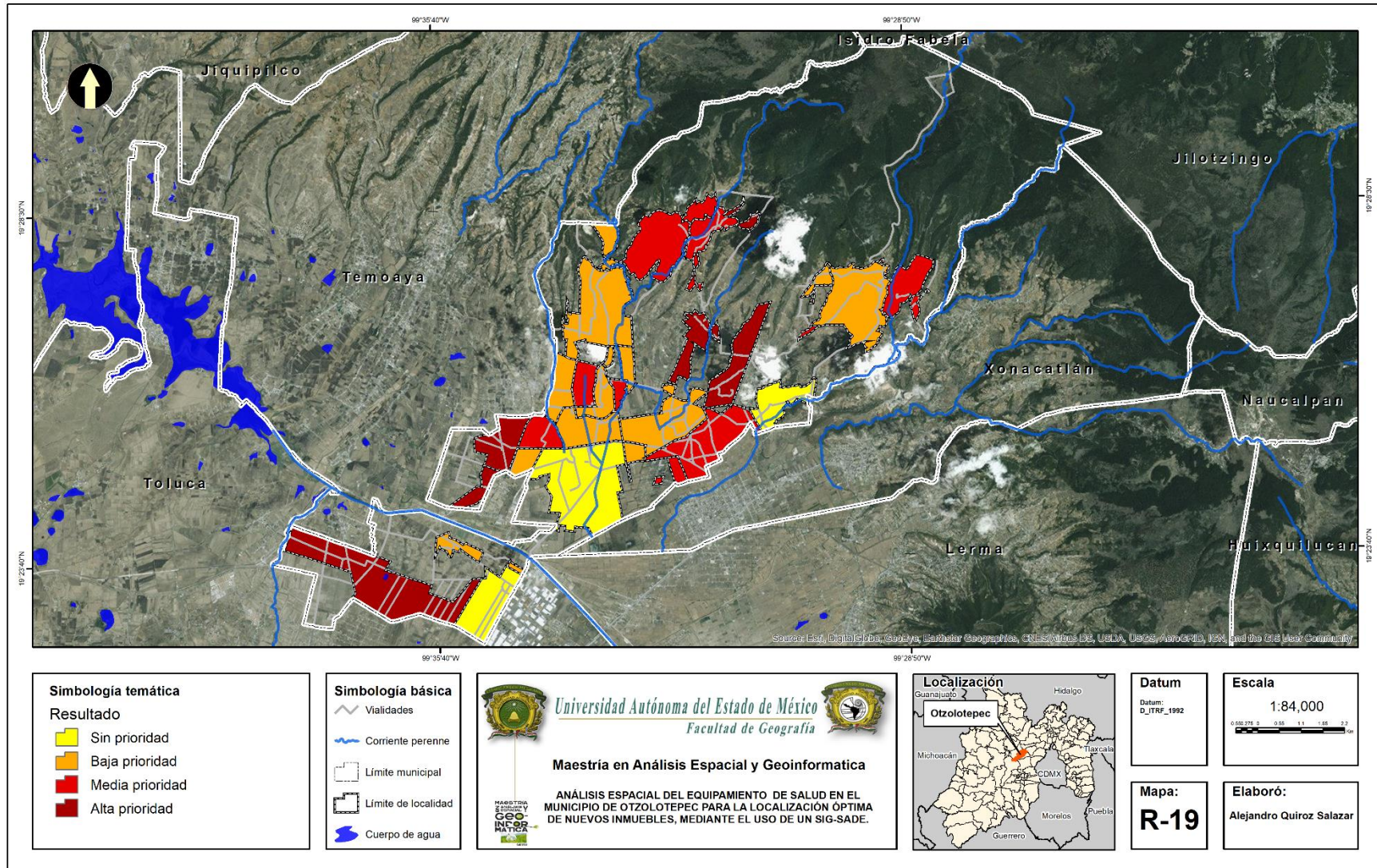
Figura 23. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.62



Fuente: software TerrSet, 2017

Para el caso del escenario cuatro de las 36 localidades que conforman el estudio solo 6 resultan como prioritarias las cuales son: **Ejido de la Y Sección Siete a Revolución, Ejido de San Mateo Capulhuac, La Loma de Puente San Pedro, Puente San Pedro, Zona Número uno San Mateo Capulhuac y La Concepción de Hidalgo**, de estas seis localidades la que presenta el valor más cercano a uno es el ejido de San Mateo Capulhuac lo que significa que la conjugación de los factores en esta localidad presentan un valor bajo, principalmente en nuestro factor con más peso, que en este caso fue la accesibilidad, la representación cartográfica de estas localidades se ven representadas dentro del Mapa 19 con el color rojo intenso.

Mapa 19. Representación espacial del resultado del escenario 4



Fuente: Elaboración propia

Después de realizar los cuatro escenarios se determinaron las localidades candidatas y/o prioritarias para la localización de nuevos inmuebles dentro del municipio de Oztolotepec, esto se llevó a cabo a partir de establecer cuáles de las localidades prioritarias establecidas en los escenarios se presentan de manera constante, esto se muestra en el Cuadro 18, donde de forma esquemática se verifica que localidades están presentes en los escenarios antes elaborados.

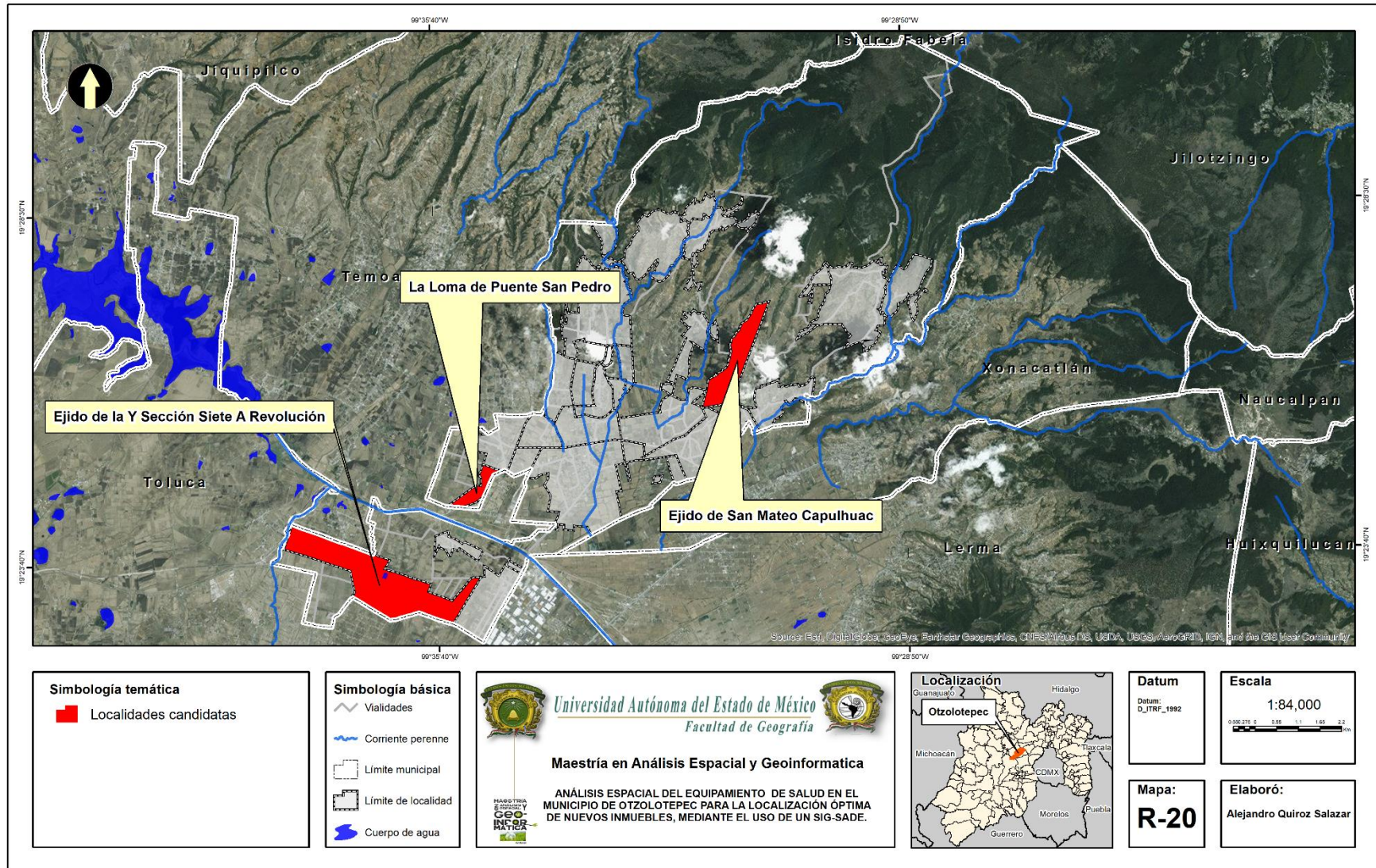
Cuadro 18. Constancia de las localidades prioritarias en los escenarios

LOCALIDAD	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4
Ejido de la Y Sección Siete A Revolución	✓	✓	✓	✓
Ejido de San Mateo Capulhuac	✓	✓	✓	✓
Zona Número Uno San Mateo Capulhuac	✓	✓		✓
Zona Número Tres San Mateo Capulhuac		✓		
Zona Número Cuatro San Mateo Capulhuac		✓		
La Trampa		✓		
La Loma de Puente San Pedro	✓	✓	✓	✓
Puente San Pedro		✓	✓	✓
Rancho el Oxco		✓		
La Rosa			✓	
San Mateo Capulhuac		✓		
Ejido de Mozoquilpan			✓	
La Concepción de Hidalgo			✓	✓

Fuente: Elaboración propia

Derivado del cuadro anterior podemos observar que las localidades catalogadas como candidatas para la localización de nuevos inmuebles son tres, el **Ejido de la Y Sección Siete a Revolución**, **Ejido de San Mateo Capulhuac** y **La Loma de Puente San Pedro** (Mapa 20). Estas tres localidades son las que se repiten o se presentan en los cuatro escenarios como prioritarias por lo que es en estas localidades donde se aplicara la segunda parte de este proceso denominado lugares óptimos para la localización y el cual se presenta en el siguiente apartado.

Mapa 20. Localidades candidatas



Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Establecimiento de lugares óptimos

En esta segunda parte del presente proceso se determinaron los sitios óptimos de localización de nuevos inmuebles para cada una de las localidades candidatas, obtenidas en la primera parte, para lo cual se usó una evaluación multicriterio a través del método de jerarquías analíticas de Saaty en donde los factores usados son tanto físicos como artificiales, estos factores fueron estandarizados en **TerrSet™** al igual que en los escenarios 3 y 4 del apartado anterior. Los factores físicos se eligieron atendiendo a las recomendaciones que hacen tanto SEDESOL como SSA para la ubicación y/o construcción de nuevas clínicas y el resto por consenso.

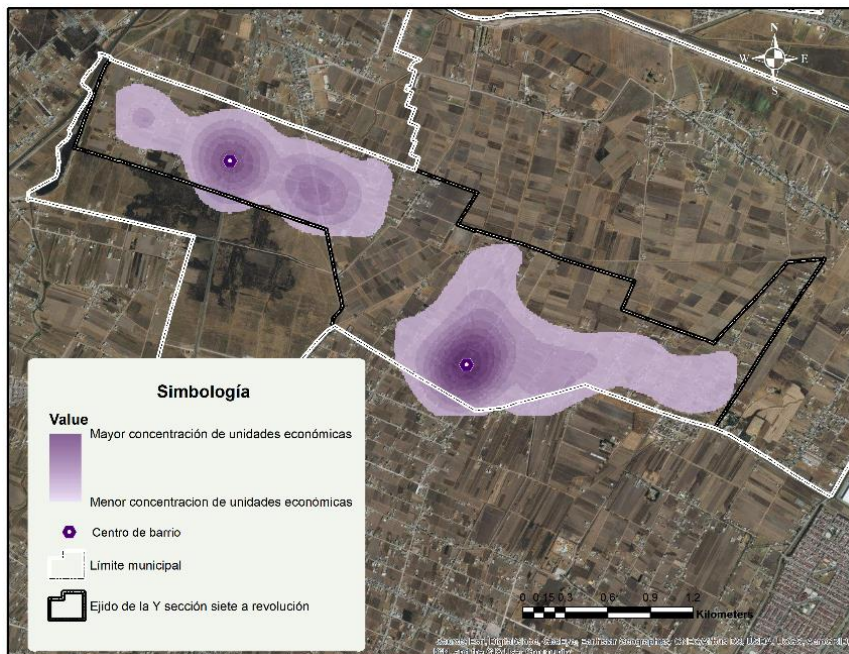
Los factores tanto físicos como artificiales fueron; zonificación primaria (zonas urbanizables); la distancia a vías de comunicación; distancia a centro de barrio; pendientes, medidas en grados y la distancia a cuerpos de agua y ríos; y en todos los casos la ponderación más alta se le dio a la disponibilidad de zonas urbanizables (.4385) y de igual forma los parámetros usados en cada factor son los mismos para los tres localidades (**el Ejido de la Y Sección Siete a Revolución, Ejido de San Mateo Capulhuac y La Loma de Puente San Pedro**).

4.3.2.1 Ejido de la Y sección siete a revolución

Para el caso de la localidad de Ejido de la Y Sección Siete a Revolución se identificaron dos centros de barrio esto debido a su extensión territorial y a su concentración de población, ya que en ambos casos la localidad posee el segundo lugar dentro del municipio (4.04 km.²), solo por debajo de la cabecera municipal (Villa Cuauhtémoc) quien es la más grande dentro del municipio.

La determinación de estos centros se hizo a partir de ubicar espacialmente la concentración de unidades económicas, identificadas a través del Diario Estadístico de Unidades Económicas (DENUE), al interior de la localidad (Figura 24) y para este caso existen dos concentraciones considerables las cuales se establecieron como nuestros centros de barrio.

Figura 24. Concentración de unidades económicas y centros de barrio en la localidad

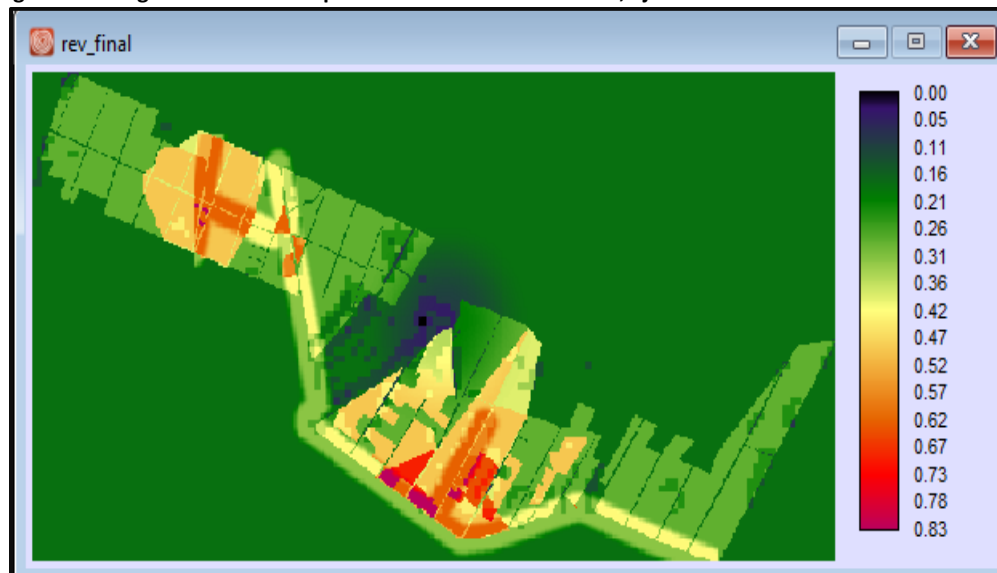


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, DENUE, 2016

Estos dos centros de barrio identificados implican que dentro de la localidad se deban localizar dos sitios óptimos para la instalación de nuevos inmuebles esto debido también a que a pesar de la extensión y el número de habitantes que posee la localidad, actualmente no se encuentra ningún equipamiento de este tipo dentro de ella.

Una vez identificados los centros de barrio se procedió a estandarizar la información de nuestros factores mediante la herramienta **FUZZY** de **TerrSet™** para posteriormente aplicar el método de jerarquías analíticas de Saaty, donde el factor con más peso fue la zonificación primaria, se ingresaron las jerarquías a la evaluación multicriterio (**MCE de TerrSet™**) y se obtuvo una imagen con pixeles en un rango de 0.0 y 1.0 siendo los pixeles tendientes a 1.0 los que cuentan con mayor aptitud para la localización de nuevos inmuebles de salud (Figura 25).

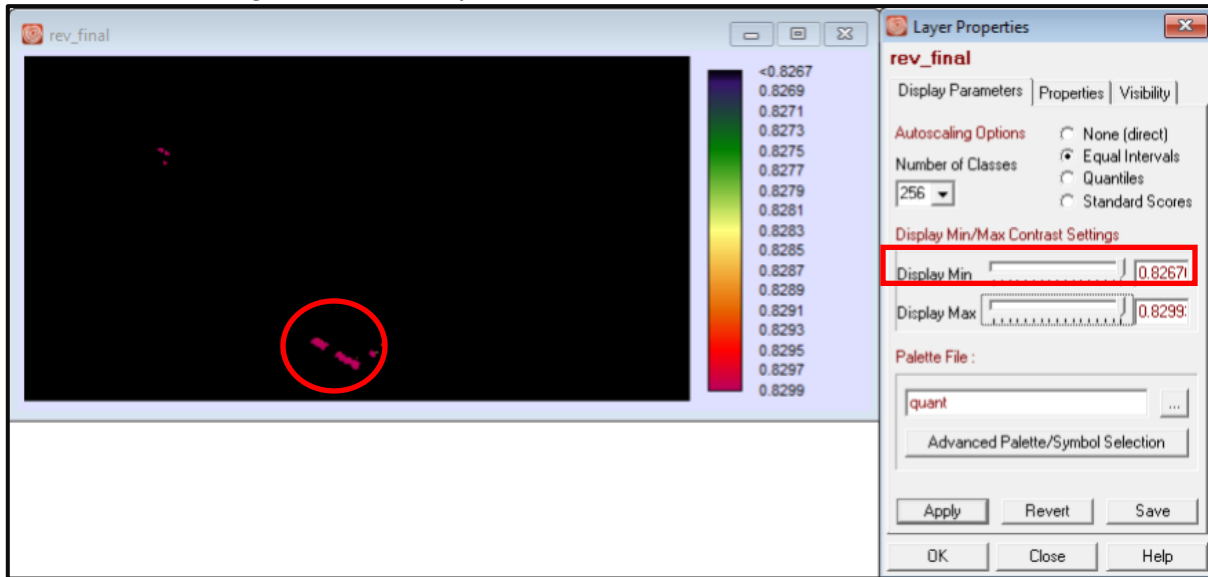
Figura 25. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet™, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución



Fuente: software TerrSet, 2017

Ya obtenida la imagen resultante del proceso de evaluación multicriterio podemos manipular los datos mínimos y visualizar más claramente aquellos sitios con la mayor aptitud para la instalación de nuevos inmuebles tal y como lo muestra la Figura 26, en donde el intervalo que nos muestra estos sitios va de 0.8267 a 0.8299, como podemos ver es muy corto el rango sin embargo tanto en la gama de colores como en la modificación del valor mínimo es este rango el que despliega los lugares para nuestra nueva localización.

Figura 26. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.82



Fuente: software TerrSet, 2017

A partir de las imágenes anteriores podemos establecer dos zonas (Mapa 21) donde se deben ubicar nuevos equipamientos de salud, ambas zonas presentan diferentes sitios candidatos para este objetivo, En el caso de la zona 1 se pueden observar 3 sitios calificados como muy aptos (sitios A, B Y C), de entre los cuales el sitio elegido para la localización óptima del inmueble fue el sitio C ya que, tanto el sitio A como el B aunque presentan todas las condiciones para ser considerados aptos como ser zonas urbanizables, ambos aún tienen un uso agrícola (Figura 27) por lo que se descartaron y solo el sitio C se presenta como baldío o vacío urbano además de ser el sitio más céntrico dentro de la zona (Mapa 22), este sitio tiene una área aproximada a los 1,714 mts.², área más que suficiente para cumplir con lo establecido por SEDESOL, 1999 quien señala que el tamaño mínimo del predio en donde construir unidades médicas debe ser de 1,200 m² para el caso de los centro de salud urbano.

Figura 27. Sitios muy aptos dentro de la zona 1, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la zona 2 presenta también tres sitios candidatos (A, B Y C) y en este caso el criterio de selección del sitio óptimo se basó en el área de cada uno, esto con base en lo establecido como mínimo por parte de SEDESOL, 1999.

De los tres sitios de esta zona solo el B cumple con el requerimiento de área al poseer 1,352 mts.² de superficie, aproximadamente, mientras que el A y C solo poseen 689 y 396 mts.² respectivamente (Figura 28). En cuanto al uso actual que presentan los sitios se tiene que A y C se presentan como baldíos urbanos mientras que el B mantiene un uso agrícola (Figura 29), sin embargo, como nuestro primer parámetro para establecer el lugar óptimo es, como ya se dijo anteriormente, el área por lo tanto el sitio elegido como óptimo en esta zona es el B tanto por extensión como por centralidad dentro del centro de barrio.

Figura 28. Área de cada uno de los sitios candidatos dentro de la zona 2, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución



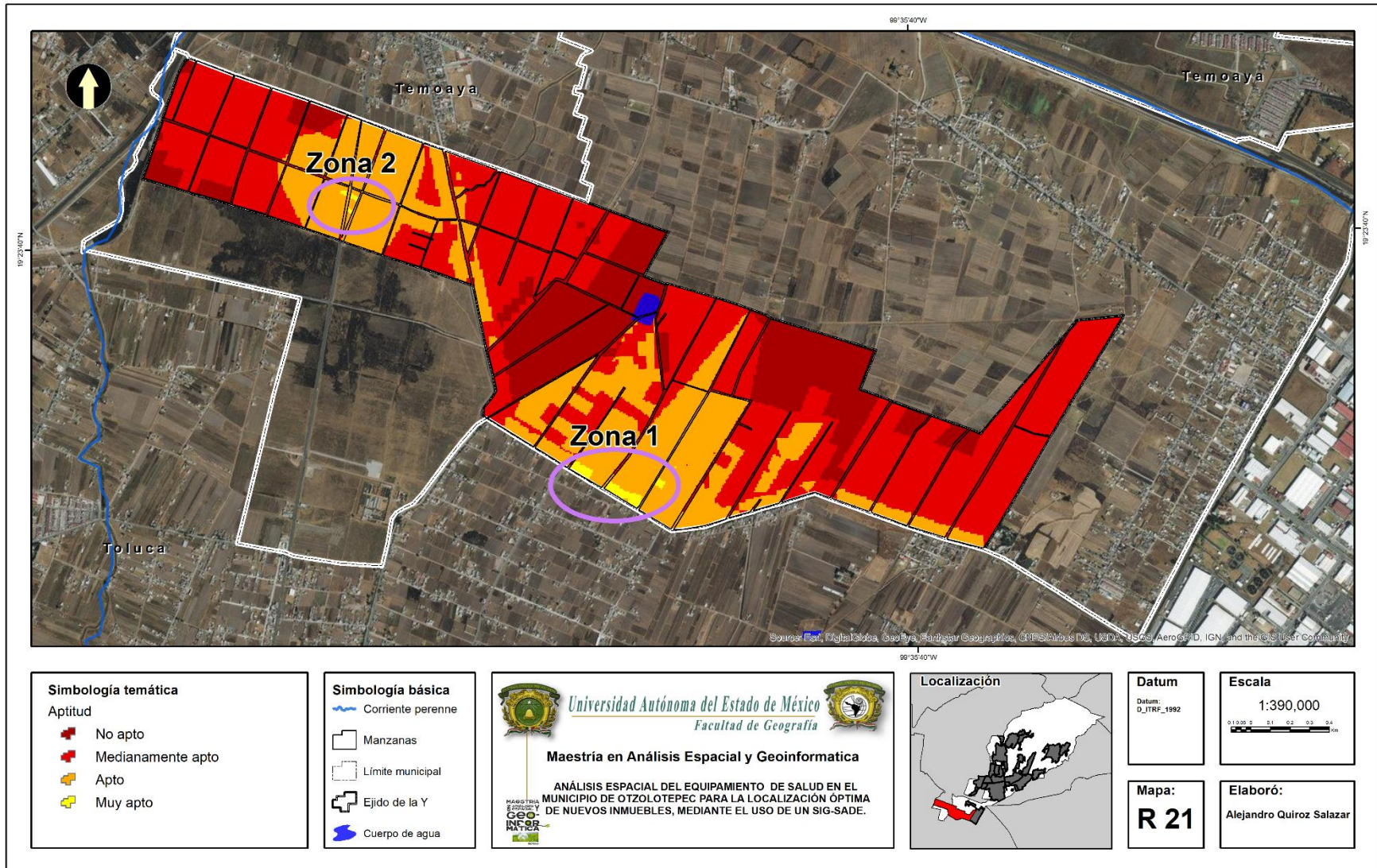
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Sitios muy aptos dentro de la zona 2, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución



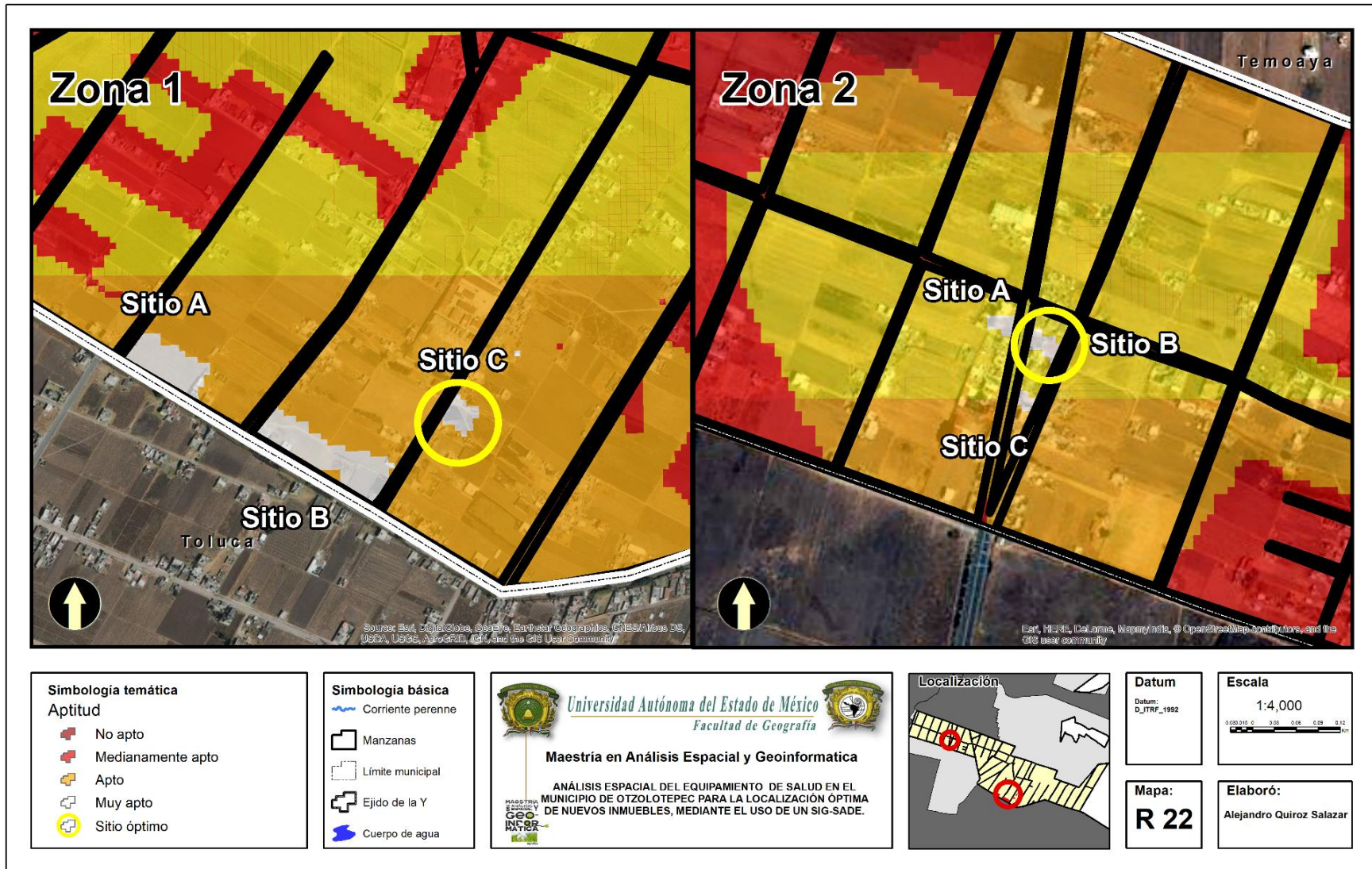
Fuente: Elaboración propia

Mapa 21. Zonas con sitios muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución



Fuente: Elaboración propia

Mapa 22. Sitios óptimos para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de la Y Sección Siete a Revolución

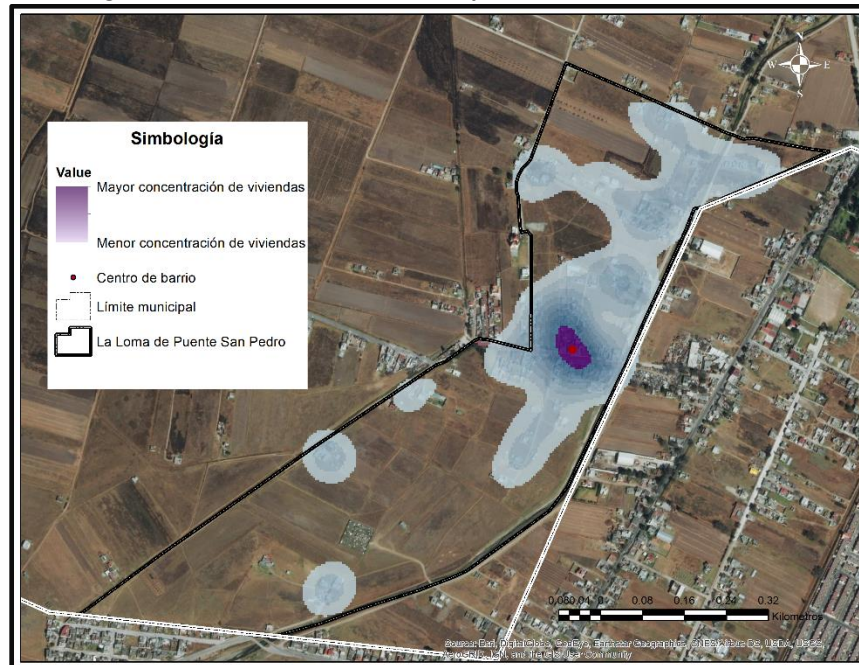


Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2 La Loma de Puente San Pedro

Dentro de la localidad de La Loma de Puente San Pedro se determinó el centro de barrio a partir de la concentración tanto de las viviendas como de la población (Figura 30), esto debido a que para este caso no existe cobertura de la información presentada por el DENU y no fue posible identificar la concentración de unidades económicas como en el caso anterior, sin embargo, la población y la vivienda son un buen parámetro para identificar el centro.

Figura 30. Concentración de viviendas y centro de barrio en la localidad

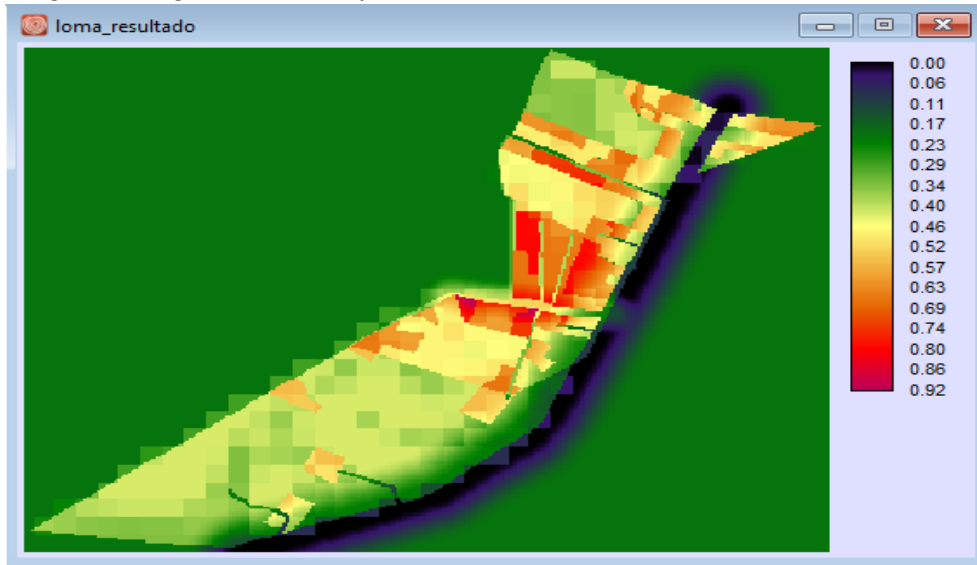


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, DENU, 2010

Ya identificado el centro de barrio se estandarizo la información de nuestros demás factores usados en este apartado mediante la herramienta **FUZZY** de **TerrSet™** para posteriormente utilizar el método de jerarquías analíticas de Saaty, donde, al igual que en el caso anterior y en todos los casos, el factor con más peso fue la zonificación primaria.

Posteriormente se ingresaron los pesos a la evaluación multicriterio (**MCE** de **TerrSet™**) para con ello obtener una imagen final con pixeles en un rango de 0.0 y 1.0 siendo los pixeles cercanos a 1.0 los que cuentan con mayor aptitud para la localización de nuevos inmuebles de salud (Figura 31).

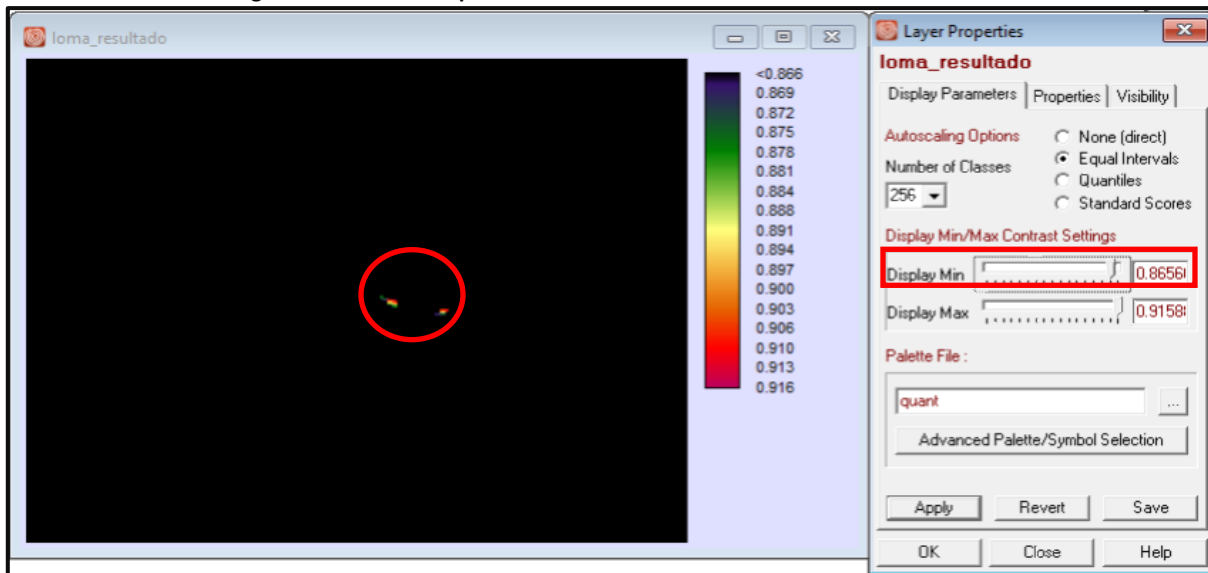
Figura 31. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet™, La Loma de Puente San Pedro



Fuente: software TerrSet, 2017

Visualizando los valores mínimos, dentro de la imagen resultante, podemos ver con mayor claridad aquellos sitios que cuentan con una mayor aptitud para albergar nuevos inmuebles tal y como se muestra en la Figura 32, en donde el intervalo que nos muestra estos sitios va de 0.8656 a 0.9158 el cual despliega los lugares para nuestra nueva localización.

Figura 32. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.86



Fuente: software TerrSet, 2017

En la imagen anterior se despliega la zona donde se concentran los lugares muy aptos para localizar nuevos inmuebles para el equipamiento de salud (Mapa 23 y Mapa 24). Dentro de esta zona se pueden observar dos lugares candidatos A y B de los cuales se seleccionó como lugar óptimo para localización de unidades médicas el sitio B debido a que este se presenta como baldío mientras que el sitio A aun presenta un uso agrícola a pesar de ser considerado urbanizable (Figura 33). Aunado

a lo anterior, otro aspecto importante con la que cuenta el sitio B para ser considerado como óptimo fue que cuenta con la extensión requerida (656 mts.²) para centros de salud rural población concentrada (Figura 34), según la Secretaría de Desarrollo Social, esto es 600 mts.² como mínimo.

Figura 33. Sitios muy aptos dentro de la localidad de La Loma de Puente San Pedro



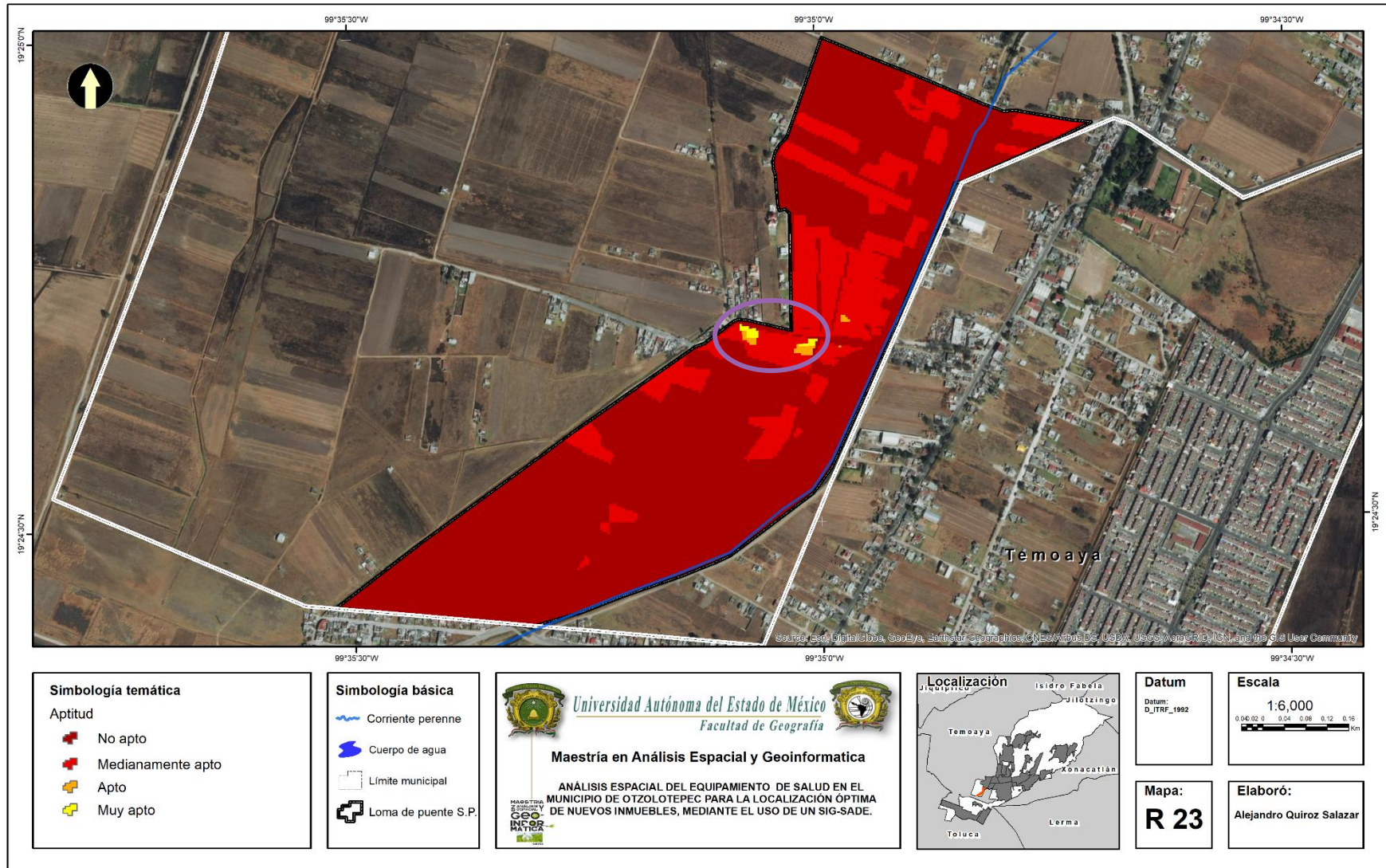
Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Área de cada uno de los sitios candidatos dentro de la localidad de La loma de Puente San Pedro



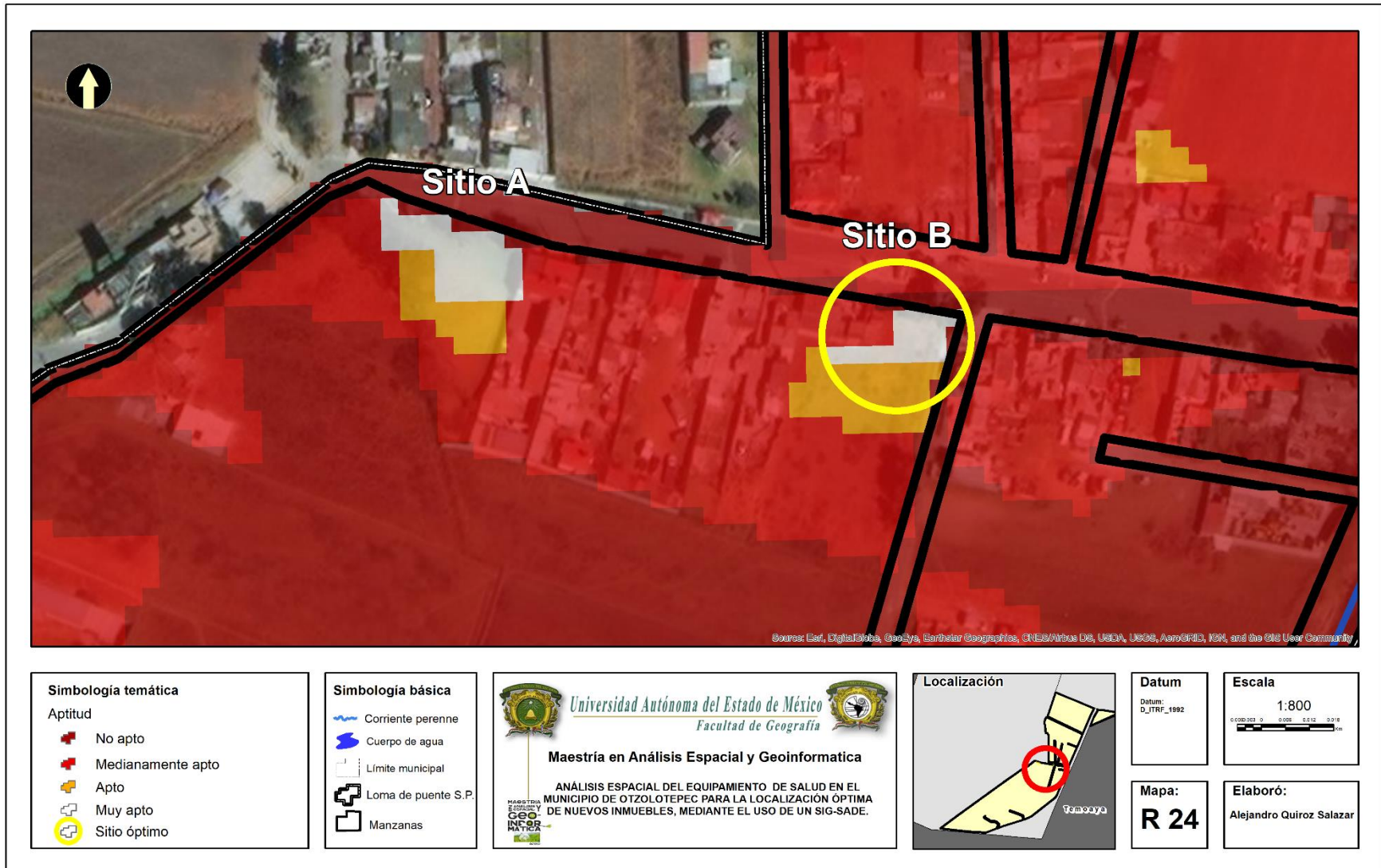
Fuente: Elaboración propia

Mapa 23. Zona con sitios muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, La Loma de Puente San Pedro



Fuente: Elaboración propia

Mapa 24. Sitio óptimo para la localización de nuevos inmuebles, La Loma de Puente San Pedro

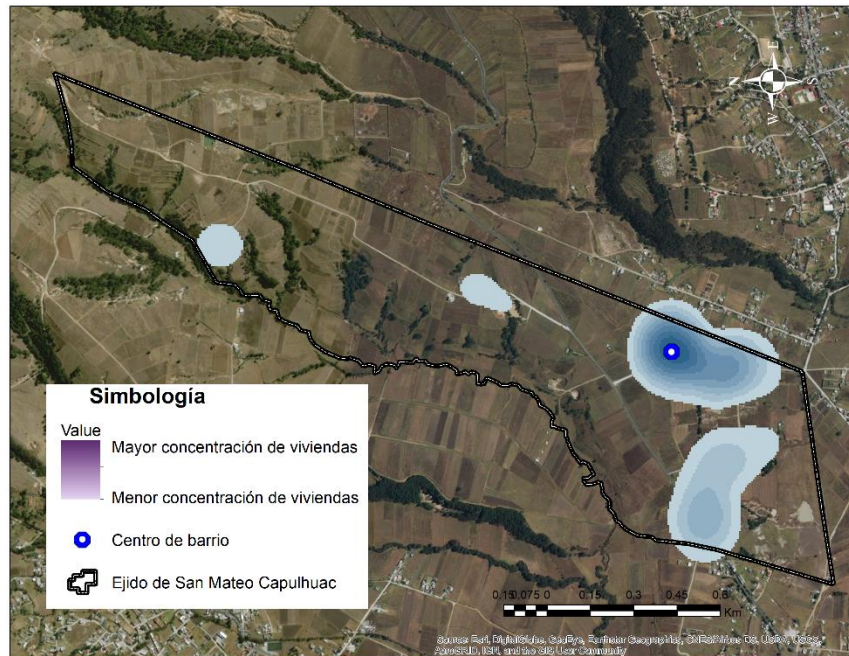


Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3 Ejido de San Mateo Capulhuac

En el caso del Ejido de San Mateo Capulhuac, como en el caso anterior, solo se identificó un centro de barrio a través de la concentración de vivienda y población (Figura 35) ya que en esta localidad aún no se cuenta con información por parte del DENU y por lo tanto no fue posible identificar la concentración de unidades económicas, sin embargo las viviendas y su concentración también representan una buena forma de determinar los centros de barrio en las localidades de tipo rural concentrado como es el caso de esta localidad.

Figura 35. Concentración de viviendas y centro de barrio en la localidad

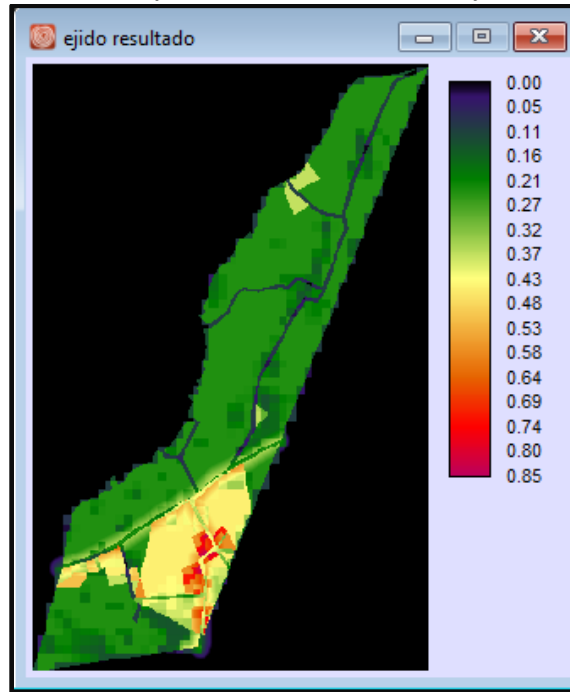


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, DENU, 2010

Después de identificado el centro de barrio dentro de la localidad estandarizamos todos los factores dentro de la herramienta **FUZZY** de **TerrSet™** y una vez obtenida las imágenes estandarizadas se utilizó el método de jerarquías analíticas de Saaty, donde al factor que se le dio más peso fue la zonificación primaria. Posteriormente se cargaron los pesos a la herramienta **MCE** de **TerrSet™** para obtener una imagen final que muestra celdas o píxeles que van de 0.0 a 1.0 siendo los píxeles cercanos a 1.0 los que cuentan con mayor aptitud para la localización de nuevos inmuebles, este grupo de píxeles se encuentra en este caso en la parte sur de la imagen dentro de la zona urbana principal como era de esperarse debido a las variables utilizadas (Figura 36).

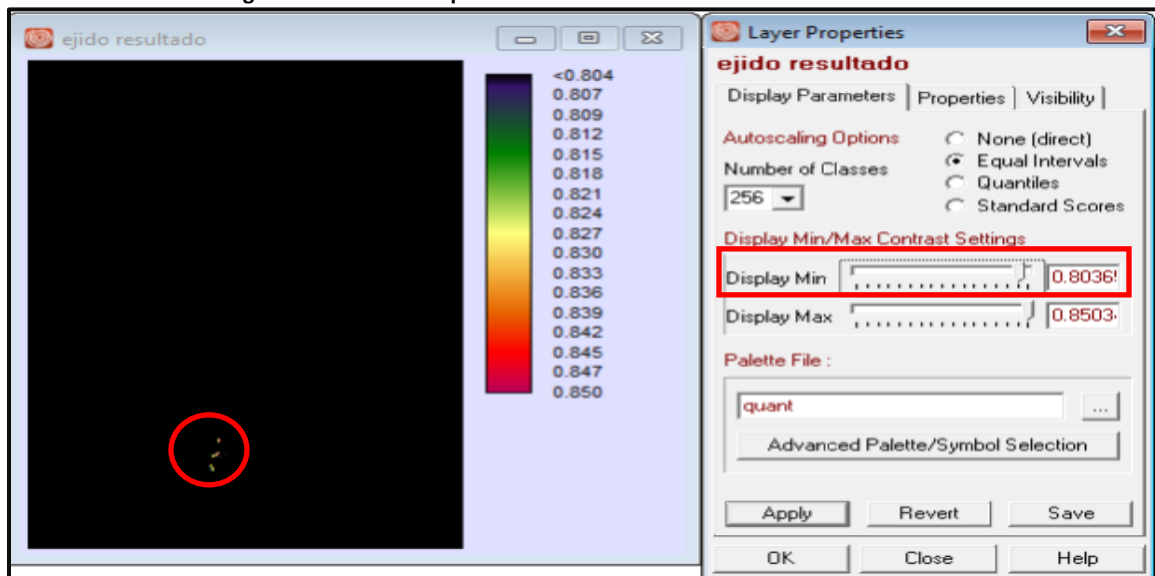
Posteriormente en la Figura 37, podemos observar los polígonos resultantes como muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, esto mediante la modificación de los valores mínimos dentro de la imagen resultante anterior, el intervalo que nos muestra estos sitios va de 0.8036 a 0.8503 el cual despliega los lugares para nuestra nueva localización dentro de esta localidad.

Figura 36. Imagen resultante del proceso de MCE de TerrSet™, Ejido de San Mateo Capulhuac



Fuente: software TerrSet, 2017

Figura 37. Localidades prioritarias con el valor mínimo modificado a 0.80



Fuente: software TerrSet, 2017

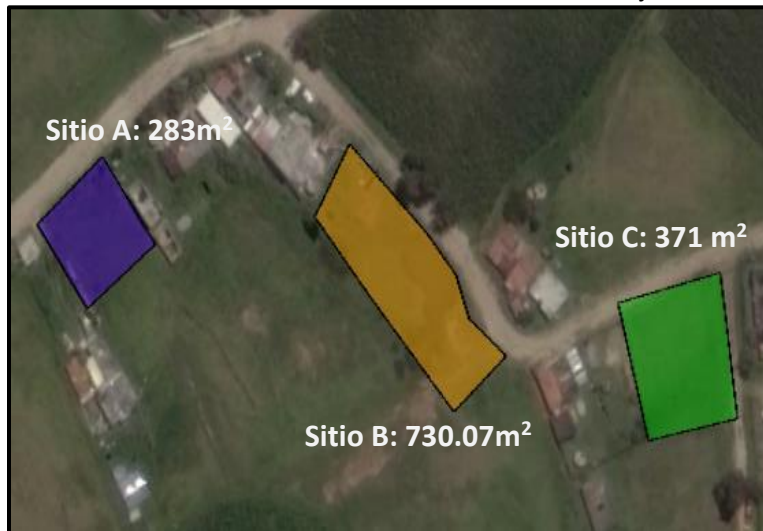
Una vez obtenidos las zonas con muy alta aptitud, y editados para una mejor visualización (Mapa 25 y 26), se observa que dentro de esta zona existen tres lugares candidatos A, B y C siendo el polígono seleccionado como óptimo para la localización el B ya que este se presenta como baldío mientras que el sitio A presenta un uso agrícola (Figura 38) y tanto el A como el C no reúnen el área mínima para la localización de unidades médicas según SEDESOL (Figura 39), la cual es de 600 mts.².

Figura 38. Sitios muy aptos dentro de la localidad de Ejido de San Mateo Capulhuac



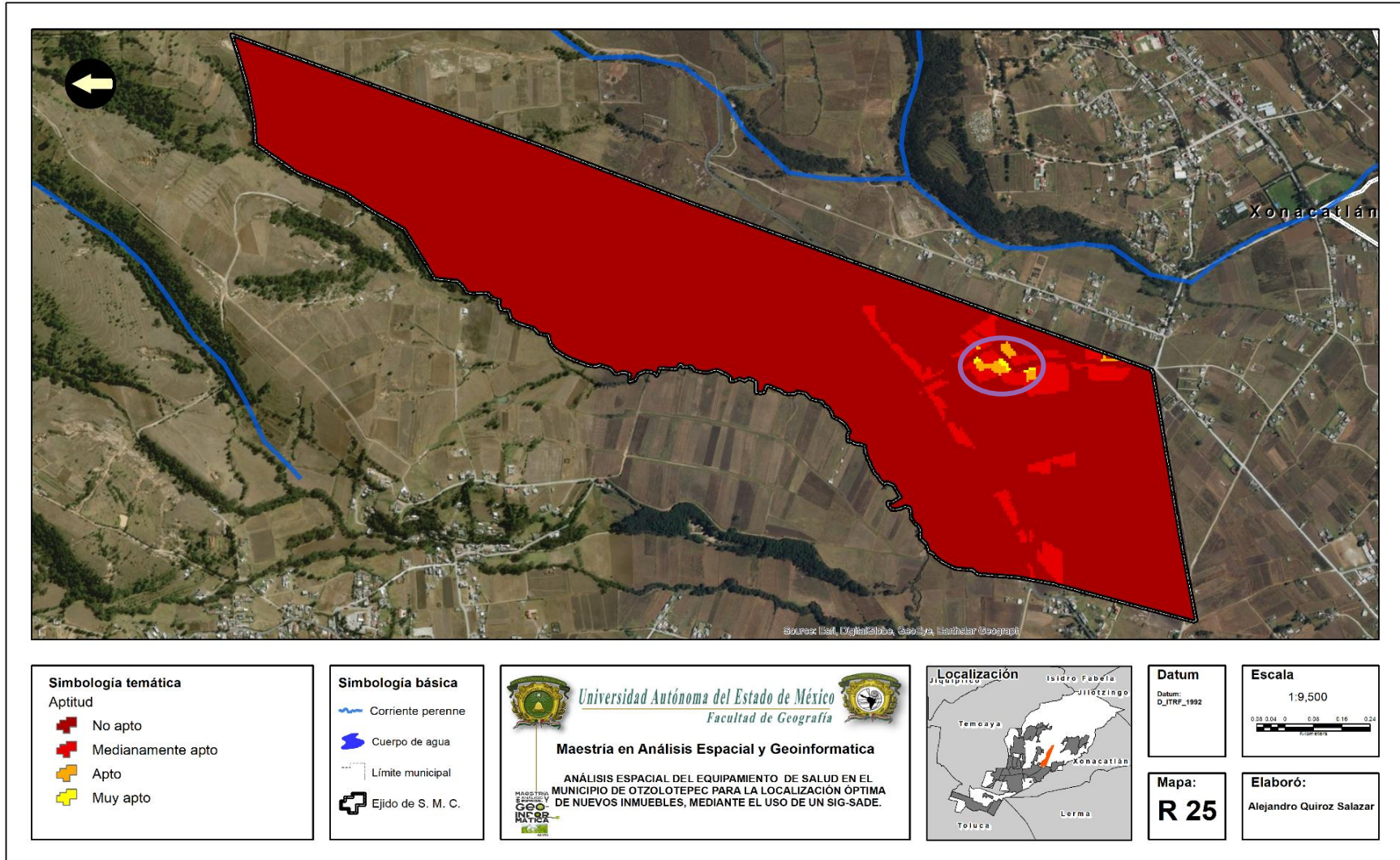
Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Área de cada uno de los sitios candidatos dentro de la localidad del Ejido de San Mateo Capulhuac



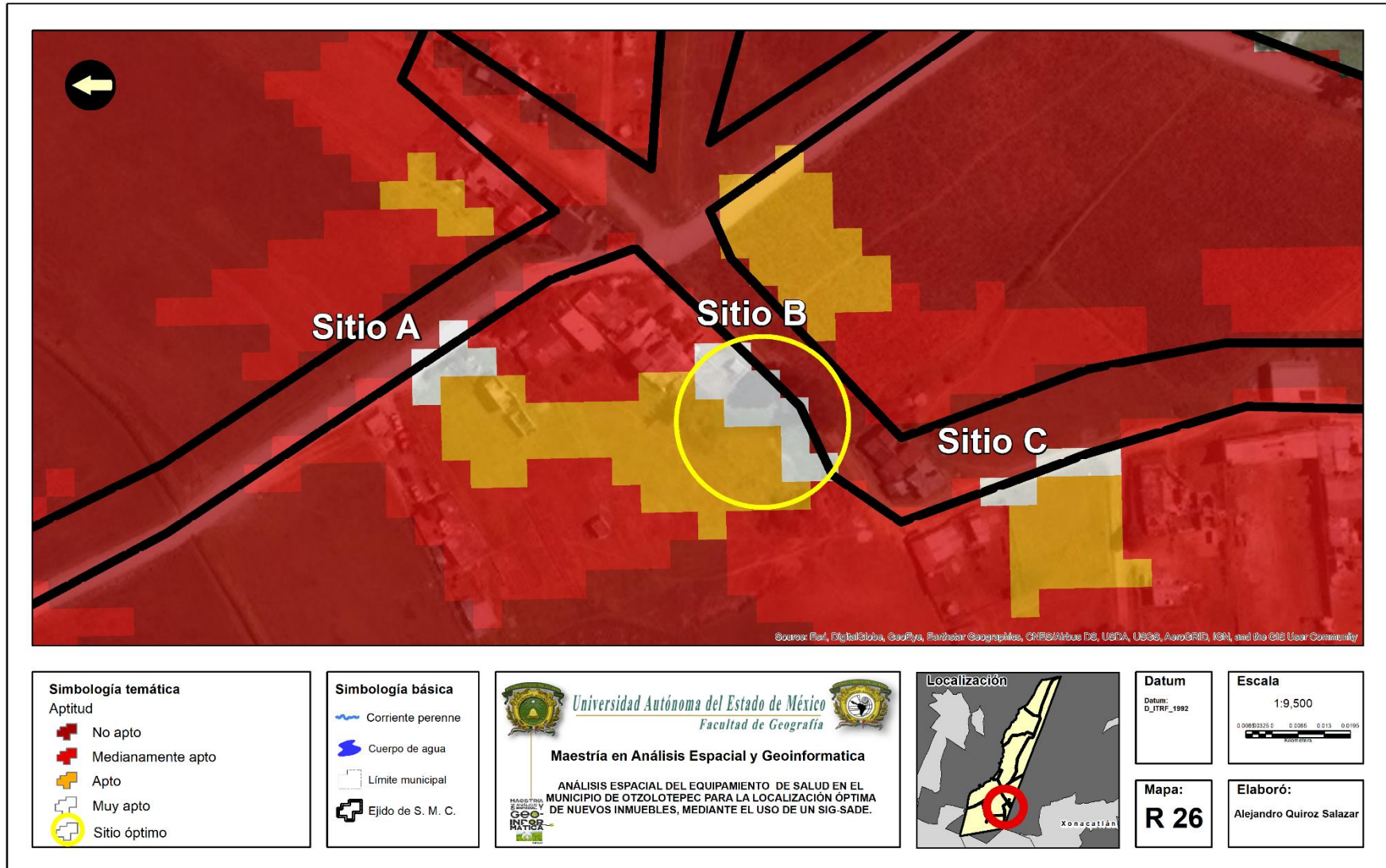
Fuente: Elaboración propia

Mapa 25. Zona con sitios muy aptos para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de San Mateo Capulhuac



Fuente: Elaboración propia

Mapa 26. Sitio óptimo para la localización de nuevos inmuebles, Ejido de San Mateo Capulhuac



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

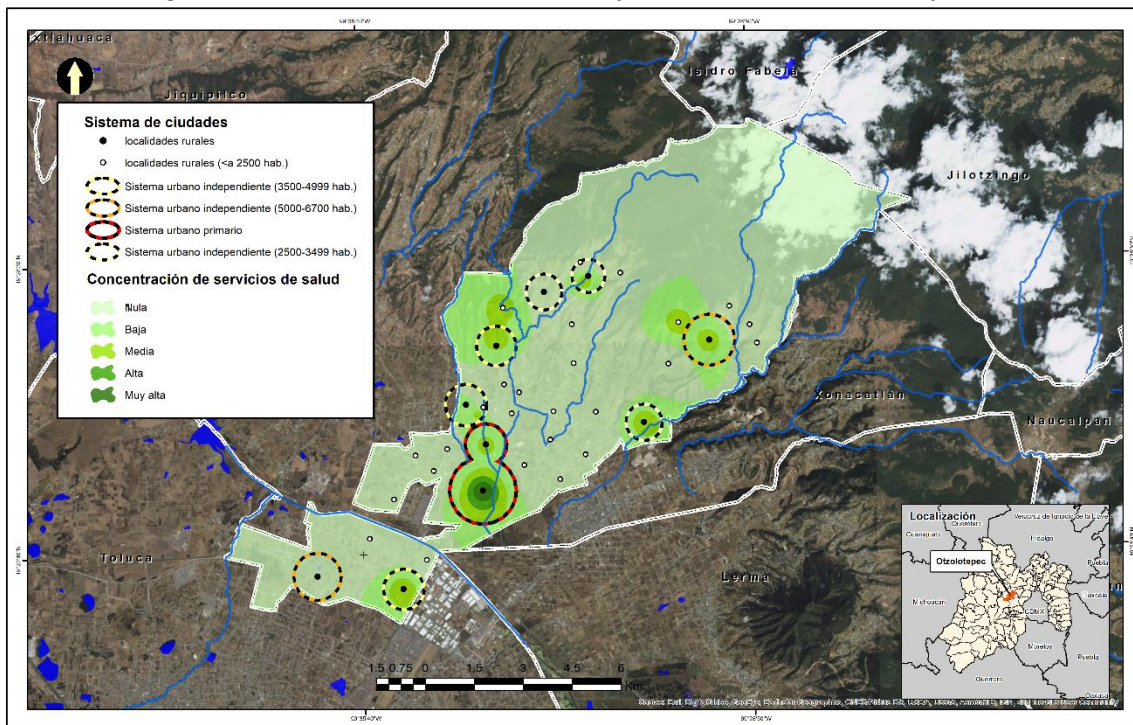
Conclusiones

Teóricas

Las conclusiones que podemos hacer con respecto a la principal teoría usada en la realización de este trabajo terminal de grado son las siguientes:

Con respecto a las **teorías de localización** se concluyó que el lugar central es donde se acumulan o concentran todos los servicios ya sea por la concentración de la población o por ser las zonas más urbanas, algo que parece ser muy lógico y evidente, sin embargo por medio del análisis espacial y la representación cartográfica (Figura 40) pudimos identificar que no siempre es así, ya que dentro de las localidades candidatas (Ejido de la Y sección siete a Revolución) se detectó una localidad de tipo urbana, es decir concentradora de población la cual, contrario a lo que dice la teoría de localización, no concentra o tiene algún equipamiento de salud por lo cual no siempre podemos descartar teorías que se vean como lógicas ya que el comportamiento espacial y real de los fenómenos sociales nunca se comportan siempre igual dentro del espacio geográfico.

Figura 40. Concentración de unidades médicas y sistema de ciudades, Oztolotepec



Fuente: Elaboración propia

Empíricas

Con respecto a la cobertura de las unidades médicas dentro del municipio se puede concluir en términos generales que existe un déficit principalmente en la parte suroeste y en la parte centro este, es la población de la localidad de Ejido de la Y Sección Siete a Revolución la que se encuentra a mayor distancia de cualquier cobertura, cerca de 3.5 km., para acceder al servicio más próximo ubicado en la Colonia Guadalupe Victoria. Y la clínica con mayor radio de cobertura es la localizada en la localidad de Santa María Tetitla con un radio de cobertura de 2.50 km.

Dentro de lo que es la accesibilidad, un elemento esencial y prioritario para la realización de este estudio se clasificó en cinco intervalos que van de la accesibilidad óptima a la no óptima para los diferentes tipos de unidad médica, ya sea casa de salud, centro de salud u hospital en su mayoría, de acuerdo a los recorridos de campo hechos de cada localidad a cada unidad médica, se requiere de un tiempo menor a los 10 minutos para acceder a la clínica más cercana a la localidad y en algunos casos se requirió un tiempo mayor o igual a los 25 minutos, esto cuando se viaja en transporte público como taxi y autobús, en el caso de recorrido en automóvil privado se reducen los tiempos en un 25% en promedio. Cabe mencionar que las condiciones de las vialidades influyen y son un factor determinante para haber obtenido dichos tiempos y en donde el trabajo de campo resulto esencial para poder medir la accesibilidad en términos de tiempo.

En términos de justicia espacial tenemos que el mayor número de unidades médicas se han establecido dentro de la parte de la cabecera municipal y sus localidades aledañas junto con la parte noroeste y noreste debido tal vez a que son en estas donde se concentra la mayor cantidad de población. Por otro lado, es en las localidades con mayor marginación y consideradas rurales donde existe escases de este servicio, por lo que dentro de las localidades elegidas para la localización de nuevos inmuebles tuvo un peso importante este aspecto lo que nos permite según Garrocho (1992), dar mayor atención a aquellos que más lo necesitan.

Metodológicas

La metodología utilizada en el presente trabajo nos permitió el logro de los objetivos planteados al inicio del trabajo, estos fueron:

- Definir y establecer las variables para su recopilación, manejo y procesamiento y con ello generar bases de datos y mapas temáticos de la caracterización integral de la zona de estudio para su análisis y descripción.
- Identificar el tipo de necesidades y el dimensionamiento de la demanda y la oferta para establecer su comportamiento espacial en el territorio municipal, así como la situación esperada dentro de la zona de estudio.
- Implementar el SIG-SADE, para determinar la localización del equipamiento en sitios óptimos los cuales cumplan con los criterios de accesibilidad y cobertura, a través de un análisis multicriterio.

Esta metodología demostró su utilidad para la toma de decisiones espaciales sobre servicios colectivos y en la localización óptima de los mismos; para nuestro caso, de gran utilidad en la selección y propuesta de localización de equipamiento público de salud, en el municipio de Oztolotepec Estado de México.

En su mayoría el trabajo realizado recayó en el compendio de la información, en algunos casos ya procesada, pero en su mayoría información que tuvo que ser generada (información de tipo ráster) para los fines perseguidos. Este es uno de los valores agregados que tiene el trabajo terminal, ya que esta información podrá ser utilizada en los casos que personas tengan la misma área geográfica como su zona de estudio.

Otra ventaja de esta metodología es el uso de un programa de sistema de ayuda a la decisión espacial como TerrSet el cual nos permitió realizar los ejercicios correspondientes para la localización de nuevos inmuebles dentro de un entorno discreto, es decir entorno con restricciones, lo que en algunos otros programas de este tipo no permite hacerlo, solo funcionan dentro de un entorno continuo el cual en nuestra realidad es muy poco probable encontrarlo.

De lo antes mencionado, en lugar de programación matemática o algoritmos heurísticos usados por programas como "Localiza", se hizo uso de la sobre posición de mapas dentro de la herramienta MCE de TerrSet y con el cual fue posible modelar considerando la mayoría de las restricciones y elementos favorables que marca el ISEM y SEDESOL para la instalación de equipamiento de salud.

Por último, gracias a esta metodología seleccionada, fue posible el desarrollo de varios de los apartados y/o capítulos desarrollados en el presente trabajo, y que puede ser adaptado para otras cuestiones que no necesariamente tengan que ver con la localización de instalaciones de salud.

De los resultados

En lo referente a oferta y a la demanda, se tiene por el lado de la oferta que el equipamiento existente, concentra su presencia en aquellas localidades de tipo urbano y principalmente en el centro del municipio (cabecera municipal), esto quiere decir que en estos lugares el equipamiento es el adecuado para la atención de las necesidades de la población, dentro del municipio la oferta del este tipo de servicio lo integran 2 casas de salud, 7 centros de salud urbano, 1 hospital municipal y 1 consultorio, aun así con esta cantidad considerable de inmuebles la oferta presenta un déficit, según lo encontrado dentro de la investigación, de 7 consultorios dentro del municipio.

Por otro lado la demanda se concentra en aquellos lugares denominados urbanos los cuales concentran la mayor cantidad de población dentro del municipio casi un 65% de la población total, motivo por el cual es donde se tiene el mayor número de unidades; en la parte centro este y suroeste se tiene una oferta insatisfecha del 100%, la lejanía, en algunos casos, de estas localidades con respecto a la cabecera municipal se puede entender como uno de los factores principales que generan esta insatisfacción y por lo tanto es donde se debe atender la demanda con la localización de unidades médicas en dichas zonas. Cabe mencionar que existen localidades que por su número de población debieran ser consideradas para la localización de este tipo de equipamiento, son los casos de: Ejido de la Y Sección Siete a Revolución (5,650 hab.) y La concepción de Hidalgo (2,295 hab.)

Por último, se puede concluir que, en la mayoría de los casos, el tipo de unidad (oferta) corresponde con el número de población (demanda) para la cual fue creada; pero también hay casos donde ocurre lo contrario, el tipo de unidad se ve rebasada por la población existente, por lo que se tendrá que ver la posibilidad de ampliar el equipamiento existente, aumentando los turnos o el número de consultorios.

Las principales razones para elegir las localidades de Ejido de la Y sección siete a Revolución, La Loma de puente San Pedro y El Ejido de San Mateo Capulhuac, como candidatas para la localización de nuevos inmuebles de equipamiento de salud, es que son estas las que presentan mayor prioridad

de acuerdo a las variables usadas en el estudio las cuales reflejan una serie de parámetros de marginación de estas localidades, en algunos casos se presenta un gran número de población desatendida (Ejido de la Y sección siete a Revolución), en otros es la relativa marginación que llevan consigo las localidades rurales, pero principalmente es la falta de cobertura de las unidades existentes y la mala accesibilidad que estas localidades presentan hacia dichas unidades médicas.

Con respecto a la cobertura y la accesibilidad que presentan las distintas unidades de médicas están en el rango de lo óptimo a lo favorable, las condiciones de las vialidades permiten que ello sea posible, así como la cercanía en la mayoría de los casos entre el lugar de oferta y el de demanda. En la localización de nuevos inmuebles se ha dado prioridad a la población más vulnerable, como son las que se encuentran más alejadas a dicho servicio y por tanto carentes de cobertura y poseen una mala accesibilidad.

Recomendaciones

- Se recomienda el uso de la metodología de análisis multicriterio por encima de la metodología de localización-asignación debido a que la primera considera todas aquellas posibles restricciones que se puedan presentar dentro del espacio donde se realizara el estudio, caso contrario de la metodología de localización-asignación que es más viable para un caso continuo.
- El uso de la presente metodología por parte de las autoridades correspondientes y con ello poder probar nuevos modelos de localización para inmuebles de salud. Es recomendable esta metodología ya que nos permite llegar hasta un nivel de predio el cual se garantiza que contenga los elementos necesarios para poder tener una localización óptima del inmueble que se desee.
- Que en estudios de este tipo se utilice trabajo de campo para poder determinar los tiempos de traslado de las personas hasta el centro de oferta, ya que, si bien la accesibilidad (elemento primordial en este tipo de estudios) puede medirse en términos de distancia es más confiable la obtención de un índice si se utiliza el tiempo como factor determinante para la adecuada accesibilidad hacia los centros de atención.
- Se recomienda retomar la metodología usada en el presente trabajo para su réplica en la localización de diferentes servicios colectivos y todo tipo de instalaciones públicas o privadas, siempre y cuando se identifiquen las variables que demuestren ser las más adecuadas dependiendo del servicio que se desea localizar (Anexo 3).
- Que en la elaboración de este tipo de trabajos se cuente con una suficiente y fidedigna fuente de información, ya que depende de la calidad de información usada la calidad de los resultados obtenidos, una de estas fuentes es el INEGI y su base de información estadística y cartográfica la cual está disponible en línea y para su descarga.

Bibliografía

- Aceves, R. (2007). El problema de localización de servicios. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de México.
- Arentze, T., Borgers, A. y Timmermans, H. (1992). Geographical Information Systems, accessibility and multipurpose travel: a new measurement approach. EGIS'92.
- Arnold, M. y Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas Universidad de Chile. Departamento de Antropología. Cinta moebio 3: 40-49.
- Blacutt, M. (2013). El desarrollo local complementario (un manual para la teoría en acción). University of Oregon, science institute.
- Bosque, J. (1992). Sistemas de Información Geográfica. Rialp. Madrid.
- Bosque, J. (1997). Sistemas de Información Geográfica. 451 páginas. Ediciones Rialp, S.A. Segunda Edición. Madrid, España.
- Bosque, J. (2001). Planificación y gestión del territorio. De los SIG a los Sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). El Campo de las Ciencias y las Artes. N. 138 pp 137-174
- Bosque, J y Moreno, A. (2004). SIG y localización óptima de instalaciones y equipamientos Editorial RA-MA.
- Burton, J. (1990) Conflict. Human Needs Theory, London, Macmillan.
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2004) "Distribución espacial socioeducativa y localización de escuelas polimodales en la ciudad de Luján. Una aproximación exploratoria bivariada". Huellas. Santa Rosa: UNLPam, Instituto de Geografía, n° 9, pp.13-35.
- Buzai, G. (2005). Los Sistemas de Información Geográfica y sus métodos de análisis en el continuo Resolución/Integración. X Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. San Juan de Puerto Rico.
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2006). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- Buzai G. y Baxendale, C. (2008). Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos: análisis espacial de escuelas EGB en la ciudad de Luján. Revista universitaria de Geografía. Pp 233-254.
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2011). Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica. En Tomo 1: Perspectiva Científica/temáticas de base raster. Buenos Aires.

- Buzai, G. y Moreno, A. (2008). Análisis y planificación de servicios colectivos con sistemas de información geográfica, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Geografía, España.
- CONABIO, (2012). Datos geográficos, consultado el 26 de marzo de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/conabio>.
- CONAPO, (2010). Índice de marginación por localidad. Consultado el 23 de noviembre de 2016. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010.
- Cortés, G. (2008). El equipamiento urbano, un elemento clave de la metrópoli, en: Rizoma (revista cultural urbana), No. 8, agencia para la planeación del desarrollo urbano de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León.
- Densham, J. (1991). "Spatial Decision Support Systems" En: MAGUIRE, David J., GOODCHILD, Michael S., RHIND, David (Ed.). Geographical Information Systems: Principles and Applications. London: Logman, pp. 403-412.
- Di Pasquale, E. (2008). La operacionalización del concepto de Bienestar Social: un análisis comparado de distintas mediciones. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, Julio-Diciembre, 17-42.
- Douglas, J. (1980). Introduction to the sociologies of everyday life. New York, N.Y: Allyn and Bacon.
- Escalona, A. y Diez, C. (2003). "Accesibilidad geográfica de la población rural a los servicios básicos de salud: estudio en la provincia de Teruel" en: Ager n° 3, Universidad de Zaragoza.
- Franco, S. (2004). Los sistemas municipales de información ambiental. Requerimientos y limitaciones para su puesta en marcha. *Ciencia Ergo Sum*, Volumen 11.
- Fernández, E. y Velasco, A. (2001). Cobertura del área de influencia en el sector salud del hospital general Adolfo López Mateos, Toluca Estado de México, Tesis de Licenciatura, UAEMex – Facultad de Geografía, Toluca, México.
- García, F. (2008). La planeación del desarrollo regional en México (1900-2006). *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, Núm. 71, 2010, pp. 102-121.
- García, R. (2013). Evaluación Y Propuesta De Localización De Equipamiento Público De Salud, En El Municipio De Temoaya, México. Trabajo terminal. Maestría en análisis espacial y geoinformática, FG, UAEmex.
- Garrocho, C. (1995). Análisis socioespacial de los servicios de salud: accesibilidad, utilización y calidad. El colegio mexiquense y sistema para el desarrollo integral de la familia del estado de México.
- Garrocho, C. y Alvares, J. (2002). La dimensión espacial de la competencia comercial. El colegio Mexiquense. ISBN: 9706690514, 9789706690517.

- Gaviria, M. (2010). Apuntes de economía regional. Universidad Católica Popular del Risaralda. Pereira, October de 2010.
- Gómez, M., Barredo, J. (2005). Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio, Madrid, RA-MA
- Goodchild, M. (2000). "New horizons for the social sciences: geographic information systems" en Social Sciences for a Digital World: Building Infrastructure and Databases for the Future. Organizati3n for Economic Cooperation and Development, Paris, 163-172.
- Gutiérrez, J. (1991). "Indicadores de accesibilidad en transporte público en el medio rural: una propuesta metodológica". En: *Estudios Geográficos*. Tomo LII, N° 203. Pp. 205-221. Instituto de Economía y Geografía Aplicadas. CSIC. Madrid, España.
- Handy, S. y Niemeier, D. (1997). Measuring accessibility: and exploration on issues and alternatives, *Environent and Planning A*, 29, pp.1175-1194.
- Harvey, D. (1973). Social Justice and the city. Edward Arnold, London.
- Hernández, A. (1997). La ciudad de los ciudadanos. Madrid. Ministerio de Fomento.
- Hernández, D. (2012). Activos y estructuras de oportunidades de movilidad. Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad.
- Hiernaux, D. y Torres, R. (2002). Desarrollo territorial en México, un balance general. Dentro de la compilación Política Territorial en México, coordinador Javier Delgado SEDESOL Y UNAM.
- INEGI, (1990). Censos de población y vivienda. Consultado el 14 noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>.
- INEGI, (1995). Censo de vivienda. Consultado el 14 noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>.
- INEGI, (2000). Censos de población y vivienda. Consultado el 14 noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>.
- INEGI, (2005). Censo de vivienda. Consultado el 14 noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>.
- INEGI, (2010). Censos de población y vivienda. Consultado el 14 noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>.
- INEGI, (2010). Compendio de información geográfica. Oztolotepec, México.
- INEGI, (2010). Principales resultados por localidad, ITER. Consultado en enero de 2017. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx.

- INEGI, (2015). Encuesta intercensal. Consultado el 14 noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>
- INEGI, (2015). Marco geoestadístico nacional consultado en diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/default.aspx>.
- Keen, P. (1978). Decision support systems: an organizational perspective. Reading, Mass., Addison-Wesley Pub. Co.
- Kehl, S. (1991). Necesidades humanas y conflictos sociales. Cuadernos de trabajo social. Escuela Universitaria de Trabajo Social, Universidad Complutense de Madrid.
- Lanero, A. (2015). Sistemas de Información Geográfica. 2016, de Organización de Estados Americanos. Fecha de consulta 16 de marzo de 2017. Disponible en: www.lanero.net.
- Leal, J. y Ríos, J. (1998). Los espacios colectivos en la ciudad. Planificación de usos y servicios públicos. Madrid, MOPO-ITUR.
- Matarrese, J. (1969), La teoría económica espacial en la historia del pensamiento económico. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas.
- Malczewski, J. (1997). Spatial Decision Support Systems, NCGIA, Corre Curriculum in GIScience. Fecha de consulta enero de 2017 disponible en: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u127.html> (expuesto el 6 de octubre de 1998).
- Moreno, A. (2008). Los servicios colectivos y el desarrollo territorial: una reconsideración conceptual y metodológica actual, en Moreno, A. y Buzai G. (coord.), Análisis y planificación de servicios colectivos con sistemas de información geográfica, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Nacional de Lujan.
- Olaya, V. (2011), Sistemas de Información Geográfica. Tomo I.
- Padua, J. (1979). Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. México, D.F.: El Colegio de México/Fondo de Cultura Económica. Capítulo III.
- Plan de desarrollo municipal 2016-2018. Oztolotepec, México.
- Plan de desarrollo urbano del municipio de Oztolotepec, 2015.
- Ramírez C., Aranany L. (2002), Teoría de sistemas, Universidad Nacional de Colombia. De febrero Fecha de consulta 26 de febrero de 2017. Disponible en: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060001/Material extra/Teor%C3%ADa%20de%20Sistemas.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060001/Material%20extra/Teor%C3%ADa%20de%20Sistemas.pdf).
- Ramírez, L. (2002). ¿Dónde localizar hospitales públicos? las nuevas tecnologías -SIG- como herramientas de apoyo a la planificación territorial. Un caso de estudio aplicado a la Provincia del Chaco – Argentina. Universidad Nacional del Nordeste Argentina. Serie Geográfica N°. 10 - 2002: 121 – 130

- Ramírez, L. (2006). La accesibilidad y la movilidad espacial, posible tratamiento mediante Sistemas de Información Geográfica. Cuaderno de ideas n.2. Migración interna, movilidad espacial y reconfiguraciones territoriales. Serie Sociedad N. 2, ISSN: 1668-057X.
- Ruiz, E. (2010). Una Estrategia para la Localización de Tiendas de Conveniencia Usando Sistemas de Información Geográfica y Enfoque de Sistemas. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Santana, V., Rosales, E. y Manzano R. (2014). Aportes de la geografía a ciudades saludables: caso Zona Metropolitana de Toluca. Facultad de Geografía, UAEM. Editora: Marcela Virginia Santana Juárez.
- Santana, G. (2017). Localización óptima de nuevos servicios públicos de salud en la zona metropolitana de Toluca. Tesis doctoral, UNAM. México.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (1978), Glosario de Términos sobre Asentamientos Humanos, México.
- SEDESOL, (1994). Sistema Normativo De Equipamiento Urbano de SEDESOL. Fecha de consulta 6 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.redicsa.org/ARQUITECTURA/SEDESOL%201.pdf>.
- SEDESOL, (1997). Plan o Programa de Desarrollo Urbano Municipal, guía metodológica.
- SEDESOL, (1999). "Salud y asistencia social", en Sistema normativo de equipamiento urbano Tomo II, ed. SEDESOL.
- SEDESOL, CONAPO, & INEGI. (2012). Delimitación de zonas metropolitanas de México, 2010. México.
- Semillero de Investigación Praxis Urbana (2016). Construcción de espacios comunes y colectivos: aportes conceptuales al territorio urbano. Revista Bitácora Urbano Territorial. Fecha de consulta: 2 de febrero de 2017. Disponible en: <http://web.www.redalyc.org/articulo.oa?id=74846572002> ISSN 0124-7913
- Smith, N. (2002). "Geografía, diferencia y las políticas de escala". Terra Livre 18 (19): 127-145.
- Soja, E. (2009). Seeking Spatial Justice. Minneapolis: Minnesota University.
- SSA, (2006). Planeación de Unidades Médicas. Modelo Integrador de Atención a la Salud, Gobierno Federal.
- SSA (2006^a). Planeación de unidades médicas, ed. Secretaría de Salud del Estado de Tabasco.
- Universidad de Champagnat. (2002). Jerarquía de las necesidades de Abraham Maslow. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/jerarquia-de-las-necesidades-de-abraham-maslow/>

Vila, J. y Varga, D. (2008). Los sistemas de información geográfica. Evaluación y prevención de riesgos Ambientales en Centroamérica, capítulo 15, ISBN: ISBN: 978-84-96742-37-6. Documenta Universitaria. Girona (España)

Zabala, C., Franco, Á. (2012). Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture. Fecha de consulta: 2 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630320003> ISSN 2011-3188

Anexo 1: Selección y cálculo de la muestra para la aplicación de la encuesta en campo

De acuerdo con Padua (1979), El primer paso para seleccionar una muestra es determinar quiénes van a ser medidos, es decir, quienes serán los sujetos u objetos de estudio. Esto depende del planteamiento inicial de la investigación. En este caso el objetivo del trabajo de campo de esta investigación es determinar la accesibilidad por parte de los usuarios hacia los centros de salud, esto medido en tiempo de traslado principalmente, así como determinar el flujo de personas hacia cada una de las clínicas de acuerdo con su preferencia o su cercanía. Por lo tanto, nuestra unidad de análisis son las personas usuarias de los servicios públicos de salud.

El segundo paso es determinar qué tipo de muestra es la que usaremos, en términos generales existen dos tipos de muestra, la probabilística y la no probabilística, en nuestro caso será una muestra de tipo probabilística, ya que según Douglas (1980), en estas muestras todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos. Es así que esto se obtiene definiendo las características de la población, el tamaño de la muestra y a través de una selección aleatoria y/o mecánica de las unidades de análisis.

El tercer paso es calcular el tamaño de la muestra, lo cual se realiza por medio de una operación matemática. Pero antes de calcular el tamaño de la muestra necesitamos determinar varias cosas:

- Tamaño de la población: Para nuestro caso el tamaño de la población representa el número total de individuos que representan la demanda del servicio de salud (84519 personas).
- Margen de error (intervalo de confianza): El margen de error es una estadística que expresa la cantidad de error de muestreo aleatorio en los resultados de una encuesta
- Nivel de confianza: Son intervalos aleatorios que se usan para acotar un valor con una determinada probabilidad alta. Por ejemplo, un intervalo de confianza de 95% significa que los resultados de una acción probablemente cubrirán las expectativas el 95% de las veces.
- La desviación estándar: Es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población). Mientras mayor es la desviación estándar, mayor es la dispersión de la población (error muestral).

La representación matemática del cálculo de la muestra queda de la siguiente manera:

$$n = Z^2 * p * q / d^2$$

Corrección en población total:

$$m = (n-1) / (1 + ((n-1)/Pt)) / 10$$

En donde, n = tamaño de la población Z = nivel de confianza, p = probabilidad de éxito, o proporción esperada q = probabilidad de fracaso d = precisión (error muestral), m = tamaño de la muestra para la población de estudio, Pt = población.

Z es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación con el 95% de confianza equivale a 1.96 (como más usual)

Desviación estándar de la población (p y q) que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5

El límite aceptable de error muestral (d) que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0.01) y 9% (0.09), valor que queda a criterio del encuestador, en nuestro caso utilizamos el valor medio que es 0.035

Sustituyendo la formula con nuestros datos quedaría de la siguiente manera:

$$n = 1.96^2 * .5 * .5 / .035^2$$

$$n = 784$$

$$m = (784 - 1) / (1 + ((784 - 1) / 46674))$$

$$m = 770$$

Una vez calculada la muestra se procedió a aplicar el cuestionario que nos permitió determinar el nivel de accesibilidad y el flujo entre localidades de las personas que ocupan el servicio médico público dentro del municipio, aunado a esto se realizaron recorridos propios de cada una de las localidades a los diferentes centros de salud, en el transporte público, con el fin de cotejar la información obtenida en el cuestionario. El cuestionario utilizado para las encuestas se muestra a continuación:



ENCUESTA DE CAMPO

Unidad médica: _____

Cuestionario no. _____

Elaboró: **ALEJANDRO QUIROZ SALAZAR**

Este cuestionario tiene como finalidad conocer la accesibilidad a los servicios públicos de salud por parte de los pobladores en el municipio de Ocotlán, México.

Instrucciones: Lea cada una de las preguntas y marque la casilla que mejor responda la pregunta según su situación, por favor no deje preguntas sin contestar.

1.- ¿Usted es de esta comunidad o viene de alguna comunidad vecina?

De la comunidad.

De otra localidad.

¿Cuál? _____

2.- ¿Cuánto tiempo tardan en llegar al centro de salud (casa de salud, clínica)?

Menos de 10 minutos.

De 10 a 20 minutos.

De 20 a 30 minutos.

De 30 a 45 minutos.

De 45 a 60 minutos.

De 1 a 1 ½ horas.

De 1 ½ a 2 horas.

Más de 2 horas.

3.- ¿Qué medio de transporte utiliza?

Camión

Taxi

Bicicleta

Caminando

Coche particular

4.- ¿Cómo son las condiciones del camino por el cual llega al centro de salud (casa de salud, clínica)?

Buenas

Regulares

Malas

5.- ¿Por qué se atiende en esta clínica?

Barato

Cercano

Es bueno el servicio

Confianza al medico

Único conocido

Gracias por participar

Anexo 2: Glosario de siglas

CESSA: Centros de Salud con Servicios Ampliados, estos centros de salud tienen como eje rector de su funcionamiento ha sido la atención primaria de salud, por lo que representan el primer contacto entre la población y el sistema de salud y ofrecen una amplia cartera de servicios que tienen por objetivo cubrir, en la medida de lo posible, las necesidades de la población en materia de salud.

CONAPO: Consejo Nacional de Población, este organismo gubernamental se encarga de la planeación demográfica del país a fin de incluir a la población en los programas de desarrollo económico y social que se formulen dentro del sector gubernamental y vincular sus objetivos a las necesidades que plantean los fenómenos demográficos.

DENUE: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, conjunta en una base de datos todas las unidades económicas del país, y las presenta en un Sistema de Información Geográfica (SIG), ofreciendo los datos de cada una relativos a su identificación y localización, así como de su tamaño en términos del número de personas que emplean. De igual forma permite dimensionar la distribución geográfica de la actividad económica, al georreferenciar cada unidad económica registrada en este directorio.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, es un organismo público con autonomía técnica y de gestión, personalidad jurídica y patrimonio propios, responsable de normar y coordinar el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, así como de realizar: realizar los censos nacionales; integrar el sistema de cuentas nacionales, y estatales y elaborar los índices nacionales de Precios al Consumidor, e Índice Nacional de Precios Productor.

ISEM: Instituto de Salud del Estado de México, es la institución encargada de proporcionar con oportunidad, calidad y calidez servicios de salud pública para contribuir al ejercicio pleno de las capacidades de la población del Estado de México.

ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, es una organización gubernamental de México que administra parte del cuidado de la salud y seguridad social, ofrece asistencia en casos de invalidez, vejez, riesgos de trabajo y la muerte.

ITER: Sistema de Integración Territorial, son los principales resultados por localidad presentados por el INEGI y consiste en un conjunto de indicadores de población y vivienda a nivel localidad de todo el país. El propósito principal es mostrar la información proveniente del Censo de Población y Vivienda 2010, aunque es posible consultar los datos por localidad de los censos de 1990 y 2000, así como de los conteos de 1995 y 2005.

SEDESOL: Secretaría de **D**esarrollo **S**ocial, es un órgano centralizado de la administración pública federal encargado de ofrecer programas y apoyos al pueblo, a través de la administración de recursos para el mismo propósito; además de crear programas para combatir la pobreza. Proporciona bienes y productos de interés social a personas necesitadas, incluyendo apoyos, servicios especiales, despensa básica, entre otros.

SSA: Secretaría de **S**alud, es una secretaría de estado del poder ejecutivo federal, encargada de la salud del pueblo mexicano; así como de su educación, cuidado a través de campañas de vacunación y fomento mediante diversos programas de salud. Además, se encarga del control de los sitios privados y públicos, y la manutención de los sitios públicos (Centros de Salud, Hospitales, Sanatorios, Clínicas, Consultorios Médicos); y tiene en su control los registros de los sitios médicos, personal médico, personas afiliadas a sus distintos programas, alimentos y bebidas de consumo y el catálogo de todas las medicinas utilizadas tanto en libre venta como las prescritas.

Anexo 3: Mapa de clúster de índice de segregación de adultos mayores en el Estado de México

