



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Análisis multicriterio de la
accesibilidad a los
servicios de salud del
sector público de México
usando información
georreferenciada**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero en Sistemas Biomédicos

P R E S E N T A

José Andrés Soto Bautista

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Mayra Elizondo Cortés



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2024

ÍNDICE

Lista de tablas	iii
Lista de figuras	iv
Agradecimientos	vi
Siglas y Acrónimos	vii
Aspectos Éticos	x
Introducción	1
1 Planteamiento del Problema	4
1.1 Sistemas de Salud	4
1.2 La atención médica pública en México	6
1.3 Antecedentes nacionales de los programas y modelos de atención	8
1.4 Planteamiento del problema de investigación	28
1.5 Preguntas de investigación	37
2 Marco Teórico-Methodológico	39
2.1 Métodos del área de cobertura flotante de dos pasos	39
2.2 Sistemas de Información Geográfica	40
2.3 Modelos de localización discreta	41
2.4 Diagramas de Voronoi	42
2.5 Métodos de toma de decisión multiobjetivo	42
2.6 Métodos de toma de decisión multiatributo	44
2.7 Proceso de Análisis Jerárquico	50
2.8 Discusión de la revisión de la literatura	56
2.9 Objetivo General	58
2.10 Estrategia de investigación	59
3 Desarrollo del análisis de la accesibilidad a los servicios de salud	62
3.1 Diagnóstico situacional en salud a nivel nacional	62
3.2 Análisis regional de accesibilidad	70
3.3 Resultados	93
Conclusiones	103
Áreas de Oportunidad	107
Apéndices	109
Apéndice 1 Ficha Técnica de Indicadores	109
Apéndice 2 Shape utilizados para el análisis de accesibilidad	136
Referencias	138

Lista de tablas

1.1 Variables para el diagnóstico situacional en salud	14
1.2 Distancia y tiempo de traslado máximo de pacientes a unidades médicas	16
1.3 Características de unidades médicas por población para atender	26
2.1 Escala fundamental de comparación por pares	52
2.2 Porcentajes máximos de la razón de consistencia	55
3.1 Indicadores poblacionales seleccionados para el diagnóstico situacional en salud	63
3.2 Indicadores de entorno seleccionados para el diagnóstico situacional en salud	64
3.3 Indicadores de infraestructura en salud seleccionados para el diagnóstico situacional en salud	64
3.4 Criterios para la selección del área de estudio final	70
3.5 Ponderación de criterios para la identificación de zonas factibles para la ubicación de unidades médicas	74
3.6 Ponderación de subcriterios para la identificación de zonas factibles para la ubicación de unidades médicas	75
3.7 Alternativas para la ubicación de unidades médicas	75
3.8 Ponderación de alternativas para la ubicación de unidades médicas	81
3.9 Análisis de consistencia	82
3.10 Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de primer nivel	95
3.11 Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de segundo nivel	98

Lista de figuras

1.1 Caracterización de las funciones esenciales de la salud pública en el abordaje integrado de la salud pública	5
1.2 Distribución de las redes en 2003	12
1.3 Modelo MIDAS	12
1.4 Vinculación de las redes de servicio	13
1.5 Marco conceptual del MAI	18
1.6 Problemática de las Jurisdicciones Sanitarias	19
1.7 Propuesta de regionalización de las nuevas Redes de Servicios de la Capa de Alta Especialidad	20
1.8 Programas y Modelos de Atención de la Secretaría de Salud	22
1.9 Funciones básicas del Instituto de Salud para el Bienestar	24
1.10 Programas y Modelos de Atención del Instituto Mexicano del Seguro Social	27
1.11 Establecimientos de salud por Institución y Nivel de Atención	29
1.12 Unidades de salud por Entidad Federativa y Tipo de Zona	30
1.13 Área de cobertura de las unidades médicas de primer nivel de atención para población sin seguridad social	31
1.14 Área de cobertura de las unidades médicas de segundo nivel de atención para población sin seguridad social	31
1.15 Calidad percibida por la población que utilizó los servicios de salud ambulatorios de 2018 a 2019	34
1.16 Calidad percibida por la población que utilizó los servicios de salud hospitalarios de 2018 a 2019	34
1.17 Establecimientos de salud del sector público por Entidad Federativa por cada 1,000 kilómetros cuadrados	35
2.1 Estructura del problema en AHP	52
2.2 Estrategia de investigación	59
3.1 Resultados de cada indicador por Entidad Federativa	66
3.2 Jerarquía de las Entidades Federativas según su grado de necesidad de fortalecimiento del sistema de salud	69
3.3 Área de estudio final	71
3.4 Estructura jerárquica del problema	71

3.5 Matriz de comparaciones pareadas entre criterios	73
3.6 Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Volcanes	77
3.7 Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Zonas sísmicas	77
3.8 Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Pendiente	78
3.9 Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Disponibilidad de agua	79
3.10 Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del criterio Densidad poblacional	80
3.11 Jerarquización de zonas de Oaxaca	83
3.12 Mapa de Emergencias de Oaxaca	84
3.13 Mapa de Ambiente de Oaxaca	85
3.14 Mapa de Instalaciones de Oaxaca	86
3.15 Mapa de Zonas arqueológicas de Oaxaca	86
3.16 Mapa de Densidad poblacional de Oaxaca	87
3.17 Mapa de Red vial de Oaxaca	87
3.18 Zonas de Oaxaca recomendadas para la ubicación de nuevas unidades médicas	88
3.19 Unidades médicas de Oaxaca	89
3.20 Área de servicio de las unidades médicas de primer nivel de Oaxaca	90
3.21 Área de servicio de las unidades médicas de segundo nivel de Oaxaca	90
3.22 Área de servicio de 90 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca	91
3.23 Área de servicio de 120 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca	91
3.24 Área de servicio de 150 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca	92
3.25 Área de servicio de 180 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca	92
3.26 Localidades rurales y urbanas de Oaxaca	94
3.27 Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de primer nivel	97
3.28 Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de segundo nivel	101
3.29 Ubicación propuesta para una nueva unidad médica de tercer nivel	102

Agradecimientos

Al pueblo mexicano porque a través de sus contribuciones obtuve una educación de calidad y prácticamente gratuita.

A mi Directora de Tesis y encargada de Servicio Social, Dra. Mayra Elizondo Cortés.

A los profesores que, además de poseer conocimientos teóricos y prácticos excelentes, ejercen su profesión inculcando una perspectiva social.

Dr. Víctor Jorge Espinoza Bautista Introducción a la Economía

Mtro. José Augusto Ramón González Recursos y Necesidades de México

A los profesores cuyo dominio de su materia coadyuvó fuertemente en mi aprendizaje.

Ing. Luis Hernández Moreno Cálculo y Geometría Analítica

Dr. Jesús Manuel Dorador González Seminario de Sistemas Biomédicos

Mtra. Livier Baez Rivas Seminario de Sistemas Biomédicos / Introducción a la Ingeniería en Sistemas Biomédicos

Dra. Alejandra Maribel Barragán Martínez Cálculo Integral

Dra. Olinca Suarez Mejía Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería

Dr. Wulfrano Gómez Gallardo Ingeniería Económica / Evaluación de Proyectos de Inversión

Mtro. Eduardo López Molina Electricidad y Magnetismo

Mtro. Francisco Sánchez Pérez Ingeniería de Materiales

Doctor José Benjamín Guerrero López Psicología Médica

Mtra. Elizabeth Orencio Lizardi Aspectos Legales en las Organizaciones de la Atención Médica / Estancia

Mtro. Antonio Zepeda Sánchez Diseño de Elementos de Máquinas

Ing. Berenice De Jesús De La Cruz Geoestadística

Dr. José Federico Hernández Sánchez Taller de Análisis de Imágenes

Dr. Luis Antonio Sánchez González Biogeografía I

Siglas y Acrónimos

- AHP, de Analytic Hierarchy Process.
- ANP, de Analytic Network Process.
- APS-I, de Atención Primaria de Salud Integral e Integrada.
- CESSA, de Centro de Salud con Servicios Ampliados
- CLUES, de Catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud.
- CONABIO, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONAGUA, de Comisión Nacional del Agua.
- CONANP, de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- CONASUPO, de Compañía Nacional de Subsistencias Populares.
- CONAPO, de Consejo Nacional de Población.
- CONEVAL, de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- COPLAMAR, de Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados.
- CRITIC, de Criteria Importance Through Intercriteria Correlation.
- DGIS, de Dirección General de Información en Salud.
- DGPLADES, de Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud.
- DSB, de Distritos de Salud para el Bienestar.
- ELECTRE, de Elimination Et Choix Traduisant la Réalité.
- GACP, de Grado de Accesibilidad a Carretera Pavimentada.
- HRAE, de Hospitales Regionales de Alta Especialidad.
- IMSS, de Instituto Mexicano del Seguro Social.
- INEGI, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INSABI, de Instituto de Salud para el Bienestar.
- ISSSTE, de Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado.
- MAI, de Modelo de Atención Integral de Salud.

- MADM, de Multi-Attribute Decision-Making.
- MASPA, de Modelo de Atención a la Salud para Población Abierta.
- MCDA, de Multiple-criteria decision-analysis.
- MODM, de Multi-Objective Decision-Making.
- MIDAS, de Modelo Integrador de Atención a la Salud.
- OMS, de Organización Mundial de la Salud.
- OPS, de Organización Panamericana de la Salud.
- PAC, de Programa de Ampliación de Cobertura.
- PASSPA, de Programa de Apoyo a los Servicios de Salud para la Población Abierta.
- PCR, de Programa Comunitario Rural.
- PEC, de Programa de Extensión de Cobertura.
- PEMEX, de Petróleos Mexicanos.
- PEMISPA, de Planes Estatales Maestros de Infraestructura en Salud para Población Abierta.
- PMI, de Plan Maestro de Infraestructura.
- PROMETHEE, de Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations.
- PSR, de Programa de Salud Rural.
- REDESS, de Redes de Servicios de Salud.
- RISS, de Redes Integradas de Servicios de Salud.
- SAA, de Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- SABI, de Modelo de Salud para el Bienestar.
- SALUD / SSA, de Secretaría de Salud.
- SAW, de Simple Additive Weighting.
- SEDENA, de Secretaría de la Defensa Nacional.
- SEMAR, de Secretaría de Marina.
- SIG, de Sistema de Información Geográfica.

- SME, de Servicios Médicos Estatales.
- SMM, de Servicios Médicos Municipales.
- SNS, de Sistema Nacional de Salud.
- TOPSIS, de Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution.
- UMR, de Unidades Médicas Rurales.
- UNEMES, de Unidades de Especialidades Médicas.
- VIKOR, de Viekriterijumsko Kompromisno Rangiranje.

Aspectos Éticos

Se declara bajo protesta de decir verdad que para el desarrollo de esta tesis:

- No se utilizaron fuentes de financiamiento externas;
- No se efectúa ningún conflicto de interés en su realización.

Introducción

En México, la protección de la salud de la población es proporcionada por las organizaciones e instituciones del Sistema Nacional de Salud y está asegurada por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo cuarto constitucional.

Un componente fundamental de los sistemas de salud es la salud pública, ya que tiene como propósito ejecutar once funciones esenciales para el fortalecimiento de los servicios médicos, y que se enfocan en el acceso, asignación de recursos, evaluación y desarrollo de políticas (Organización Panamericana de la Salud, 2020).

En cuanto al acceso, se busca que los servicios de salud a los cuales ingresa la población sean de calidad, lo cual se entiende como “el incremento en la probabilidad de alcanzar resultados sanitarios deseados” (Organización Mundial de la Salud, 2020). Además, para lograr dichos resultados se determina que la atención médica sea eficaz, segura, centrada en la persona, oportuna, integral, eficiente y equitativa.

Sobre la equidad, la Organización Mundial de la Salud define que la calidad de la atención no debe depender de la edad, sexo, género, etnia, religión, situación socioeconómica, idioma, afiliación política ni del lugar geográfico.

Por ello, en el país se cuenta con distintos instrumentos normativos, como el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Sectorial de Salud, que establecen medidas en materia de acceso a los servicios médicos de los tres niveles de atención para su mejora, al mismo tiempo que se consigue una cobertura universal a los mismos.

Otros documentos relevantes por su impacto en el acceso a las unidades médicas son el Modelo de Atención a la Salud para la Población Abierta de 1985, el Modelo Integrador de Atención a la Salud de 2006, el Modelo de Atención Integral de Salud de 2015, así como los recientes Modelo de Salud para el Bienestar de 2020 y, el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar de 2022, ya que también integran conceptos como la regionalización de los servicios, las redes de servicio, los diagnósticos situacionales en salud, distancias y tiempos máximos de traslado y, desiertos de atención, que actualmente se ven presentes en la configuración de la atención médica.

Precisamente, el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar aporta la diferenciación entre dos tipos de acceso: acceso efectivo y acceso oportuno. En el caso del primero, se trata de “la activa identificación y remoción de todo obstáculo geográfico, administrativo, social, financiero, organizacional o identidad que limite el acceso de las personas a los servicios públicos de atención integral a la salud” (Secretaría de Salud, 2022a).

En lo que respecta al acceso oportuno, señala que es un componente del acceso efectivo que busca que la población reciba atención en el tiempo requerido, de tal forma que su ubicación geográfica se encuentre dentro de la cobertura de la red de servicios médicos.

La elaboración de estos documentos que buscan un mayor acceso a los servicios es una labor comprensible al conocer que, en 2020, más de 35 millones de personas carecían o presentaban alguna barrera para acceder a los servicios (Secretaría de Salud, 2021, p. 129), a la vez que, para el 2030, se haya decidido en el Pacto Regional por la Atención Primaria de la Salud para la Salud Universal: APS 30-30-30 la reducción de al menos el 30% de las barreras de acceso (Organización Panamericana de la Salud, 2019).

Es en este sentido que la presente tesis aborda la cuestión de identificar las áreas de difícil acceso oportuno a los servicios de salud del sector público en el país, así como una propuesta para la ubicación de unidades médicas en puntos estratégicos basada en un diagnóstico situacional en salud integral, sistemas de información geográfica y métodos multicriterio, que permita a las instancias respectivas tomar decisiones acertadas que coadyuven al logro de la cobertura universal y a la atención médica de calidad.

Para dicho propósito, la tesis se divide en tres capítulos. El primero corresponde al planteamiento del problema en donde se definen los sistemas de salud, la atención médica en el país, así como los programas y modelos de atención oficiales que se han implementado y que, incluyen actividades para mejorar la accesibilidad a los servicios.

En el segundo capítulo, como parte del marco teórico-metodológico, se investigan los distintos métodos y herramientas empleados para analizar el grado de accesibilidad a las unidades médicas en distintos países.

El último capítulo es un caso aplicado dividido en dos secciones principales. El primero trata de un diagnóstico situacional en salud de las Entidades Federativas basado en indicadores

poblacionales, del entorno y de infraestructura; mientras que el segundo es un análisis regional de la accesibilidad de la Entidad Federativa con mayores problemas, identificada en la sección anterior, a partir de un Sistema de Información Geográfica y el Proceso de Análisis Jerárquico.

Capítulo 1 Planteamiento del Problema

En este capítulo se presentará un panorama general de los sistemas de salud, la salud pública y sus funciones esenciales, así como un contexto sobre la accesibilidad a los servicios médicos.

Además, se expondrá el fundamento legal que respalda la necesidad de mejorar la accesibilidad médica en México, además de los programas y modelos de atención diseñados en el país para mitigar las barreras a los servicios de salud, en particular, aquellos implementados por la Secretaría de Salud y el Instituto Mexicano de Seguridad Social.

Bajo este contexto, se profundizará en los problemas que afronta la población mexicana para acceder a servicios de calidad, introduciendo los conceptos de acceso efectivo y acceso oportuno para, finalmente, definir las preguntas de investigación del presente trabajo.

1.1 Sistemas de Salud

Un sistema de salud es la suma de las organizaciones, instituciones y recursos dedicados a producir acciones de salud, entendiendo éstas como cualquier esfuerzo cuyo propósito principal sea mejorar la salud (World Health Assembly, 2000) y, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2000), deben cumplir con tres objetivos fundamentales:

- a) mejorar la salud de la población a la que sirven;
- b) responder a las expectativas de las personas;
- c) brindar protección financiera contra los costos de la mala salud.

Estos sistemas son abiertos debido a la interacción que existe entre los elementos que los conforman y, además, porque su comportamiento varía por la influencia que ejercen otros agentes externos independientes, tales como la población, el ambiente o las condiciones socioeconómicas.

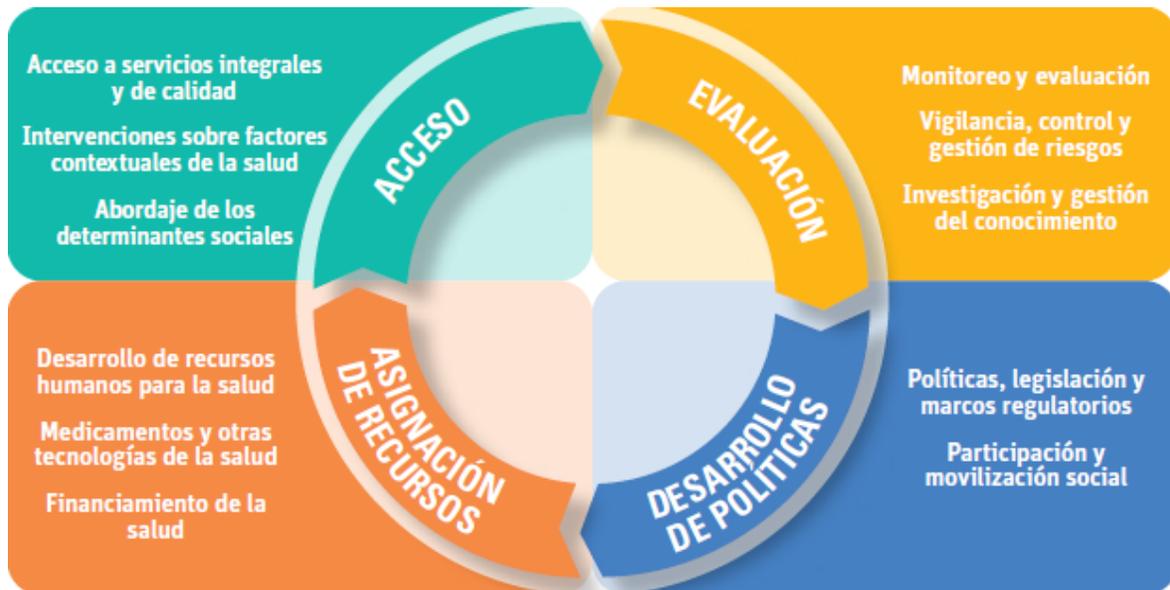
Por otra parte, la salud pública es el componente de los sistemas de salud encargado de la “intervención colectiva, tanto del Estado como de la sociedad civil, orientada a proteger y mejorar la salud de las personas” (Organización Panamericana de la Salud, 2002), a través de

la aplicación de once funciones esenciales que se presentan en la Figura 1.1, y que se definen como:

Las capacidades de las autoridades de salud, en todos los niveles institucionales y junto con la sociedad civil, para fortalecer los sistemas de salud y garantizar un ejercicio pleno de la salud pública, actuando sobre los factores de riesgo y los determinantes sociales que tienen un efecto en la salud de la población. (Organización Panamericana de la Salud, 2020, p. 84)

Figura 1.1

Caracterización de las funciones esenciales de la salud pública en el abordaje integrado de la salud pública



Nota. Tomado de *Las funciones esenciales de la salud pública en las Américas. Una renovación para el siglo XXI. Marco conceptual y descripción* (p. 39), Organización Panamericana de la Salud (2020).

Como puede observarse en la Figura 1.1, en materia de accesibilidad se indica que los servicios de salud sean integrales y de calidad. La integralidad implica que se realicen acciones basadas en las necesidades reales para la promoción de la salud, prevención y atención de enfermedades, así como para ofrecer cuidados de corto, mediano y largo plazo (Organización Panamericana de la Salud, 2014).

Por otro lado, los servicios de salud son de calidad cuando incrementan su probabilidad de

alcanzar resultados sanitarios deseados a partir del uso de conocimientos profesionales, a la vez que presentan los siguientes atributos (Organización Mundial de la Salud, 2020):

- eficaces: basados en datos probatorios;
- seguros: evitarán lesiones a los pacientes;
- centrados en la persona: considerarán las preferencias, necesidades y valores de las personas;
- oportunos: reducirán los tiempos de espera y las demoras;
- integrados: atenderán coordinadamente todos los niveles de atención incorporando a los distintos proveedores para facilitar toda la gama de servicios sanitarios;
- eficientes: maximizarán los beneficios de los recursos disponibles y evitarán el despilfarro;
- equitativos: la calidad de la atención no dependerá de la edad, sexo, género, etnia, lugar geográfico, religión, situación socioeconómica, idioma o afiliación política.

1.2 La atención médica pública en México

La Organización Mundial de la Salud (1946) establece en su Constitución que la salud es el completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades y, con el propósito de que todas las personas tengan acceso equitativo, garantizado durante toda su vida, de calidad y sin dificultades financieras a los servicios médicos, la Asamblea General de las Naciones Unidas instó a los países miembros a acelerar el progreso hacia la cobertura sanitaria universal (Resolución 67/81, 2012).

Además, la Organización Panamericana de la Salud lanzó en 2019 el Pacto Regional por la Atención Primaria de la Salud para la Salud Universal: APS 30-30-30 en el que propone, entre otras cosas, reducir al menos el 30% de las barreras de acceso a la salud para el 2030 (Organización Panamericana de la Salud, 2019).

Con este nuevo Pacto se busca ayudar a cumplir en tiempo con el objetivo Salud y Bienestar de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en la meta de “lograr la cobertura sanitaria universal, incluida la protección contra los riesgos financieros, el acceso a servicios de salud esenciales de calidad y el acceso a medicamentos y vacunas inocuos, eficaces, asequibles y de calidad para todos” (Naciones Unidas, 2018, p. 25).

En el caso de México, la protección a la salud es un derecho constitucional (Decreto, 1983) y, uno de los mecanismos para garantizarlo es el acceso efectivo a los servicios mediante la ampliación de la cobertura del sistema nacional de salud para abatir las carencias y rezagos de los pueblos y comunidades indígenas (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917).

Por ello, el artículo 5 de la Ley General de Salud (1984) señala que el Sistema Nacional de Salud (SNS) del país está constituido por las dependencias y entidades de la Administración Pública, tanto federal como local, y las personas físicas o morales de los sectores social y privado, que presten servicios de salud, así como por los mecanismos de coordinación de acciones.

Los establecimientos médicos del SNS que brindan servicios a la población se dividen en primer, segundo y tercer nivel de atención. El primer nivel comprende el primer contacto con el paciente y es donde se resuelven las necesidades de atención básicas y más frecuentes; por ende, son las unidades más numerosas.

En el segundo nivel se encuentran los establecimientos que cuentan con, al menos, las especialidades médicas básicas: pediatría, gineco-obstetricia, medicina interna y cirugía general. Finalmente, el tercer nivel de atención se refiere a los servicios de hospitalización de alta especialidad y resolución que a la vez realizan labores de investigación y educación.

En particular, el sector público del país tiene 19,811 unidades de primer nivel, 1,370 de segundo y 160 de tercero¹ (Dirección General de Información en Salud, s.f.) para atender las diversas

¹ Los datos se obtuvieron del catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud aplicando los siguientes filtros: En Clave de la Institución sólo se consideró: IMSS, IMSS-BIENESTAR, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, SEMAR, SME, SMM, SSA. En Estatus de operación sólo se consideró: En operación, Pendiente de entrar en operación. En Último movimiento sólo se consideró: Alta, Cambio. En Nivel Atención sólo se consideró: Primer Nivel, Segundo Nivel, Tercer Nivel.

necesidades de la población.

Actualmente, uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 es garantizar la salud mediante la inversión en infraestructura y servicios de salud (Presidencia de la República, 2019, p. 22) para toda la población (Presidencia de la República, 2019, p. 52).

De igual forma, en el Programa Sectorial de Salud 2020-2024 (Secretaría de Salud, 2020d, pp. 14-15, 17, 21) se definen diversas acciones con motivo de garantizar la salud y ampliar la cobertura de atención:

- a. Acción puntual 1.1.1. Unificar de manera progresiva, los Sistemas Estatales de Salud, para colaborar en la operación y aplicación de políticas orientadas a garantizar el derecho a la protección a la salud en todo el territorio nacional.
- b. Acción puntual 1.1.5. Ampliar y fortalecer la red de prestación de servicios a través de la infraestructura física, humana y tecnológica de las instituciones y programas encargados de la atención a población sin seguridad social.
- c. Acción puntual 1.3.1. Impulsar bajo la conducción de la Secretaría de Salud, el proceso de integración entre todos los servicios públicos de salud, brindados por las instituciones del SNS, cuyo objetivo es la atención de toda la población.
- d. Acción puntual 2.1.2. Reorganizar los servicios de salud para garantizar el acceso efectivo a los servicios médicos requeridos, conforme al modelo de APS-I.
- e. Acción puntual 3.3.4. Construir centros de salud, clínicas u hospitales generales priorizando las regiones con alta y muy alta marginación en las que habiten [sic] población históricamente discriminada.

1.3 Antecedentes nacionales de los programas y modelos de atención

La transición de las antiguas instituciones públicas de salud a las modernas se remonta al año de 1943 por los siguientes acontecimientos:

- a) Fusión de la Secretaría de Asistencia Pública y el Departamento de Salubridad Pública

para formar la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SAA), antecesora de la Secretaría de Salud hasta 1985.

- b) Publicación de la Ley del Seguro Social.
- c) Decretos de creación del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”, primero de los 13 Institutos Nacionales de Salud.

El IMSS surgió con el propósito de atender a la población obrera con seguridad social, labor a la que se unió el ISSSTE en 1960 para los trabajadores del gobierno; mientras que la SAA vio por la salud de los grupos campesinos protagonistas de la Revolución Mexicana sin seguridad social.

Por lo anterior puede observarse que, desde un inicio, la prestación de servicios de salud se dividió en la atención a personas derechohabientes y no derechohabientes (Presidencia de la República, 2001), motivo que coadyuvó a que se elaboraran distintos modelos de atención.

Dichos modelos se definen como la “representación analítica y descriptiva de los objetivos, estrategias operacionales y metas de la atención sanitaria, para satisfacer las necesidades y demandas de la población, incluyendo los recursos humanos, financieros, materiales, logísticos y administrativos con que funcionará el modelo” (Secretaría de Salud, 2022a).

1.3.1 Programas y Modelos de Atención de la Secretaría de Salud

En 1976, la SAA diseñó el Programa de Extensión de Cobertura (PEC) como un esfuerzo para atender a la población de las áreas rurales de difícil acceso (Secretaría de Salud, 2014).

En 1978, el Programa Comunitario Rural (PCR) realizó acciones de planificación familiar, control del embarazo y atención de niños de hasta cinco años en las localidades de difícil acceso con menos de 2,500 habitantes, carencia de recursos y distantes de los centros de salud (Secretaría de Salud, 2014).

En 1981, ambos programas forman el Programa de Salud Rural (PSR) para administrar con mayor eficiencia los recursos y brindar una atención integral (Secretaría de Salud, 2014). Este mismo año también se pone en marcha el Programa de Atención a la Salud para Población

Marginada en Grandes Urbes (Presidencia de la República, 2001).

En 1983 se establece el derecho a la protección de la salud en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Decreto, 1983) y, al año siguiente, se publica la Ley General de Salud (1984) donde se estableció en su artículo séptimo fracción tercera “impulsar la desconcentración y descentralización de los servicios de salud” bajo el argumento de traspasar las instituciones de la Secretaría de Salud a las Entidades Federativas para acercarlas a los lugares donde se presentaban los problemas (Secretaría de Salud, 2019, p. 16), además de “reordenar el aparato burocrático, con el fin de hacer desaparecer algunas categorías y áreas laborales consideradas innecesarias” (Torres, 1997, p. 13).

En 1985, el PSR pasó a ser la Estrategia de Extensión de Cobertura para otorgar servicios de salud a comunidades rurales de difícil acceso de 500 a 2,500 habitantes (Secretaría de Salud, 2014). Además, se diseñó el Modelo de Atención a la Salud para Población Abierta (MASPA) para normar y operacionalizar los servicios para la población sin seguridad social (Secretaría de Salud, 2022a).

De 1991 a 1995 el Programa de Apoyo a los Servicios de Salud para la Población Abierta (PASSPA) operó en Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca y el Distrito Federal, lo que permitió elaborar un diagnóstico inicial de la salud de la población y de las condiciones de infraestructura, disponibilidad, accesibilidad, utilización y calidad de la atención de los servicios (Secretaría de Salud, 2000).

En 1995, en la actualización del MASPA se considera la ampliación de la cobertura de atención de acuerdo con el número y tamaño de localidades; grado de dispersión y concentración geográfica de las localidades, así como su densidad poblacional; condiciones éticas y socioculturales; situación epidemiológica; disponibilidad de medios y vías de comunicación con tiempos de traslado definidos según las condiciones locales; y acceso a los servicios de salud (Secretaría de Salud, 1995, p. 19).

Además, incluye el concepto de regionalización, definiéndolo como:

La conformación de áreas geodemográficas delimitadas con características étnicas, culturales, económicas, políticas, sociales, ambientales y de desarrollo comunes, con el

fin de planificar la prestación de los servicios, hacer uso óptimo de los recursos y poder responder así a las necesidades de atención a la salud particulares de la región. (Secretaría de Salud, 1995, p. 26)

Otro concepto mencionado en esta actualización del MASPA es el de redes de servicio que son un sistema de interrelación que complementa los servicios de las unidades médicas, evitando la construcción de nueva infraestructura y la contratación de más personal (Secretaría de Salud, 1995, p. 28).

En 1996, el Programa de Ampliación de Cobertura (PAC) buscó atender a la población con nulo o limitado accesos a los mismos, tomando como base lo aprendido por el PASSPA (Secretaría de Salud, 2000). También en este año se presentaron 32 Planes Estatales Maestros de Infraestructura en Salud para Población Abierta (PEMISPA) que retomaron los avances del MASPA (Secretaría de Salud, 2017).

En 2003, el Plan Maestro de Infraestructura (PMI) tuvo el objetivo de “desarrollar y reordenar la infraestructura de los servicios estatales de salud” (Secretaría de Salud, 2017), para “lograr la construcción de 18 Hospitales Regionales de Alta Especialidad (HRAE) que fueran el eje de la regionalización, organización y distribución de los servicios y recursos de atención médica” (Secretaría de Salud, 2020e, p. 8). Aunque solamente se lograría la construcción y operación de seis unidades mediante la modalidad de Asociación Público-Privada, la regionalización inicial se presenta en la Figura 1.2.

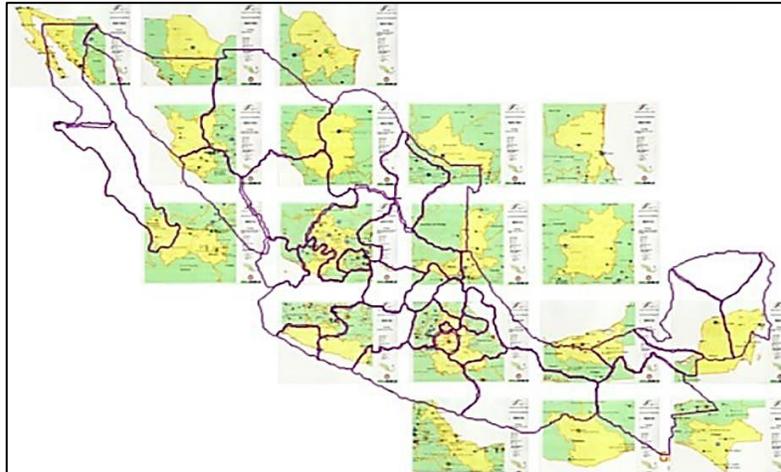
Dos años más tarde se publicó la Guía Estratégica para la Selección de Terrenos para apoyar al proceso de selección de predios para la construcción de unidades médicas (Secretaría de Salud, 2005, p. 2).

Algunas restricciones de esta guía para la selección de terrenos son: pendiente máxima recomendada de 3%; evitar terrenos con pendiente mayor a 15%, así como zonas cavernosas o con corrientes subterráneas; elegir terrenos que no contengan cauces de aguas temporales, ni depresiones susceptibles de ser inundables; prevenir colindancias con deslaves y; que la población pueda trasladarse en el menor tiempo posible y con el menor riesgo, aunque evitando la vecindad con instalaciones y elementos contaminantes y nocivos, así como de zonas donde

se produzcan ruidos, humos, malos olores o molestias (Secretaría de Salud, 2005, pp. 4-5).

Figura 1.2

Distribución de las redes en 2003

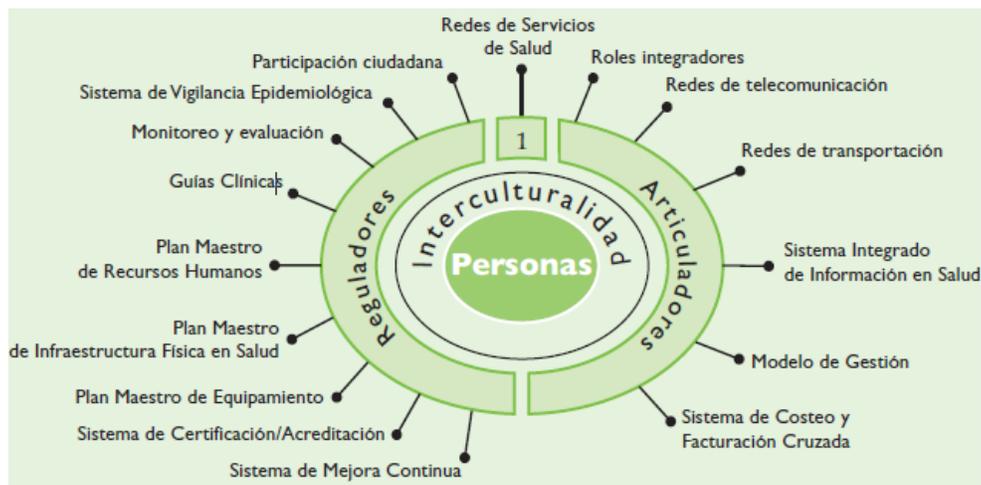


Nota. Tomado de *Redes Integradas de Servicios de Salud (RISS): Redes de Atención (APS-I Mx)* (p. 10), Secretaría de Salud (2020e).

En la Figura 1.3 se presenta el Modelo Integrador de Atención a la Salud (MIDAS) de la Secretaría de Salud (2006a) que buscaba eliminar barreras geográficas, culturales y organizacionales al acceso de los servicios (p. 10).

Figura 1.3

Modelo MIDAS

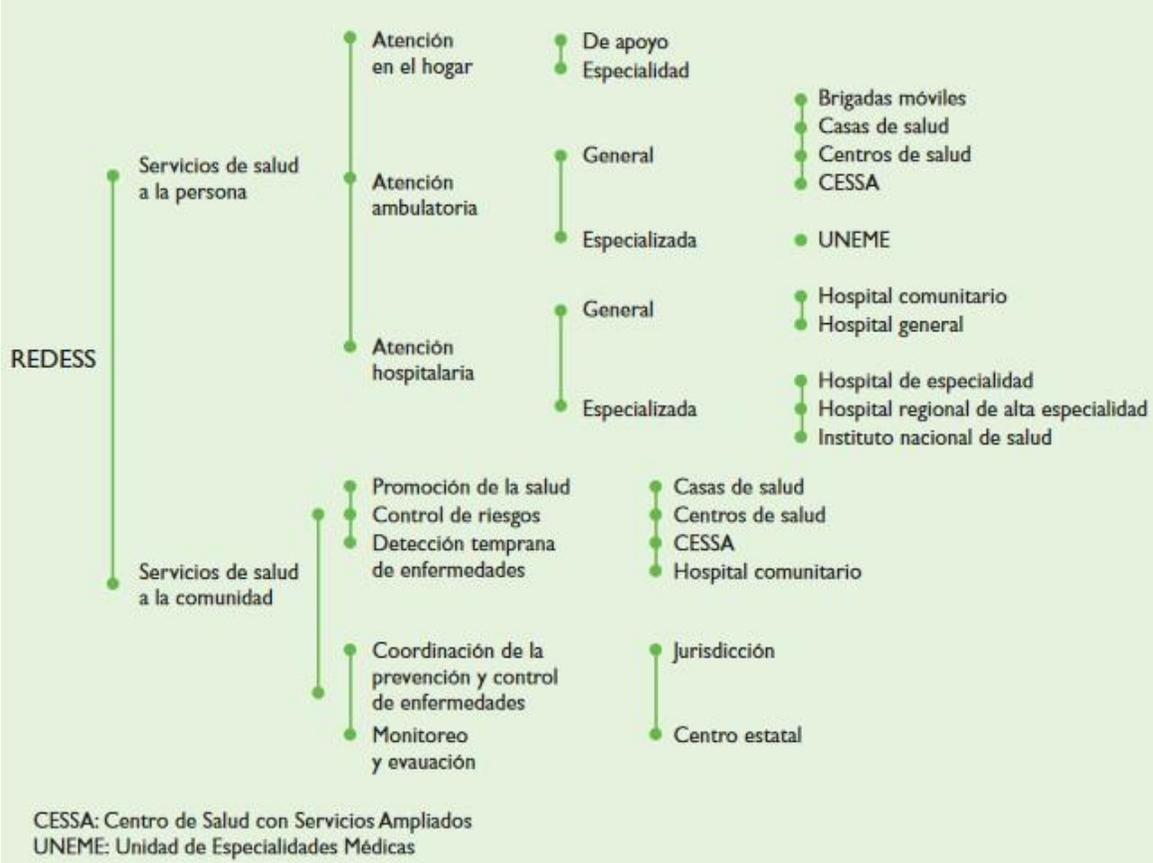


Nota. Tomado de *Modelo Integrador de Atención a la Salud* (p. 33), Secretaría de Salud (2006a).

Un componente central de este modelo son las redes de servicios de salud (REDESS), a partir de la experiencia del MASPA y los PEMISPA. La vinculación que tendrían los servicios de salud en el modelo se muestra en la Figura 1.4.

Figura 1.4

Vinculación de las redes de servicio



Nota. Tomado de *Modelo Integrador de Atención a la Salud* (p. 34), Secretaría de Salud (2006a).

Bajo el marco del MIDAS, también en 2006, se elaboró el documento Planeación de Unidades Médicas para “proporcionar a las entidades federativas una herramienta metodológica para la planeación de unidades médicas” (Secretaría de Salud, 2006c, p. 8) a partir del análisis de las variables de la Tabla 1.1.

Esta tabla presenta distintos enfoques que deben considerarse para elaborar un diagnóstico situacional entendido como el proceso para definir los problemas de salud de la población en un periodo específico, sus medios para mejorarla y la influencia de la interacción de los grupos

sociales y el ambiente (Cordera *et al.*, 1986). Por ello, la Tabla 1.1 engloba las variables necesarias para realizar un análisis integral de diversos factores que interactúan y repercuten en la condición médica de una región.

Tabla 1.1

Variables para el diagnóstico situacional en salud

Análisis Poblacional	Análisis del Entorno	Respuesta en Infraestructura
<p>Derechohabiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Población derechohabiente • Población no derechohabiente 	<p>Medio Natural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrografía • Orografía • Clima • Reservas Naturales • Impacto ambiental 	<p>Identificación de la necesidad de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cartera de servicios
<p>Demografía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de natalidad • Esperanza de vida • Crecimiento poblacional • Estructura demográfica por grupos de edad y sexo • Presencia indígena • Migración • Distribución geográfica • Densidad poblacional 	<p>Medio Artificial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad • Principales localidades • Vialidades y sus isócronas • Transporte • Sistemas de comunicación • Disponibilidad de energía eléctrica • Dotación de agua potable • Drenaje • Servicios básicos • Usos de suelo 	<p>Infraestructura en salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redes de servicio • Déficit o superávit de la demanda en unidades medicas • Disponibilidad y estado físico de la infraestructura y equipamiento • Capacidad resolutive de las unidades • Isócronas entre unidades medicas

Análisis Poblacional	Análisis del Entorno	Respuesta en Infraestructura
Perfil epidemiológico	Enfoque económico, político y social	Unidades Médicas
<ul style="list-style-type: none"> • Mortalidad general • Mortalidad materna • Incidencia y prevalencia de principales causas de mortalidad • Incidencia y prevalencia de enfermedades • Egresos hospitalarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos detonadores de desarrollo • Programas de desarrollo urbano • Leyes y normas • Socioeconómico • Marginación • Recursos financieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación geográfica • Tiempo de operación • Nivel de atención • Consultorios • Camas censables • Personal

Nota. Adaptado de *Planeación de Unidades Médicas* (p. 34), Secretaría de Salud (2006c).

De tal forma, un diagnóstico situacional en salud se compone de tres enfoques: análisis poblacional, análisis del entorno y respuesta en infraestructura. A continuación, se describe la importancia de los factores mencionados:

- a) Población sin derechohabiencia. Las personas que no se encuentran afiliadas a ninguna institución médica, es decir, trabajadores del sector informal y sus familiares directos, se enfrentan a mayores dificultades cuando su estado de salud se complica.
- b) Demografía. Conocer la estructura y comportamiento de la población permite identificar grupos vulnerables y tendencias que pudiesen comprometer la capacidad de los servicios médicos.
- c) Perfil epidemiológico. Permite observar los cambios en la incidencia y prevalencia de las causas de morbilidad y mortalidad de la población.
- d) Medio ambiente. El clima y entorno pueden ser barreras geográficas que limiten el acceso a los establecimientos médicos, por ejemplo, las montañas y los ríos.
- e) Medio artificial. La ausencia de servicios básicos como el drenaje o alcantarillado repercute negativamente en la salud de la población. A la par, la falta de vialidades que conecten con las unidades médicas limita el acceso de la población.

- f) Enfoque económico, político y social. La implementación de proyectos y programas relacionados a la salud pueden mejorar directamente la calidad y eficacia de los servicios. Por otra parte, el análisis del entorno social permite conocer las condiciones de vida, economía, nivel educativo, etcétera, de la población.
- g) Identificación de la necesidad de la población. A través del conocimiento de las necesidades médicas de la comunidad, se puede determinar si la cartera de servicios que ofrece el sistema de salud de la región corresponde a lo solicitado.
- h) Infraestructura en salud. La cantidad de unidades médicas, su disponibilidad y fácil acceso afecta directamente la calidad de la atención.
- i) Unidades médicas. Ligado al punto anterior, se debe cuidar que los recursos con los que cuentan las unidades médicas sean suficientes para satisfacer la demanda de los servicios.

Además, en la Tabla 1.2 se presentan los tiempos y distancias máximas señaladas para distintos tipos de unidades médicas.

Tabla 1.2

Distancia y tiempo de traslado máximo de pacientes a unidades médicas

Tipo de Unidad	Tiempo de Recorrido Máximo (min)	Distancia máxima (km)
Casa de Salud	60, con respecto a la población	6, de radio de acción
Centro de Salud (rural)	30, con respecto a la población o a una Casa de Salud	15, de radio de acción
Centro de Salud (urbano)	30, con respecto a la población	5, de radio de acción
Centro de Salud con Servicios Ampliados (CESSA)	60, con respecto a la población	15, de radio de acción

Tipo de Unidad	Tiempo de Recorrido Máximo (min)	Distancia máxima (km)
Hospital de la Comunidad	60, con respecto a la población	15, de radio de acción
Hospital General de 30 camas	120, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia	60, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia
Hospital General de 60 camas	120, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia	60, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia
	60, con respecto al Hospital General de 30 camas más alejado de su área de influencia	30, con respecto al Hospital General de 30 camas más alejado de su área de influencia
Hospital General de 90 camas	120, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia	60, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia
	60, con respecto a los Hospitales Generales de 30 y 60 camas más alejados de su área de influencia	30, con respecto a los Hospitales Generales de 30 y 60 camas más alejados de su área de influencia
Hospital General de 120 camas	120, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia	60, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia
	60, con respecto a los Hospitales Generales de 30 y 60 camas más alejados de su área de influencia	30, con respecto a los Hospitales Generales de 30 y 60 camas más alejados de su área de influencia
Hospital General de 180 camas	120, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia	60, con respecto al Centro de Salud más alejado de su área de influencia

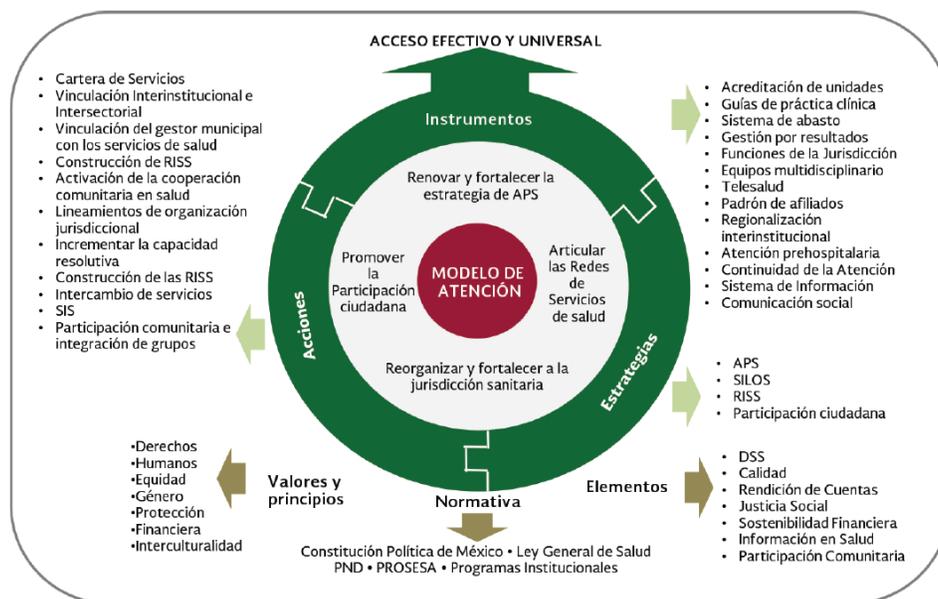
Tipo de Unidad	Tiempo de Recorrido Máximo (min)	Distancia máxima (km)
	30, con respecto a los Hospitales Generales de 30, 60 y 90 camas más alejados de su área de influencia	30, con respecto a los Hospitales Generales de 30, 60 y 90 camas más alejados de su área de influencia
Hospital Regional de Alta Especialidad (HRAE)	180, a cualquier unidad médica	Variable
Unidades de Especialidades Médicas (UNEMES)	180, a cualquier unidad médica	Variable

Nota. Adaptado de *Planeación de Unidades Médicas* (pp. 50-52), Secretaría de Salud (2006c).

En 2015 se publicó el Modelo de Atención Integral de Salud (Figura 1.5) que “retoma las mejores prácticas del MASPA y el MIDAS” (Secretaría de Salud, 2015, pp. 13-14) para homogeneizar los servicios y prácticas del sector salud. Este modelo logró ser implementado con éxito por el IMSS (Decreto, 2022a).

Figura 1.5

Marco conceptual del MAI



Nota. Tomado de *Modelo de Atención Integral de Salud (MAI)* (p. 20), Secretaría de Salud (2015).

En 2019 se anunció el modelo de atención actual de la Secretaría de Salud denominado Atención Primaria de Salud Integral e Integrada (APS-I Mx) con la idea de fortalecer el primer nivel de atención, a través de la reestructuración de las Jurisdicciones Sanitarias en Distritos de Salud y de las Redes Integradas de Servicios de Salud para garantizar una atención eficiente y continua (Secretaría de Salud, 2019, p. 6).

La decisión de sustituir las Jurisdicciones Sanitarias por Distritos de Salud que manifiesta este modelo parte de la identificación de una serie de factores, mostrados en la Figura 1.6, y con el objetivo de coordinar las acciones de APS-I Mx en las comunidades bajo su territorio de responsabilidad (Secretaría de Salud, 2020a, p. 11).

Figura 1.6

Problemática de las Jurisdicciones Sanitarias



Nota. Tomado de *Atención Primaria de Salud Integral e Integrada APS-I Mx: la propuesta metodológica y operativa* (p. 45), Secretaría de Salud (2019).

El modelo APS-I Mx propone la regionalización a partir de una reingeniería que considere factores geográficos, logísticos, orografía, vías de comunicación, tiempos de recorrido, tasa de ocupación, capacidad instalada, oferta de servicios existentes en las unidades, sistemas de referencia, capacidad resolutoria y polos de desarrollo (Secretaría de Salud, 2019, p. 79).

Al año siguiente se publicó el trabajo *Redes Integradas de Servicios de Salud (RISS): Redes de Atención (APS-I Mx)*, en el cual, la Secretaría de Salud (2020e) propuso una regionalización basada en la Atención Primaria a la Salud (p. 36) debido a que la división vigente partía de un número de municipios que ya había cambiado.

Una característica de esta propuesta es la delimitación de áreas que trascienden la división política de las Entidades Federativas, tal como en la regionalización del tercer nivel de atención que hace la Secretaría de Salud presentada en la Figura 1.7, considerando: infraestructura para la salud disponible y su tasa de ocupación; análisis sociodemográfico; análisis epidemiológico (morbilidad y mortalidad); análisis geográfico; infraestructura para el transporte; polos de desarrollo marcados dentro de los programas nacionales para el desarrollo urbano de la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano; movimientos migratorios; grado de marginación; infraestructura y desarrollo tecnológico y; nuevos modelos de unidades de atención a la salud (Secretaría de Salud, 2020e, pp. 34-35).

Figura 1.7

Propuesta de regionalización de las nuevas Redes de Servicios de la Capa de Alta Especialidad



Nota. Adaptado de *Redes Integradas de Servicios de Salud (RISS): Redes de Atención (APS-I Mx)* (p. 36), Secretaría de Salud (2020e).

Asimismo, se enumeran tres tipos de factores que deben considerarse para la actualización de los Distritos de Salud (Secretaría de Salud, 2020e, p. 54):

- a) Factores críticos: polos de desarrollo, red de infraestructura carretera, tiempos y distancias de traslado, regionalización operativa e infraestructura del sector salud.
- b) Factores operativos: infraestructura en salud y orografía.
- c) Factores subjetivos: pueblos y poblaciones, personal disponible, seguridad, y mercado laboral existente.

Finalmente, en 2022 se publicó un decreto de reformas a la Ley General de Salud en materia de Salud Mental y Adicciones del cual se derivan algunos artículos que aseguran el acceso a los servicios de salud mental (Decreto, 2022b):

- Artículo 72. El Estado garantizará el acceso universal, igualitario y equitativo a la atención de la salud mental y de las adicciones a las personas en el territorio nacional.
- Artículo 73, V fracción. Implementación estratégica de servicios en establecimientos de la red integral de servicios de salud del Sistema Nacional de Salud.
- Artículo 74. Para garantizar el acceso y continuidad se deberá disponer de establecimientos ambulatorios de atención primaria y de servicios de psiquiatría en hospitales generales, hospitales regionales de alta especialidad e institutos nacionales de salud. Asimismo, no se deberán construir más hospitales monoespecializados en psiquiatría, y los actuales hospitales psiquiátricos deberán, progresivamente, convertirse en centros ambulatorios o en hospitales generales dentro de la red integrada de servicios de salud.
- Artículo 74 Ter. La población usuaria tiene derecho a tener acceso y disponibilidad a servicios de salud mental y adicciones.

Un resumen de los programas y modelos diseñados por la Secretaría de Salud se presenta en la Figura 1.8.

Figura 1.8

Programas y Modelos de Atención de la Secretaría de Salud



Fuente: elaboración propia.

1.3.2 Programas y Modelos de Atención del Instituto Mexicano del Seguro Social

Con la modificación a la Ley del Seguro Social en 1973, se le faculta al IMSS para atender a la población no derechohabiente, por lo que al año siguiente surge el Programa Nacional de Seguridad Social (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2014, p. 173).

Para 1976, el programa contaba con 30 Hospitales Rurales y 310 graneros de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) adaptados como Unidades Médicas Rurales (UMR) (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2014, p. 174).

En 1979 se suscribe un convenio entre el IMSS y la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR) para formar el programa IMSS-

COPLAMAR para “acelerar la ampliación de cobertura en salud en las zonas marginadas” (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2014, p. 174). En 1981, dicho programa ya contaría con una infraestructura de 60 hospitales y 3,025 UMR.

En 1983 desaparece COPLAMAR, por lo que la administración del programa pasó totalmente al IMSS. A partir de entonces el programa cambiaría varias veces de nombre siendo conocido en 1997 como IMSS-Solidaridad; en 2002, IMSS-Oportunidades; en 2014, IMSS-PROSPERA; y en 2018, IMSS-Bienestar.

Con el proceso de descentralización del sistema de salud de 1984, IMSS-Coplamar realiza la transferencia de unidades a 14 Entidades Federativas, quedando con 50 hospitales y 2,404 UMR. Sería en 1994 cuando el programa se volvería a fortalecer notoriamente contando con 62 hospitales y 3,434 UMR, y hasta 2010 reingresarían dos entidades más a su campo de acción.

En 2003, tras una reforma a la Ley General de Salud se creó el Sistema de Protección Social en Salud, cuyo brazo ejecutivo fue el Seguro Popular de Salud, para atender a la población sin protección social bajo un modelo de cuotas de recuperación (Decreto, 2003).

Sin embargo, de acuerdo con la Secretaría de Salud (2020c), el Seguro Popular promovía la atención a prestadores de salud privados, tenía un enfoque curativo en lugar de prevenir las enfermedades, operaba con altos costos de transacción, brindaba atención gratuita solo para determinados padecimientos y generaba importantes gastos de bolsillo (pp. 37-39). Lo anterior sumado a los 69 millones de personas con carencia en el acceso a la seguridad social en el país identificados en 2019.

Bajo ese contexto, la reforma de 2019 a la Ley General de Salud desapareció el Seguro Popular de Salud y lo sustituyó por el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI), el cual se caracterizó por eliminar las cuotas de los servicios para la población sin seguridad social (Decreto, 2019).

Además, en 2020 se publicó el Modelo de Salud para el Bienestar (SABI) dirigido a las personas sin seguridad social, basado en la Atención Primaria de Salud con cuatro funciones básicas (Figura 1.9), y en el cual se establece que el INSABI asumiría progresivamente la aplicación de las políticas del programa IMSS-Bienestar.

Figura 1.9

Funciones básicas del Instituto de Salud para el Bienestar



Nota. Tomado de *Modelo de Salud para el Bienestar dirigido a las personas sin seguridad social, basado en la Atención Primaria de Salud* (p. 81), Secretaría de Salud (2020c).

En 2022 se decretó la creación del organismo IMSS-BIENESTAR después de que el programa con el mismo nombre tuviera buenos resultados en la atención a las personas sin seguridad social, con el objetivo de brindar atención integral gratuita médica y hospitalaria, ya sea mediante el MAI o el modelo SABI, en las entidades federativas con las que se llegaron a celebrar convenios de coordinación (Decreto, 2022a).

También, en 2022, se emitió el Programa Estratégico de Salud para el Bienestar para definir la actuación de las entidades y organismos que participaran en la federalización de los servicios de salud a través del IMSS-Bienestar, además de identificar los desiertos de atención a la salud en el país (Secretaría de Salud, 2022b).

Derivado de este programa se elaboró el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-BIENESTAR) que incorporó entre sus objetivos algunos puntos vinculados con la accesibilidad de los servicios (Secretaría de Salud, 2022a):

- a) Establecer los ejes y elementos para la implementación del modelo de atención y sus mecanismos de operación en los diferentes niveles de atención y entornos de interacción social, bajo los principios de gratuidad, cobertura universal, accesibilidad, oportunidad, continuidad y calidad, a través de la atención primaria, que serán

prestados en las unidades de atención médica con la coordinación de los Distritos de Salud para el Bienestar (DSB).

- b) Vincular los tres niveles de atención a través de redes integradas de servicios de salud, garantizando el acceso efectivo y oportuno, así como la continuidad de la atención a todas las personas con la concertación de los Centros Coordinadores de Salud para el Bienestar.
- c) Definir la regionalización de los establecimientos y equipos de salud para coadyuvar a la cobertura universal de los servicios de salud.

Además, este documento también incluye el concepto de acceso efectivo definido como “la activa identificación y remoción de todo obstáculo geográfico, administrativo, social, financiero, organizacional o identidad que limite el acceso de las personas a los servicios públicos de atención integral a la salud” (Secretaría de Salud, 2022a), con lo que se tendrán:

- a) Servicios de calidad disponibles con presencia de personal de salud competentes y motivados, evaluación de resultados e insumos completos;
- b) Servicios disponibles en cantidad y distribución geográfica, con infraestructura y tecnología suficientes y programas pertinentes;
- c) Servicios accesibles, geográfica y económicamente, y con tiempos de espera razonables;
- d) Servicios aceptables para los diferentes grupos en términos de diversidad de género, culturas y etnias y contar con personal con formación intercultural.

De igual forma, el mismo modelo menciona que el acceso oportuno es un componente del acceso efectivo, y que es “el conjunto de circunstancias relativas a recibir atención en el tiempo requerido, vinculando con la ubicación geográfica de la población logrando que la red de servicios llegue a las y los usuarios, superando las barreras de acceso que puedan existir” (Secretaría de Salud, 2022a).

Por otra parte, en el documento se propone considerar las siguientes variables para lograr una

nueva regionalización que disminuya los desiertos de atención:

- a) ubicación geográfica de las unidades médicas;
- b) conocimiento de la cartera de servicios;
- c) población sin seguridad social potencialmente beneficiada;
- d) población cubierta;
- e) área geográfica de cobertura;
- f) panorama epidemiológico de la región;
- g) capacidad instalada de las unidades de los tres niveles de atención;
- h) distancias y tiempos de traslado calculados (accesibilidad y conectividad). La cobertura señalada que tendrán que cubrir las unidades médicas de primer nivel se expresa en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3

Características de unidades médicas por población para atender

Unidad de salud	Población para atender	Radio de influencia**
Unidad Médica Rural o Centro de Salud de 1 a 12 consultorios	3,000 a 36,000 habitantes (máximo 3,000 por consultorio por turno)	15 km a pie
Centro de Salud con Servicios Ampliados (CESSA)	20,000 a 30,000 habitantes	15 km a pie

Nota. Adaptado de ACUERDO por el que se emite el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-BIENESTAR), Secretaría de Salud (2022a), Diario Oficial de la Federación (https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5669707&fecha=25/10/2022#gsc.tab=0)

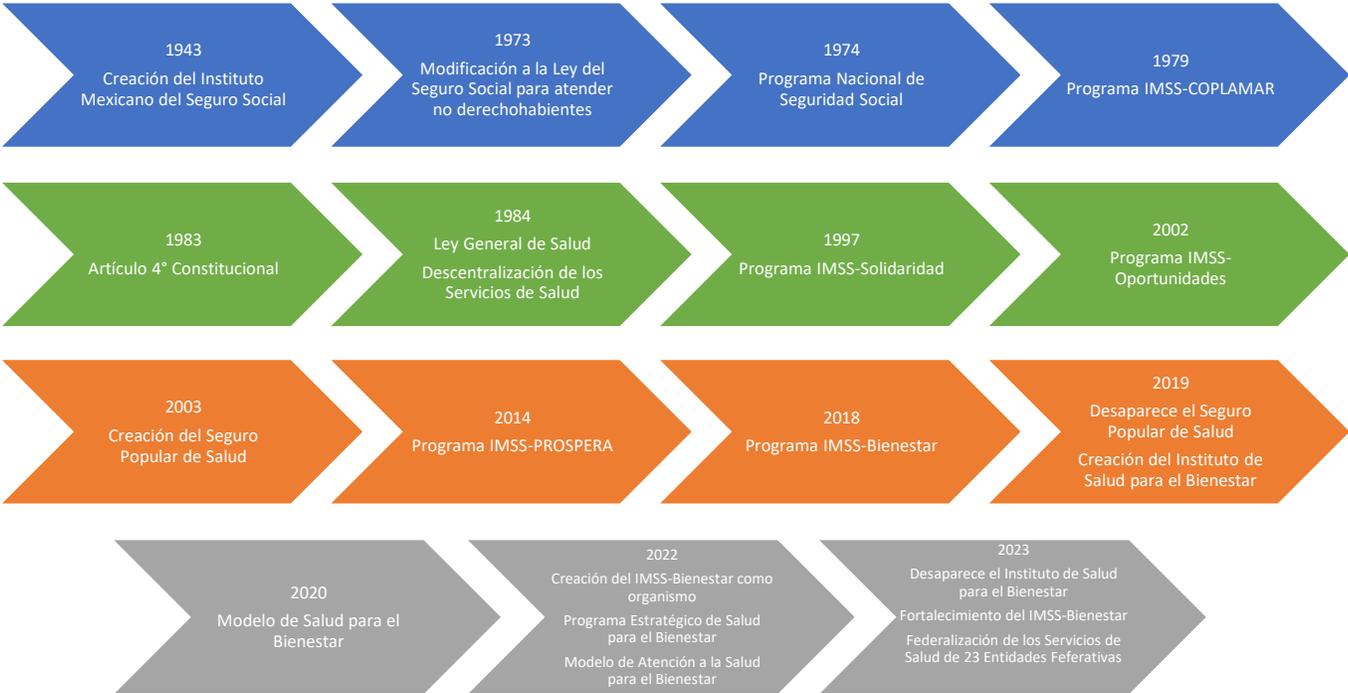
En marzo de 2023 se publicó un decreto mediante el cual se extinguió el INSABI y sus obligaciones se transfirieron al organismo IMSS-Bienestar para la atención de la población no derechohabiente (Decreto, 2023). Además, se le otorgó la facultad al IMSS-Bienestar de

proponer la celebración de convenios de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas.

Finalmente, en octubre de 2023 se suscribió el Acuerdo Nacional para la Federalización del Sistema de Salud para el Bienestar con el cual se acordó que el IMSS-Bienestar sea quien preste los servicios de salud destinados a la población sin seguridad social, incluyendo aquellos que proporcionaban las entidades federativas de forma directa (Acuerdo, 2023). Dicho acuerdo lo firmaron la Federación y los siguientes estados: Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Colima, Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz de Ignacio de la Llave y Zacatecas.

Un resumen de los programas y modelos diseñados por el Instituto Mexicano del Seguro Social se presenta en la Figura 1.10.

Figura 1.10
Programas y Modelos de Atención del Instituto Mexicano del Seguro Social



Fuente: elaboración propia.

Una vez planteados los conceptos principales relacionados al sistema de salud y la atención médica, así como los programas y modelos diseñados por el sector público para mejorar la accesibilidad a los servicios de salud, la siguiente sección se enfocará en las barreras existentes y su efecto en la calidad percibida por la población.

1.4 Planteamiento del problema de investigación

Como se vio en secciones anteriores, la cobertura universal de salud implica que las personas y comunidades puedan acceder a servicios médicos integrales y de calidad. Asimismo, uno de los atributos de los servicios sanitarios de calidad es la equidad, y una de las características de este atributo es la no variación del nivel de atención brindado a los pacientes por motivos del lugar geográfico.

Al respecto, la Organización Panamericana de Salud (2017) indica que la mayoría de los establecimientos médicos de la región, en particular los hospitales, se concentran en los grandes centros urbanos, dejando desprovistos los municipios de difícil acceso.

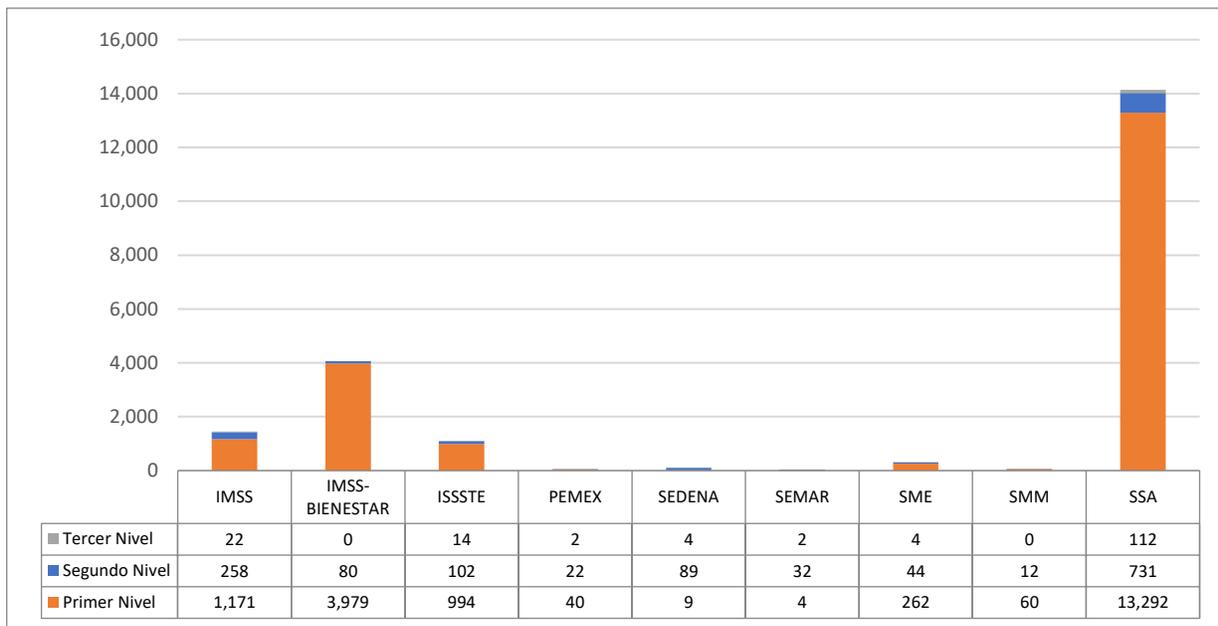
En el mismo informe se indica que la falta de infraestructura adecuada del primer nivel de atención en lo que se refiere a su cantidad, distribución geográfica y capacidad de respuesta, fomenta una utilización excesiva de los servicios de urgencia.

A pesar de la gran cantidad de infraestructura de salud disponible en el país (Figura 1.11) y su distribución tanto en zonas rurales como urbanas (Figura 1.12), el Informe de Avance y Resultados 2021 del Programa Sectorial de Salud 2020-2024 (Secretaría de Salud, 2021, p. 129) detectó que en 2020 más de 35 millones de personas carecían de acceso a los servicios de salud y/o presentan alguna barrera para acceder a los mismos.

Por lo anterior, puede aseverarse que el lugar de residencia de la población influye en el acceso a los servicios, de tal forma que, es más probable que los habitantes de las zonas rurales o aisladas inviertan mayor tiempo y recursos para ingresar a un establecimiento médico, con la posibilidad de que su estado de salud se complique durante el trayecto.

Figura 1.11

Establecimientos de salud por Institución y Nivel de Atención



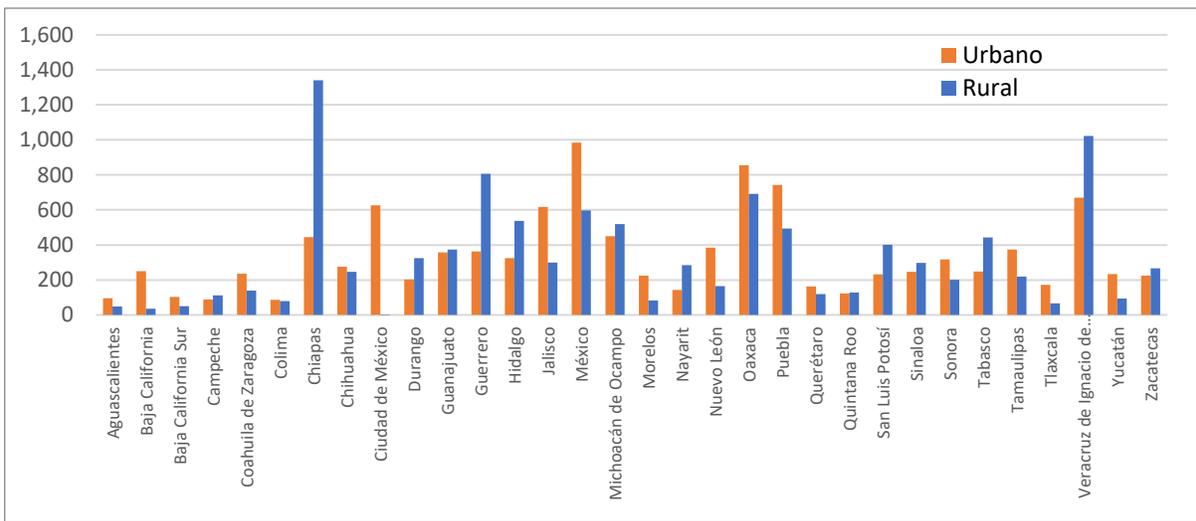
Nota. Solamente se consideraron las unidades médicas en estatus de operación o pendientes de entrar en operación, con último movimiento de alta o cambio. Adaptado de *Establecimientos de Salud. Diciembre 2022*, Dirección General de Información en Salud (s.f.), Catálogo CLUES (http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gobmx.html).

Sin embargo, el lugar geográfico no es la única barrera que imposibilita acudir a los servicios de salud. Si bien, el aspecto geográfico está ligado directamente al concepto de acceso oportuno, el acceso efectivo busca disminuir los obstáculos geográficos, administrativos, sociales, financieros u organizacionales.

Según Báscolo et al. (2020), en promedio, un 29.3% de los habitantes de 18 países de América no buscaron atención médica cuando lo necesitaron debido a múltiples barreras de acceso, siendo más vulnerables las personas más pobres (p. 4).

Figura 1.12

Unidades de salud por Entidad Federativa y Tipo de Zona



Nota. Solamente se consideraron las unidades médicas del IMSS, IMSS-BIENESTAR, ISSSTE, SEDENA, SEMAR, SME, SMM y SSA en estatus de operación o pendientes de entrar en operación, con último movimiento de alta o cambio y que fuesen de primer, segundo y tercer nivel, contabilizándose 10,486 unidades médicas en zonas rurales y 10,855 en zonas urbanas. Adaptado de *Establecimientos de Salud. Diciembre 2022*, Dirección General de Información en Salud (s.f.), Catálogo CLUES (http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gobmx.html).

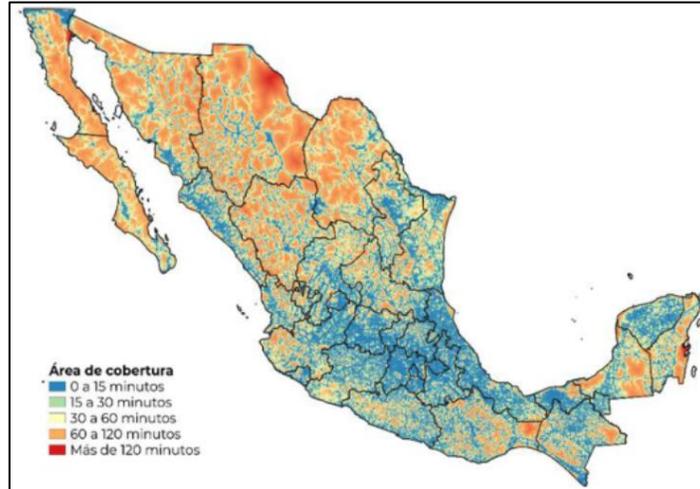
La clasificación que hace el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (s.f.) sobre las barreras de acceso es:

- a) geográficas: distancia entre dos puntos considerando las características orográficas y del medio ambiente.
- b) sociales: características de las personas o servicios a los que se quiere acceder.

La presencia de estas barreras ha generado distintos niveles de cobertura mostrados en el Programa Estratégico de Salud para el Bienestar (Secretaría de Salud, 2022b) medidos a través del tiempo que tardan los pacientes en acceder a unidades de primer (Figura 1.13) y segundo nivel (Figura 1.14).

Figura 1.13

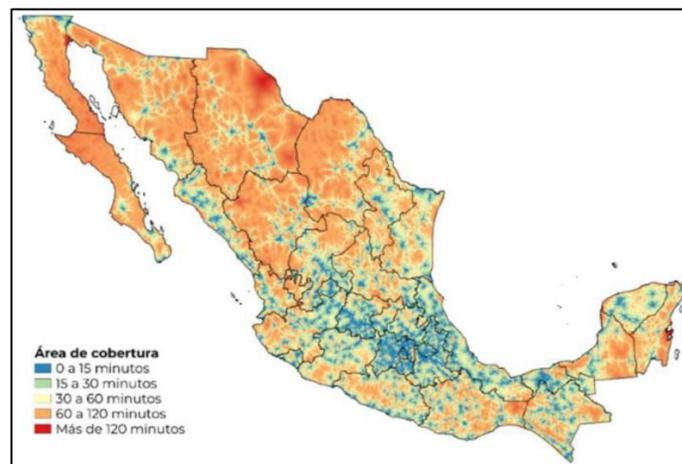
Área de cobertura de las unidades médicas de primer nivel de atención para población sin seguridad social



Nota. Tomado de ACUERDO por el que se emite el Programa Estratégico de Salud para el Bienestar, Secretaría de Salud (2022b), Diario Oficial de la Federación (https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5663700&fecha=07/09/2022#gsc.tab=0)

Figura 1.14

Área de cobertura de las unidades médicas de segundo nivel de atención para población sin seguridad social



Nota. Tomado de ACUERDO por el que se emite el Programa Estratégico de Salud para el Bienestar, Secretaría de Salud (2022b), Diario Oficial de la Federación (https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5663700&fecha=07/09/2022#gsc.tab=0)

Una práctica común es ubicar las unidades de segundo nivel en lugares con alta densidad poblacional para abarcar un mayor número de personas, pero al localizar estas unidades únicamente en zonas altamente pobladas, o tomando dicho parámetro como criterio principal de localización, se fomenta la presencia de algunas situaciones negativas, tales como:

- Sobredemanda de los servicios: a diferencia de otro tipo de infraestructura, cuando los establecimientos médicos entran en operación suelen hacerlo al cien por ciento de su capacidad calculada debido a la cantidad de servicios requeridos. Si estos establecimientos no se encuentran cerca de otros, y no trabajan de forma articulada, es probable que se vean superados por el grado de demanda.
- Altos tiempos de traslado: los pacientes provenientes de áreas con poca población o zonas marginadas deben trasladarse hasta las ciudades que cuenten con los servicios médicos especializados.
- Mayor inversión de recursos: el traslado de los pacientes foráneos, así como el de sus familiares, implica un mayor gasto de recursos económicos comparado con los pacientes de las zonas urbanas.
- Complicación de enfermedades: dependiendo del tiempo que tarda el paciente en acudir a un hospital que cuente con la tecnología y personal adecuado, algunas patologías que podrían tratarse fácilmente se complican durante el trayecto.
- Desiertos de atención: la prioridad de construir hospitales en centros urbanos por su conveniencia en materia económica y de cobertura, también propicia e incentiva el descuido de las áreas menos pobladas y con problemas significativos de accesibilidad a sus unidades médicas. De acuerdo con la Secretaría de Salud (2022b), los desiertos de atención “tienen su origen en las grandes extensiones territoriales, orografía montañosa o accidentada, hidrografías complicadas, insuficiencia en las redes viales, y medios de transporte accesibles y estratégicos”.
- Inasistencia a servicios médicos: los pobladores de las comunidades que deben recorrer grandes distancias para acceder a unidades médicas pueden desistir de hacerlo

poniendo en riesgo su salud y la de su comunidad en casos de enfermedades contagiosas.

- Aumento de brechas históricas en salud: existen algunas comunidades frecuentemente olvidadas, tales como poblaciones indígenas, afroamericanos, inmigrantes, personas con discapacidad o de localidades dispersas, que no suelen contar con una unidad médica cercana de segundo o tercer nivel, de tal forma que, si se continúa con la práctica de localización de servicios solamente en centros densamente poblados, persistirá la desigualdad histórica con estas comunidades.

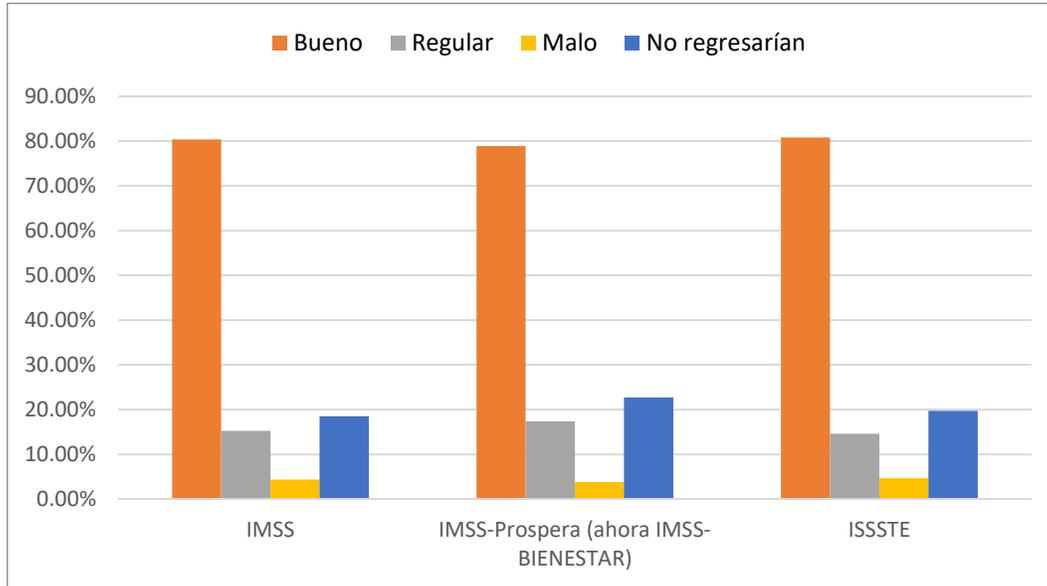
Asimismo, la accesibilidad a los servicios de salud está intrínsecamente ligada a la operación interna de la unidad médica. Una ubicación inadecuada coadyuva en la generación de deficiencias en la logística hospitalaria, tales como: mayores tiempos de espera, suministro insuficiente de insumos, sobredemanda de los servicios auxiliares de diagnóstico, carga de trabajo elevada o lejanía a las cadenas de suministro, lo cual se traduce en una baja calidad de los servicios proporcionados.

Para ilustrar lo anterior, en las Figuras 1.15 y 1.16 se retoman algunos resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. En estas figuras se aprecia que, aunque la mayoría de las pacientes reportan una opinión positiva sobre la atención que recibieron, entre el 18 y 23% de los encuestados afirman que no regresarían a la misma institución para recibir atención ambulatoria, mientras que entre un 11 y 23% tampoco lo haría en los servicios de hospitalización.

Por otro lado, en la Figura 1.17 se muestra la distribución del número de unidades médicas a nivel estatal por cada 1,000 kilómetros cuadrados, mostrándose una gran diferencia con respecto a la capital del país.

Figura 1.15

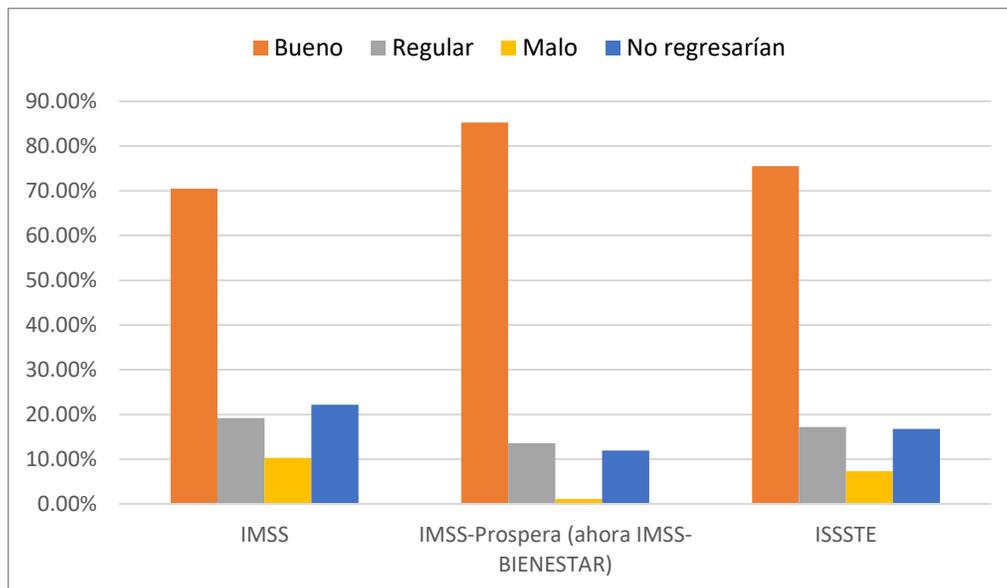
Calidad percibida por la población que utilizó los servicios de salud ambulatorios de 2018 a 2019



Nota. Adaptado de *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19* (p. 63), Secretaría de Salud (2020b).

Figura 1.16

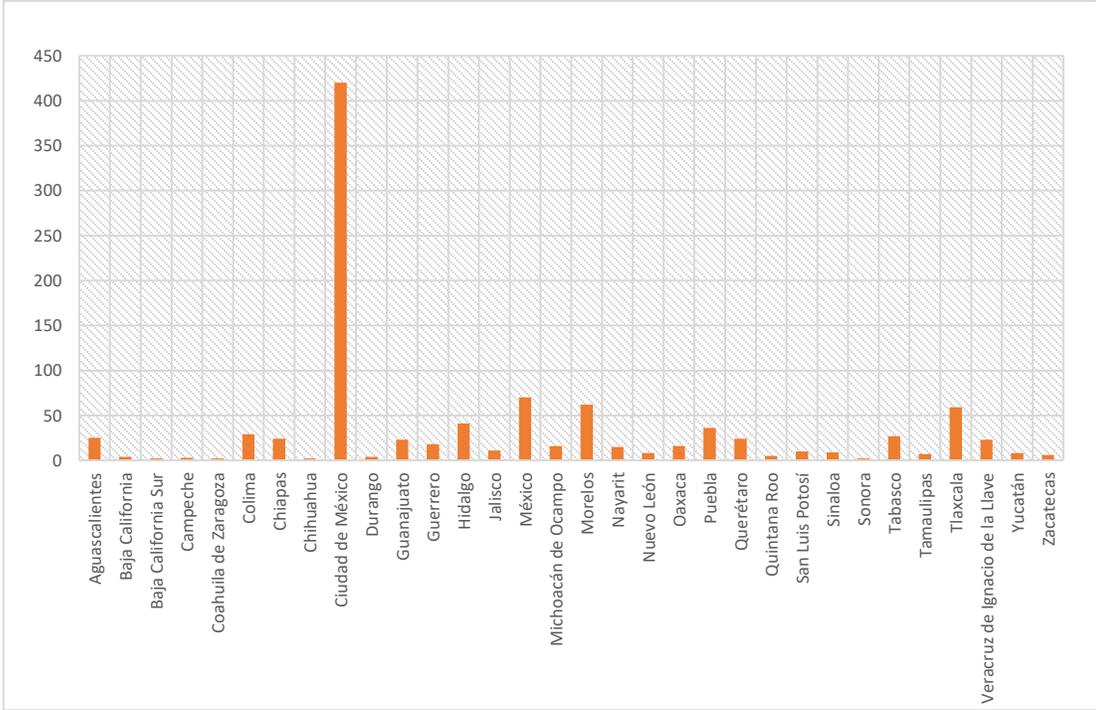
Calidad percibida por la población que utilizó los servicios de salud hospitalarios de 2018 a 2019



Nota. Adaptado de *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19* (p. 66), Secretaría de Salud (2020b).

Figura 1.17

Establecimientos de salud del sector público por Entidad Federativa por cada 1,000 kilómetros cuadrados



Nota. Solamente se consideraron las unidades médicas del IMSS, IMSS-BIENESTAR, ISSSTE, SEDENA, SEMAR, SME, SMM y SSA en estatus de operación o pendientes de entrar en operación, con último movimiento de alta o cambio y que fuesen de primer, segundo y tercer nivel. Adaptado de *Establecimientos de Salud. Diciembre 2022*, Dirección General de Información en Salud (s.f.), Catálogo CLUES (http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gobmx.html).

Otro problema al que se enfrenta la red de servicios médicos y que, por ende, disminuye la posibilidad de acceso a los mismos es que, de acuerdo con un diagnóstico realizado en 2019 por el Gobierno Federal, se detectaron 327 establecimientos de salud de la Secretaría de Salud que estaban inconclusos, abandonados, sin proyecto ejecutivo, detenidos por problemas técnicos o legales, o con alguna situación que no permitía su avance (Instituto Mexicano de Seguro Social, 2022), además de otros 56 del IMSS y 11 del ISSSTE (Instituto de Salud para el Bienestar, 2022).

Como parte del Plan de Infraestructura del INSABI, se presentaron los siguientes avances y resultados sobre los establecimientos de la Secretaría de Salud:

- a) 180 unidades rehabilitadas: 51 hospitales y 129 Centros de Salud;
- b) 20 unidades dadas de baja debido a problemas de daño estructural o por estar al borde de un río;
- c) 36 unidades en proceso;
- d) 91 unidades en valoración de ser integrados al Plan de Infraestructura.
- e) la mayoría de dichos establecimientos se concentran en Oaxaca, Veracruz, Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Guerrero.

Para garantizar el acceso efectivo a los servicios médicos se manifiesta la necesidad realizar un análisis integral basado en las variables expuestas en la Tabla 1.1, ya que, los análisis simplistas que únicamente consideran la cantidad de unidades médicas en una región y la distancia entre dichas unidades traen consigo las siguientes complicaciones:

- a) no lograr una distinción entre grupos vulnerables, tales como: adultos mayores, mujeres embarazadas, migrantes, indígenas, afroamericanos, derechohabientes y no derechohabientes;
- b) distribuir las unidades médicas de forma homogénea a lo largo del territorio sin considerar las variaciones en la densidad poblacional de las regiones;
- c) construir unidades médicas cerca de áreas susceptibles a inundación, con pendientes pronunciadas, en zonas con altos niveles de delincuencia o sin considerar otros aspectos que pongan en riesgo su operación, debido al poco conocimiento del contexto regional;
- d) falta de vías y medios de transporte que influyan directamente en el acceso a los servicios médicos. En ese sentido, a menos de que existan proyectos a corto o mediano plazo para construir dichos caminos, sería contraproducente la construcción de establecimientos en estas zonas;
- e) no observar la existencia de proyectos o programas detonadores de desarrollo de una región que potencien los efectos de la red de unidades médicas;

- f) no visualizar correctamente la integración a la red hospitalaria de las unidades médicas al no tomar en cuenta la cartera de servicios específica de cada unidad, pues no todas las unidades de segundo y tercer nivel cuentan con las mismas especialidades médicas;
- g) no satisfacer la demanda de servicios de salud. Es esencial que, además de identificar zonas vulnerables que requieren de la construcción de establecimientos de salud, se determine cuidadosamente su tamaño y nivel de atención, es decir, tomar en cuenta que la Secretaría de Salud define diversos modelos de hospitales diseñados para determinadas demandas y necesidades (Secretaría de Salud, 2006b);
- h) falta de evaluación minuciosa de las condiciones en las que se encuentran los establecimientos de salud existentes: su tiempo de operación y la situación de su infraestructura y recursos.

Finalmente, con el incremento del número de personas con acceso a los servicios médicos de calidad se coadyuva a mitigar los efectos que pudiesen tener las posibles emergencias sanitarias futuras, tal como los provocados por la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, la cual remarcó la necesidad de intervenir en el fortalecimiento del sector público de salud.

Con base en todo lo anterior, el problema de investigación que dirige esta tesis es: conocer el grado de accesibilidad a los servicios de salud del sector público desde un enfoque holístico que incluya variables poblacionales, del entorno y de la infraestructura disponible.

1.5 Preguntas de investigación

A partir del planteamiento del problema de investigación se define la principal pregunta de investigación:

¿De qué manera la inclusión de variables poblacionales, del entorno y de la infraestructura disponible podría robustecer el análisis de accesibilidad a servicios de salud de la población mexicana?

- a) ¿Cuál sería el conjunto de variables que fortalecerían la identificación de zonas desatendidas por los servicios de salud?

- b) ¿Cuál es la Entidad Federativa con mayor necesidad de atención en sus servicios de salud públicos?
- c) ¿Cuáles son las regiones con mejor accesibilidad a las unidades de salud de la entidad seleccionada?

Capítulo 2 Marco Teórico-Metodológico

La revisión de literatura expuesta en este capítulo se estructuró con base en los métodos que se han utilizado en los últimos años en distintos países para evaluar, en casos prácticos, la accesibilidad a los servicios de salud. De forma paralela, fue posible indagar sobre las variables poblacionales, del entorno y de infraestructura que se han usado para medir el grado de acceso a los servicios médicos.

Los artículos y trabajos presentados en las secciones subsecuentes se encontraron en diferentes bases de datos, como *Scientific Research*, *ResearchGate*, *ScienceDirect*, *Taylor & Francis Online*, *Emerald Insight*, *BMJ Open*, *MDPI*, *SpringerLink*, *DergiPark*, *PLOS ONE*, *HM – Publishers* y *BMC*, y construyendo perfiles de búsqueda usando las palabras claves “ACCESS”, “HOSPITAL”, “ALLOCATION”, “LOCATION”, “LOCATION-ALLOCATION”, “HEALTH SYSTEM”, “VORONOI” y “ANALYSIS”.

A partir de la discusión de la literatura revisada, se plantearán los objetivos general y secundarios del presente trabajo, así como la respectiva estrategia de investigación.

2.1 Métodos del área de cobertura flotante de dos pasos

Varios estudios, que se describen en esta sección, han utilizado el método del área de cobertura flotante de dos pasos (2SFCA, en inglés) o alguna de sus variantes para medir la accesibilidad geoespacial a través de la relación oferta-demanda de servicios.

Para determinar la oferta, Qian *et al.* (2020) midieron la capacidad de los hospitales en una ciudad de China a través del número de camas; mientras que determinaron la demanda como la cantidad de población que puede acudir al hospital más cercano en vehículo particular viajando 12, 14 y 19 minutos (70%, 80% y 90% respectivamente, de la población) y a 40, 46 y 59 minutos en transporte público (70%, 80% y 90% respectivamente, de la población); ambos casos sin condiciones de tráfico.

Por su parte, Luo *et al.* (2020) utilizaron una variante del método del área de cobertura flotante de dos pasos, E-2SFCA, para determinar la accesibilidad de los servicios de emergencia de China con respecto a las zonas de accidentes frecuentes, y de estas hacia los hospitales más

cercanos. Para su estudio utilizaron un servicio en línea que les indicó las zonas que pueden alcanzar las ambulancias en tres lapsos: menos de 10 minutos, de 10 a 15 y más de 15 minutos, con y sin tráfico.

Rojas Moreno *et al.* (2023) hicieron énfasis en la accesibilidad de los adultos mayores a las unidades médicas de primer nivel de México considerando su desplazamiento máximo esperado a pie en 15 minutos y midiendo la capacidad de las unidades a través de la proporción de médicos en contacto con la población.

2.2 Sistemas de Información Geográfica

En la revisión de literatura se encontraron otras investigaciones que emplearon un Sistema de Información Geográfica (SIG) como medio principal para el análisis de accesibilidad de los servicios médicos, definiéndolo como una herramienta digital para la gestión y análisis de información georreferenciada.

Los SIG utilizan dos tipos de información: capas vectoriales y capas ráster. Las capas vectoriales están formadas por datos georreferenciados, mientras que las capas ráster son matrices asociadas con píxeles. Además, dado que la información utilizada se basa en coordenadas, los SIG pueden utilizar diferentes sistemas de referencia de coordenadas.

Algunas aplicaciones de los SIG en materia de accesibilidad a unidades de salud son las siguientes:

- a) Abdelkarim (2019) midió la diferencia en el área de cobertura de los hospitales a cinco, 10 y 15 minutos de ellos manejando al límite de velocidad permitido en Arabia Saudita. Posteriormente, propuso la ubicación de nuevas unidades mediante un modelo de máxima cobertura.
- b) Medir la desigualdad entre los tiempos de traslado en los servicios médicos de emergencia de las zonas urbanas y rurales de Suecia (Hassler & Ceccato, 2021).
- c) Conocer la diferencia en el cálculo de tiempos y distancias a hospitales de Haití mediante diferentes métodos: distancia euclidiana, tiempo y distancia considerando rutas

existentes y, tiempo y distancia según un SIG desarrollado por la OMS (Bhangdia *et al.*, 2022).

2.3 Modelos de localización discreta

Los problemas de localización discreta se caracterizan por contar con un conjunto finito de posibles ubicaciones donde construir instalaciones que puedan satisfacer de forma óptima la demanda de la región. Blatnik & Bojnec (2023) distinguen los siguientes tipos de modelos (p. 2):

- Modelo de impedancia mínima (problema de la p-mediana): asigna una cantidad definida de instalaciones de tal forma que la distancia promedio para llegar a ellas sea el más corto posible. Rojas Moreno *et al.* (2023) propusieron la ubicación de unidades médicas de primer nivel para la atención de adultos mayores considerando una distancia máxima de 945 metros, y tomando como posibles ubicaciones los predios baldíos iguales o superiores a 500 metros cuadrados con uso de suelo permitido.
- Modelo de instalaciones mínimas: utiliza la cantidad mínima de instalaciones que puedan cubrir las necesidades, considerando una distancia o tiempo de traslado definido. Zhu *et al.* (2016) analizaron la distribución espacial de la demanda de servicios de traumatología en China y calcularon el número mínimo de centros de bajo nivel de traumatología para satisfacer la demanda de un área en 10 minutos con apoyo de un SIG.
- Modelo de cobertura máxima: maximiza los puntos de demanda para los cuales un servicio está disponible en un tiempo o distancia definido. Vicencio-Medina *et al.* (2020) incrementaron el número de personas que pueden ser atendidas a 25 kilómetros de hospitales y unidades móviles de México para someterse a pruebas de detección de SARS-CoV-2, considerando que tenían un área de servicio de 50 y 12.5 kilómetros, respectivamente.
- Modelo de máxima asistencia: maximiza la asistencia de pacientes que tiene un proveedor dentro de un intervalo de tiempo, priorizando las zonas con mayor densidad

poblacional. Blatnik & Bojnec (2023) presentaron una nueva red de hospitales en Eslovenia, de la mano de un SIG, dado que su Ministro de Salud había propuesto redefinir la red de servicios justificado en las pérdidas económicas sufridas por los hospitales generales en los últimos años, considerando distintos tiempos de recorrido en vehículo particular: 30, 45 y 60 minutos.

2.4 Diagramas de Voronoi

Los diagramas de Voronoi son la partición de una superficie de tal forma que cada punto dentro de una región está más cercano a su centro que al de otra. Con ello, es posible formar regiones con dichas propiedades y cuyo centro sean las unidades de salud.

La Secretaría de Salud (2020e) utilizó un SIG para medir la cercanía entre la población y los servicios de atención médica del Estado de Chiapas, con el objetivo de conocer el área de servicio de cada establecimiento de salud. Para lograr lo anterior definió como centro del diagrama a las unidades del IMSS-Bienestar.

Por su parte, Pérez Asensio (2022), apoyándose de un SIG, definió los grupos de población que debían atenderse en los centros de salud de una provincia de España para conseguir una distribución equitativa de la carga asistencial. Se buscaba que cada individuo acudiera al centro más cercano de su lugar de residencia. Finalmente, se compararon los resultados con la distribución actual de los centros de salud.

En otro trabajo, Nkatha Thurair (2022) analizó la accesibilidad en términos de tiempo y distancia a los servicios básicos e integrales de atención obstétrica de emergencia en Kenia con el propósito de reducir el número de muertes maternas mediante un SIG. La investigadora utilizó cada unidad de atención como centro del diagrama para conocer el total de población que debía ser atendida por cada unidad y, posteriormente, comparó los resultados con el número de personas que residen en un radio de 5 y 30 kilómetros (5 si viajaba a pie y 30 si era en motocicleta).

2.5 Métodos de toma de decisión multiobjetivo

Los métodos de toma de decisión multiobjetivo (MODM en inglés) son herramientas pertenecientes a la subdisciplina de Toma de Decisiones Multicriterio, también conocida como Análisis de Decisiones Multicriterio (MCDA, por sus siglas en inglés). Se denominan técnicas sin información *a priori* o generadoras, ya que en estas se desconoce el conjunto de alternativas que dan solución a un problema, por lo que el analista primero debe generarlas a través de un modelo matemático que incluye distintos objetivos que pueden estar en conflicto.

En estos problemas el total de alternativas disponibles, denominado conjunto factible, es demasiado grande, por lo que se consideran de conjunto continuo. Algunos de los métodos más conocidos son:

- a) métodos aproximados: métodos heurísticos de mejoramiento, métodos heurísticos constructivos y técnicas de simulación;
- b) métodos exactos: método gráfico, métodos de escalamiento, programación por metas (*goal programming*), programación por compromiso (*compromise programming*) y programación multiobjetivo

Dentro de los métodos exactos, los de programación son ampliamente utilizados para identificar los lugares óptimos en donde se recomienda localizar instalaciones médicas, de tal forma que se abarque el mayor número de personas a la vez que se atienden otros objetivos. A continuación, se describen los trabajos encontrados en la revisión de literatura, aplicados a la accesibilidad a servicios de salud.

En su estudio, Miç *et al.* (2019) formularon un modelo de programación por metas ponderadas entero mixto que maximiza el número de personas que tienen acceso al primer nivel de atención, a la vez que minimiza costos, bajo el contexto de la Guerra Civil Siria, y resuelto por un *software* de optimización. Otras herramientas que utilizaron fueron el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para ponderar las metas y un SIG para contar con la red de caminos. Las metas planteadas fueron: maximizar el número de unidades con servicios de laboratorio, bancos de sangre, servicios de vacunas, además de que contaran con energía solar, sótano, internet y con presupuesto para el pago del salario de los trabajadores para reparar constantemente la

unidad. Al mismo tiempo, se buscó minimizar el costo de construcción de la unidad, así como de su operación por un año y del traslado de pacientes.

En su trabajo, Zhang *et al.* (2022) diseñaron un modelo de programación multiobjetivo para minimizar la inequidad del acceso a hospitales comunitarios en China, es decir, minimizar la desigualdad en el número de personas que viven a cierto radio del hospital; maximizar la demanda atendida por hospitales generales; y minimizar costos por localización de nuevos hospitales, tanto comunitarios como generales, y por el traslado de los pacientes a ambos tipos de hospitales y de uno comunitario a uno general. Para resolver el modelo utilizaron un algoritmo de búsqueda tabú multiobjetivo, un *software* de optimización y las soluciones no dominadas o conjunto Pareto.

El trabajo de Karakaya & Meral (2022) presentó un modelo de programación lineal entera mixta con el objetivo de mejorar la accesibilidad a los servicios médicos de Turquía para coadyuvar a mitigar el problema de la alta tasa de mortalidad materna y neonatal, así como de mortinatos. Dicho modelo se basó en minimizar los costos de transporte de las madres de su residencia a las unidades médicas a la par de los costos de servicio. Un aspecto relevante en su trabajo fue la consideración de distintos niveles de atención según la complejidad médica, por lo que existían tres tipos de unidades intercomunicadas, y a partir de las cuales se podía trasladar a los pacientes. Finalmente, se resolvió el modelo a partir del uso de tres métodos de optimización heurística y con los resultados fue posible comparar la ubicación actual de las unidades médicas con la localización óptima propuesta.

2.6 Métodos de toma de decisión multiatributo

Otra de las herramientas del Análisis de Decisiones Multicriterio son los métodos de toma de decisión multiatributo (MADM en inglés), conocidos como técnicas con información *a priori*, porque en ellas se sabe de antemano el conjunto de opciones disponibles para solucionar un problema, por lo que el problema consiste en seleccionar la mejor opción. Como el conjunto de opciones puede cuantificarse, se considera que el conjunto factible de estos métodos es de tipo discreto.

Algunos de los MADM, también denominados métodos multicriterio, más conocidos son:

- a) Métodos de puntuación directa (*scoring methods*). Se basan en operaciones aritméticas directas sobre las alternativas considerando los valores de cada uno de sus criterios, así como la ponderación asignada para obtener su jerarquía. Los autores Irawan *et al.* (2022) utilizaron los métodos SAW (*Simple Additive Weighting*) y WP (*Weighted Product*) para seleccionar el mejor centro de salud comunitario en Indonesia de cinco opciones basándose en cinco criterios: equipamiento médico, ubicación, instalaciones e infraestructura, personal médico y servicios de salud.
- b) Métodos basados en la distancia (*distance-based methods*). Calculan la diferencia o distancia que hay entre cada alternativa y un punto en concreto que puede ser una alternativa ideal, siendo aquella con menor diferencia la que representa la mejor solución. En su investigación, Sitepu *et al.* (2022) minimizaron la distancia promedio de recorrido a los denominados Departamentos de Emergencias en Indonesia empleando modelos de localización discreta y seleccionaron la mejor opción según el método TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*). Por su parte, Barutcu & Ic (2022) propusieron el método VIKOR (*Viekriterijumsko Kompromisno Rangiranje*, optimización multicriterio y solución compromiso, por su traducción del serbio) para seleccionar la ubicación de un hospital de campo que operara tras un terremoto en Turquía con los criterios de: riesgo de terremoto, densidad poblacional, área de la superficie, distancia al centro del Distrito, distancia promedio a hospitales, distancia a vialidades primarias, tráfico y alternativas de transporte; finalmente, comprobaron los resultados con un análisis de sensibilidad.
- c) Métodos fuera de rango (*outranking methods*) o métodos de superioridad. Realizan una comparación entre las soluciones con respecto a cada criterio fijando valores o límites máximos y mínimos que deben cumplir. Kumar *et al.* (2016) usaron una extensión del método ELECTRE (*Élimination Et Choix Traduisant la Réalité*, eliminación y elección traduciendo la realidad, por su traducción del francés) para localizar un nuevo hospital en la India bajo los criterios de costos, proximidad, características de la población, disponibilidad de personal, accesibilidad y ambiente. Además, Akram *et al.* (2023) seleccionaron el lugar adecuado para ubicar un hospital de campo que atendiera a los pacientes de COVID-19 en China considerando el tráfico, protección del medio ambiente,

ubicación geográfica, infraestructura, comunicación regional, capacidad, dificultad de reconstrucción y costo de reconstrucción, por medio de una extensión del método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*).

- d) Métodos basados en la teoría de utilidad multiatributo (*multi attribute utility/value theory*). Definen una función para medir el grado de satisfacción de cada alternativa; la cual, puede ser de utilidad si se aplica a problemas de decisiones bajo riesgo, es decir, si se conoce la probabilidad de que ocurra un escenario, o de valor si es para problemas deterministas. Se encontró en la revisión de literatura que Hwang *et al.* (2022) formularon una función de utilidad basada en el tiempo de recorrido, ubicación del paciente y del hospital, nivel de atención del hospital, número de especialistas obstétricos y un índice de privación; además se apoyaron en un SIG para estimar el número de pacientes que acuden a cada servicio de atención obstétrica en Corea del Sur y, a partir de ello, decidieron los lugares para ubicar los servicios que reducirían las necesidades.
- e) Métodos de comparación por pares o métodos de agregación (*additive methods*). Estos métodos cuentan con un procedimiento propio para ponderar los criterios a través de la comparación entre sí mismos.

2.6.1 Proceso de Análisis Jerárquico

El método denominado Proceso de Análisis Jerárquico, AHP por sus siglas en inglés, es uno de los métodos de comparación por pares frecuentemente utilizado para el análisis de accesibilidad a los servicios de salud por su flexibilidad para la inclusión de variables cuantitativas y cualitativas.

En el trabajo de Şahin *et al.* (2019) se empleó AHP para seleccionar el mejor sitio donde construir un hospital privado en una provincia de Turquía. Las alternativas eran cada uno de los distritos de la provincia en cuestión, y las variables fueron las siguientes: demanda (nivel de ingresos, cambios en la población, población, distribución por edad), accesibilidad (interna, externa), competencia (tecnología médica, servicios médicos, número total de hospitales, número total de camas), gobierno (políticas, impuestos, incentivos, legislación), industria relacionada (campo laboral, industria médica, industria farmacéutica) y condiciones ambientales (acceso a fuentes de agua, calidad del aire). Los autores llevaron a cabo un

análisis de sensibilidad para observar la variación en los resultados. Las limitantes que tuvieron fueron la falta de fuentes de información para incluir otros criterios, no se consideró información de hospitales del gobierno, las ponderaciones se realizaron solamente por académicos y no se utilizó tecnología de SIG.

Por otra parte, Ajaj *et al.* (2019) utilizaron AHP y un SIG para escoger y determinar el sitio adecuado para la construcción de nuevos hospitales en una región de Irak. Con respecto al proceso de selección del sitio, los autores primero determinaron el área disponible para su construcción, por lo cual identificaron las siguientes zonas: i) cercanas a zonas residenciales; ii) a más de 500 metros de hospitales existentes y a más 200 metros de baños públicos; iii) a partir de 100 metros de caminos y carreteras y de 300 metros de ríos. Derivado del uso del SIG, las alternativas para la construcción de hospitales se encuentran dentro del área factible resultante. Se obtuvieron tres clasificaciones según su importancia a partir del análisis de los siguientes aspectos: uso de suelo (gobierno, agricultura, área pública) y lo más cercano posible a zonas residenciales (1 km, 2 km, 3 km). Una ventaja de este trabajo es el uso de un SIG para la visualización de las zonas idóneas para la construcción de hospitales, sin embargo, los resultados se limitan por la poca cantidad de criterios empleados.

En el artículo de los autores Halder *et al.* (2020) se empleó AHP de la mano de un SIG para crear un mapa de las zonas disponibles en una municipalidad de la India para ubicar un nuevo hospital. Las variables utilizadas fueron: distancias con respecto a caminos principales (siendo deseable entre los 250 y 750 metros), calles (a 250 metros), calles secundarias (a 250 metros), vías de ferrocarril (entre 500 y 1,000 metros), carreteras (entre 500 y 1,500 metros), hospitales existentes (a más de 1,000 metros) e institutos de educación ya que generan tráfico (a más de 1,000 metros); así como el tipo de suelo y uso de suelo (se excluyen zonas con vegetación, y se prefieren espacios libres sobre asentamientos y zonas para la agricultura), cuerpos de agua (a más de 250 metros), áreas verdes (a más de 250 metros), áreas residenciales (se prefieren asentamientos humanos) y zonas para la agricultura (a más de 250 metros). Las zonas resultantes se agruparon en no adecuadas, poco adecuadas, moderadamente adecuadas y altamente adecuadas.

En el estudio realizado por Rahaman & Shermin (2021) se identificaron las zonas que requerían

la construcción de nuevos hospitales en una ciudad de Bangladesh utilizando AHP y un SIG. Las superficies excluidas de su análisis fueron las siguientes: 300 metros alrededor de basureros, a 500 metros de escuelas primarias y a partir de 500 metros de los hospitales existentes; además de panteones, zonas industriales y áreas restringidas. Los criterios fueron: los hospitales debían estar situados cerca de las carreteras principales y, principalmente, en zonas residenciales. De las zonas resultantes, los autores propusieron aquella con mayor densidad poblacional, menor concentración de empleos y que correspondiera a un barrio marginal.

Otro documento revisado fue el de Gönüllü Sütçüoğlu & Yalcinkaya (2021), quienes localizaron los mejores sitios para nuevos hospitales en un distrito de Turquía utilizando un SIG y una variante de AHP. Las áreas que excluyeron para su análisis fueron: terrenos con distinto uso de suelo, cuerpos de agua, pendientes mayores a 15%, espacio dentro de los 30 metros de distancia con respecto a carreteras, áreas para agricultura y riego, espacio dentro de los 100 metros de distancia con respecto a costas, y superficies menores a 15 hectáreas. Los criterios usados fueron: accesibilidad (distancia a carreteras de 30 a 1,000 metros, distancia máxima de 1,000 metros a partir de las paradas de autobús, distancia máxima de 3,000 metros a partir de las estaciones de metro y tamaño de la población), topografía (pendiente del terreno máxima de 15% y superficie de los terrenos) y ambiente (cercanía a cuerpos de agua y a áreas industriales). Algunos datos que no pudieron incorporar por falta de fuentes de información fueron: contaminación acústica, contaminación del aire, precio de los terrenos, centros de residuos hospitalarios y proximidad a áreas verdes.

En su investigación, Tripathi *et al.* (2022) llevaron a cabo la identificación de sitios idóneos para la localización de hospitales en una ciudad de la India. Dichos autores compararon los resultados obtenidos por medio de dos métodos: AHP y *Fuzzy* AHP, ambos con apoyo de un SIG y un análisis de sensibilidad. Las variables utilizadas fueron: socioeconómicas (densidad poblacional, proximidad a barrios marginales y bajo precio del terreno), geográficas (proximidad a caminos y a vías de ferrocarril, lejanía a hospitales, posibilidad de extensión del terreno y baja pendiente del terreno) y ambientales (baja contaminación del aire, cercanía a áreas verdes y lejanía a zonas industriales). Las zonas resultantes se clasificaron en cinco tipos según su factibilidad. Con el método *fuzzy* (difuso, en español) encontraron que un 24.62% del área en

el mapa contenía zonas no factibles, mientras que con AHP convencional se obtuvo un área no factible de 19.44%. Lo anterior debido a tres causas: diferencia en la asignación del peso de los criterios inherente a los métodos empleados, variación en la ubicación de las zonas altamente factibles y una mayor variación en las ponderaciones hechas mediante AHP de acuerdo con un análisis de sensibilidad. Algunos parámetros propuestos para futuros trabajos fueron: edad, seguro médico, educación y empleo.

En el artículo de Das *et al.* (2023) se identificó el grado de accesibilidad geográfica a centros de salud, poniendo énfasis en las zonas marginadas y en aquellas fuera del área de cobertura de los hospitales existentes. Haciendo uso de AHP y un SIG se observó que en el área de estudio los centros de salud no se encontraban distribuidos uniformemente, por lo que se propusieron localizaciones óptimas y eficientes para su construcción. Los criterios empleados fueron: distancia a centros de salud, a zonas marginadas, a la red vial principal, a zonas pobres y a zonas con alta densidad poblacional; así como el uso y tipo de suelo (pradera, asentamientos, vegetación, cuerpos de agua, tierra de barbecho). Algunas áreas eliminadas de la zona de estudio fueron los edificios administrativos y gubernamentales, universidades, colegios y parques.

Al analizar los trabajos anteriormente descritos, se puede observar que los artículos que emplean AHP presentan mayor diversidad de variables que las incorporadas en otras técnicas. Además, dichas variables no solo están asociadas con el tiempo, distancia o costos, sino que también involucran cuestiones geográficas, naturales, topográficas, entre otras, para identificar las zonas que requieren de una mejora en la accesibilidad a su infraestructura médica.

2.6.2 Métodos de ponderación de criterios

Una práctica común al utilizar los métodos de toma de decisión multiatributo es definir *a priori* la ponderación de los criterios, ya que la mayoría de estos métodos no cuenta con un procedimiento propio para este fin.

En los casos cuando no se definen de antemano las ponderaciones, se suele recurrir a AHP para dicho propósito y, una vez que se cuenta con el valor del peso de los criterios, se procede con el método de análisis de decisiones elegido para seleccionar la alternativa que mejor cumpla

con el objetivo planteado. Sin embargo, es pertinente mencionar que existen algunos métodos diseñados exclusivamente para la ponderación de criterios.

En su investigación, Zandi & Delavar (2021) emplearon el método de la Entropía, un SIG y TOPSIS para determinar la mejor alternativa de localización de un hospital en Irán, considerando los criterios de sismicidad, densidad poblacional, distancia a caminos principales, áreas industriales, centros de negocios, centros religiosos, centros deportivos, centros culturales, centros educativos, áreas verdes, centros de salud y hospitales. Con el método de la Entropía pudieron determinar la variación interna que presenta cada criterio ocasionada por las distintas alternativas, de tal forma que aquel con mayor valor, consigue un puntaje más alto.

Por su parte, Aytaç Adalı & Tuş (2021) emplearon el método CRITIC (*Criteria Importance Through Intercriteria Correlation*) para ponderar los criterios utilizados en un problema de localización de un nuevo hospital de Turquía por medio de tres métodos basados en la distancia. Los criterios empleados para seleccionar la mejor alternativa fueron: costos, estrategia territorial, condiciones del mercado, transporte, consideración ambiental, consideración demográfica, factores geológicos y apoyo financiero del gobierno. Este método asigna mayor puntaje al criterio que presenta mayor variación entre sus valores y menor correlación con los demás criterios.

2.7 Proceso de Análisis Jerárquico

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es una herramienta útil para resolver los problemas de toma de decisiones donde se conocen previamente las distintas alternativas para lograr un objetivo. Dichas alternativas se evalúan según el cumplimiento de ciertos criterios definidos y se clasifican de dos formas:

- a) Según su naturaleza: cuantitativos, si su valor es expresado por cantidades medibles directamente; o cualitativos, si la cuantificación es subjetiva.
- b) Según su sentido: directos si al variar su valor, la preferencia por la alternativa fluye en la misma dirección; o inversos si la preferencia por la alternativa cambia en dirección opuesta.

En algunos casos, los criterios inversos suelen transformarse en directos por facilidad de los métodos. Las transformaciones más comunes y sus desventajas son:

- transformación por la inversa: inconveniente cuando el valor del criterio es cero;
- transformación por la diferencia a una constante mayor: el valor del criterio varía según el valor de la constante.

Otro tratamiento que suele aplicarse a los criterios es la normalización, que consiste en adecuar sus valores asignados dentro de una escala del cero al uno para que sea factible compararlos sin importar su magnitud o unidad previa y, así, no distorsionar el resultado. Los tipos más comunes son: normalización por la suma, por el mayor elemento (ambos conservan la proporcionalidad de los valores) y por el rango.

Asimismo, un concepto ligado a los criterios en el MCDA es el de peso o ponderación, entendiéndose como el grado de relevancia que se asigna a cada criterio y cuya suma debe ser igual a uno.

Entre los motivos por los que se ha popularizado el uso de los métodos multicriterio en la toma de decisiones se encuentra su cualidad de considerar los conocimientos y preferencias de los involucrados, así como su practicidad para emplearse en la solución de problemas reales.

Las preferencias de los involucrados se incluyen al momento de ponderar cada uno de los criterios del problema; sin embargo, de los métodos mencionados solamente AHP tiene un subprocedimiento para una correcta ponderación que evite inconsistencias, en especial cuando se tiene un número amplio de criterios.

2.7.1 Pasos del Proceso de Análisis Jerárquico

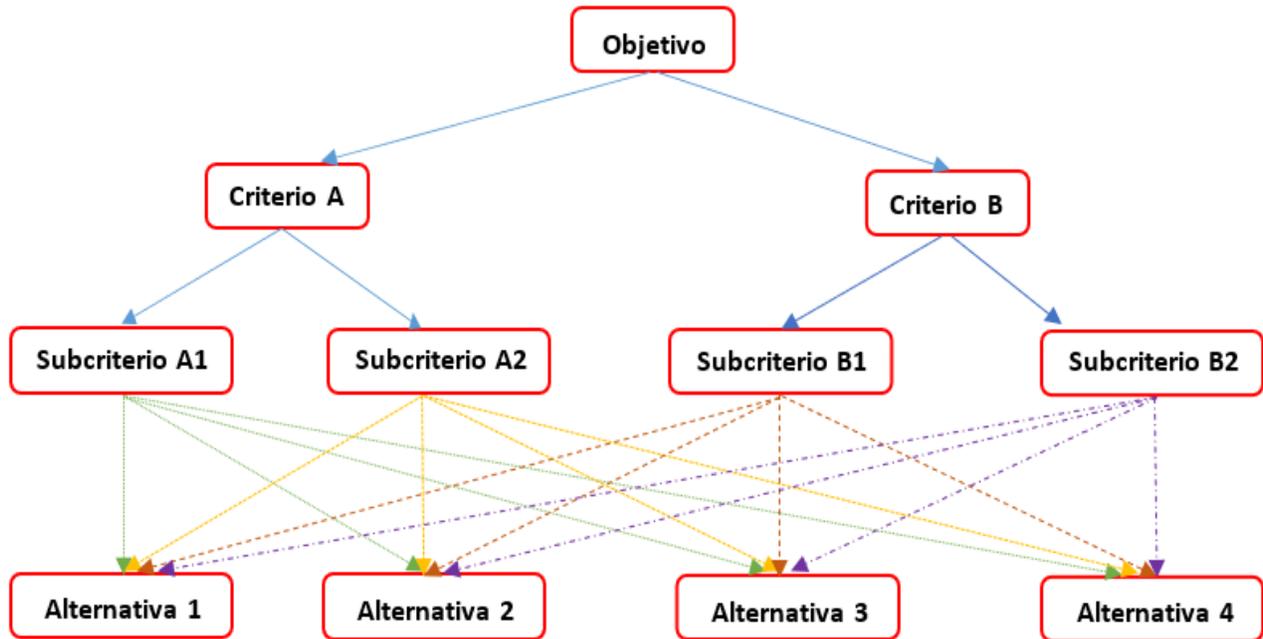
Este método fue diseñado por Saaty (1980) y se conforma principalmente de cuatro pasos para obtener como resultado una jerarquía de las alternativas sujetas a cada uno de los criterios.

Paso 1. Estructura del problema. El problema de decisión se estructura en un modelo jerárquico. En un primer nivel se ubica el objetivo del problema, en los niveles intermedios, los criterios y subcriterios, y en último lugar las alternativas. En la Figura 2.1 se muestra un ejemplo

para un caso con dos criterios, cada uno con dos subcriterios y cuatro alternativas.

Figura 2.1

Estructura del problema en AHP



Nota. Adaptado de *Multicriteria Decision Making. The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, T. L. Saaty (1980), McGraw-Hill.

Paso 2. Matriz de comparaciones pareadas. Se construye una matriz de comparaciones pareadas entre criterios según la escala que se muestra en la Tabla 2.1. Las comparaciones de los criterios se colocan dentro de una matriz cuadrada de orden n , como la mostrada en la ecuación (1).

Tabla 2.1

Escala fundamental de comparación por pares

Valor	Definición	Descripción
1	Igual importancia	A es igual de importante que B
3	Importancia moderada	A es ligeramente más importante que B
5	Importancia grande	A es fuertemente más importante que B

Valor	Definición	Descripción
7	Importancia muy grande	A es mucho más importante que B
9	Importancia extrema	A es indudablemente más importante que B
2, 4, 6, 8	Matices	Valores intermedios sólo cuando es necesario

Nota. Adaptado de *Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process*, Saaty, T. L. (1986).

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}; i, j \leq n \quad (1)$$

Donde,

A: matriz $n \times n$ de comparaciones pareadas entre criterios;

a_{ij} : comparación pareada entre el criterio i y el criterio j ;

n : total de criterios.

De acuerdo con Saaty (1986), la matriz debe cumplir con los siguientes axiomas:

- Reciprocidad. Si $a_{ij} = a \Rightarrow a_{ji} = \frac{1}{a} \forall i, j \leq n$
- Homogeneidad. Si el criterio i es igual de importante que el criterio j , entonces:
 $a_{ij} = a_{ji} = 1 \forall i, j \leq n$. Además, $c_{ik} = 1 \forall i = k$
- Consistencia. Se satisface que $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik} \forall i, j, k \leq n$
- Expectativas. Los decisores deben asegurarse de que sus ideas estén representadas adecuadamente para que el resultado coincida con sus expectativas.

Posteriormente, cada columna de la matriz se normaliza por la suma y, al final, se calcula el promedio por filas. El resultado es un vector columna denominado vector de prioridades globales \bar{v} . Para fines del AHP, este vector resulta ser una ponderación inicial de cada criterio, por lo que se representa como \bar{v}^0 .

Posteriormente, se realiza un análisis de consistencia. Este axioma busca evitar que las

ponderaciones se contradigan, en especial cuando el número de comparaciones es alto y se es más susceptible de cometer errores. Para ello, aunque Saaty cuenta con un método propio, este proceso no siempre resulta sencillo (Builes Jaramillo & Lotero Vélez, 2012), motivo por el que han surgido diferentes propuestas como la de la normalización aditiva que retoma los conceptos de eigenvector y valor propio (eigenvalor o valor característico).

En la teoría se define como valor propio al escalar λ cuyo producto con el vector propio \bar{v} de la matriz A cumple con la ecuación (2):

$$\bar{u} = A * \bar{v} = \lambda * \bar{v} \quad (2)$$

Al vector columna resultante \bar{u} se le denomina vector fila total, y como en este caso se calcula a partir de una aproximación de \bar{v} , se denomina \bar{u}^0 .

Además, las matrices de comparaciones pareadas son consistentes si $\lambda = n$; pero, debido a que las comparaciones son realizadas por personas y, por ende, pueden presentar errores, se tiene que verificar que el escalar $\lambda_{m\acute{a}x} > n$ obtenido sea lo más cercano a λ (Saaty, 1977).

Para encontrar el valor del escalar se plantea la ecuación (3):

$$\sum_{i=1}^n u_i^0 = \lambda_{m\acute{a}x} * \sum_{i=1}^n v_i^0 \quad \forall i \leq n \quad (3)$$

Notando que $\sum_{i=1}^n v_i^0$ es igual a 1, se tiene que $\lambda_{m\acute{a}x} = \sum_{i=1}^n u_i^0$.

Una vez calculado $\lambda_{m\acute{a}x}$ se puede determinar el índice de consistencia (*Consistency Index*) CI, la consistencia aleatoria (*Random Consistency*) RC y la razón de consistencia (*Consistency Ratio*) CR con la ecuación (4):

$$CR = \frac{CI}{RC} \left\{ \begin{array}{l} CI = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \\ RC = \frac{1.98(n - 2)}{n} \end{array} \right. \quad (4)$$

Si la razón de consistencia no supera el porcentaje máximo que se muestra en la Tabla 2.2, se considera que la matriz es consistente. En caso contrario, deben replantearse las comparaciones pareadas. Este proceso anterior no aplica en las matrices de 2x2 debido a que estas cuentan con la característica de ser consistentes por naturaleza.

Tabla 2.2

Porcentajes máximos de la razón de consistencia

Orden de la matriz	Porcentaje máximo
3	5%
4	9%
≥5	10%

Nota. Adaptado de *Multicriteria Decision Making. The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, T. L. Saaty (1980).

Finalmente, si en la estructura del problema se han definido subcriterios, se aplica el mismo proceso: realizar la matriz de comparaciones pareadas entre subcriterios de cada criterio, verificar la consistencia y obtener el vector de prioridades globales.

Una vez calculados los vectores de cada subcriterio, se multiplican por el componente del vector de prioridades globales que corresponda a su respectivo criterio para obtener la ponderación final de los subcriterios.

Paso 3. Jerarquización de las alternativas con respecto a cada criterio o subcriterio. En cuanto a la jerarquización de alternativas, el proceso sigue siendo casi el mismo: comparación pareada de las alternativas con respecto a cada criterio (o subcriterio de ser el caso), análisis de consistencia y cálculo de vector de prioridades globales.

En este paso se recomienda que, si hay un criterio de tipo cuantitativo *a priori*, para la ponderación de las alternativas se puede prescindir de la técnica de comparaciones pareadas y utilizar, en cambio, la ponderación por medio de la normalización por la suma.

Paso 4. Jerarquizar las alternativas globalmente. Se realiza una suma de productos entre cada una de las ponderaciones de las alternativas con la ponderación de su criterio o subcriterio respectivo, y con ello se obtienen los resultados de jerarquización de cada alternativa.

Es importante mencionar que diversos autores sugieren realizar un análisis de sensibilidad dirigido por un planteamiento adecuado del problema variando las ponderaciones de los

critérios u otros aspectos del sistema de decisión para observar posibles cambios bruscos en los resultados.

Por otra parte, Saaty (1996) diseñó un nuevo método denominado *Analytic Network Process* (ANP) para atender los problemas que en algunos casos causan las posibles relaciones de interdependencia y realimentación entre los distintos criterios, subcriterios o alternativas.

Una diferencia entre AHP y ANP es que la estructura del problema no presenta una forma jerárquica, sino una representación mediante una red conformada por nodos donde cada uno de ellos contiene distintos criterios o alternativas. Los autores Aznar & Guijarro (2012) definen la interdependencia como la relación entre elementos de distintos nodos, mientras que la realimentación sería la relación entre elementos de un mismo nodo.

2.8 Discusión de la revisión de la literatura

Como puede observarse, existe una gran variedad de herramientas para medir el grado de accesibilidad a los servicios de salud.

Un primer acercamiento a estos cálculos se logra a través del método del área de cobertura flotante de dos pasos con el que se compara la capacidad de oferta de las unidades médicas contra la cantidad de pacientes que puede acudir a ellas en un tiempo o distancia establecido.

Además, encontramos que los sistemas de mapas en línea y los SIG son útiles para medir los tiempos de traslado o distancias con mayor exactitud, ya que se basan en la red de vialidades existentes en las zonas de estudio. Por lo anterior, su uso se ha incorporado en la mayoría de las técnicas de toma de decisiones para la ubicación de infraestructura.

Por otra parte, se encontraron cuatro clasificaciones generales para los distintos modelos de localización discreta utilizados para la localización de unidades médicas basados en variables de tiempo, distancia, cantidad de infraestructura existente y densidad poblacional.

Los diagramas de Voronoi representan una herramienta geométrica usada para dividir las áreas de servicio que corresponde atender a cada establecimiento de salud, de tal forma que dicho establecimiento sea el más cercano a la población que vive en su área delimitada.

Las técnicas de programación son apropiadas para generar ubicaciones puntuales para las unidades médicas a través de la formulación de modelos matemáticos. Con estos modelos es posible incorporar objetivos en conflicto, es decir, cuando la mejora de uno vaya en detrimento de otro. Los objetivos de estos modelos suelen incluir maximizar la cantidad de infraestructura y minimizar costos de construcción, operación y de traslado de los pacientes.

Finalmente, los métodos de toma de decisión multiatributo definen una serie de criterios para evaluar las localizaciones posibles donde ubicar una unidad médica. Con estos métodos es posible incorporar criterios cuantitativos y cualitativos, lo cual, amplía la diversidad de variables para la toma de decisiones. Asimismo, se encontraron algunos métodos para definir la ponderación o importancia que tiene cada uno de los criterios seleccionados.

Por todo lo anterior, tras la revisión de los trabajos presentados se enumeran los siguientes aspectos relevantes para motivos de esta tesis:

- a) Se identificaron herramientas tecnológicas y matemáticas cuyo resultado permitió distinguir regiones de difícil acceso, analizar redes por medio de un SIG, el método del área de cobertura flotante y el AHP; así como técnicas para la localización puntual de unidades, por ejemplo: modelo de máxima cobertura, modelo de p-mediana y programación multiobjetivo.
- b) Independientemente de la técnica utilizada, en la mayoría de los casos se empleó un SIG como herramienta de apoyo para conseguir mejores resultados, debido a que permite utilizar los caminos existentes para efecto de los cálculos de tiempo y distancia reales, entre otros análisis.
- c) La mayoría de las herramientas se basan en variables cuantitativas. Solamente los métodos de toma de decisión multiatributo integran variables cuantitativas y cualitativas.
- d) Los diagramas de Voronoi permiten definir el área de influencia de las unidades médicas, a través de un proceso geométrico, por lo cual, podría ser una herramienta complementaria para los análisis de accesibilidad.
- e) Algunos trabajos delimitaron la zona de estudio previo a su análisis de la accesibilidad,

descartando aquellas áreas consideradas no viables, por ejemplo, descartando terrenos con pendiente elevada y áreas verdes.

- f) Los artículos realizan su análisis de accesibilidad sobre una región seleccionada de antemano, pero en esta tesis se pretende sustentar la selección de la Entidad Federativa según el impacto de las necesidades de su sistema de salud.
- g) El análisis de sensibilidad se emplea en distintos casos para conocer si los resultados alcanzados son susceptibles a grandes variaciones al modificar alguno de los valores de las variables de decisión.
- h) Para un análisis de accesibilidad a los servicios de salud más preciso, se recomienda estudiar tanto individual como integralmente el acceso a las unidades según su nivel de atención.
- i) Dependiendo de la naturaleza de las variables seleccionadas para la medición del impacto en el sistema de salud de las Entidades Federativas, y para el análisis de accesibilidad regional, se determinará el método de ponderación de criterios respectivo.
- j) Varios de los trabajos presentados mencionan como limitante el no contar con bases de datos de variables consideradas relevantes para sus estudios.

Considerando los puntos mencionados, en la siguiente sección se describe el objetivo general que da dirección al presente estudio.

2.9 Objetivo General

Realizar un análisis cuali-cuantitativo de la accesibilidad a los servicios de salud del sector público del país, para que las autoridades competentes puedan identificar las zonas fuera de cobertura que requieran atención, utilizando el Proceso de Análisis Jerárquico y Sistemas de Información Geográficos.

2.9.1 Objetivos Específicos

Al satisfacer el objetivo general se enlista una serie de objetivos específicos que también se

estarán cumpliendo:

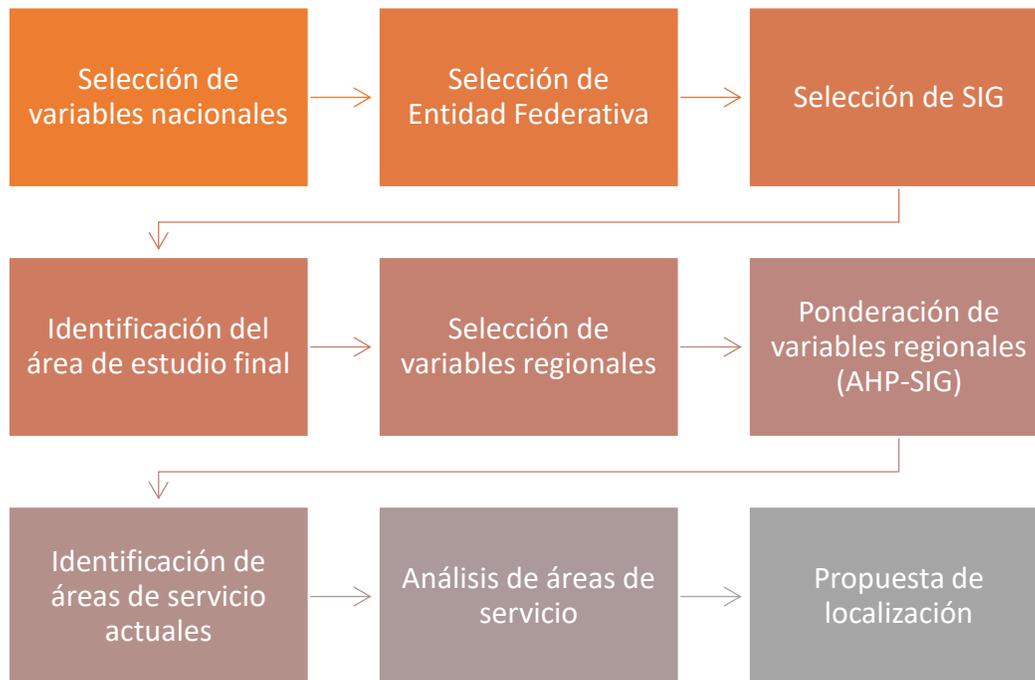
1. Se definirá un compendio de indicadores con fuentes de información disponibles y actualizadas que reflejen el estado de los sistemas de salud estatales.
2. Se determinará un método funcional para encontrar la Entidad Federativa con mayor necesidad de mejora en su sistema de salud, a través de la evaluación de los indicadores antes seleccionados.
3. Se logrará un análisis de la accesibilidad a los servicios de salud a nivel regional que identifique zonas fuera cobertura de la Entidad Federativa previamente definida, así como las zonas factibles para la ubicación de nuevos establecimientos médicos.

2.10 Estrategia de investigación

Tomando en consideración lo descrito en ambos capítulos, en la Figura 2.2 se presenta la estrategia de investigación que se llevará a cabo para el desarrollo de la presente tesis.

Figura 2.2

Estrategia de investigación



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describen los pasos de la estrategia de investigación:

- 1) Selección de variables nacionales. Seleccionar el conjunto de variables poblacionales, del entorno y de infraestructura que sirvan para realizar un diagnóstico situacional en salud y proporcionen información que cumpla con las siguientes características: no mayor a cinco años, preferentemente del mismo año y proveniente de fuentes oficiales. Se considerarán las variables definidas en la Tabla 1.1 y aquellas mencionadas en las secciones 2.1 a 2.6.2.
- 2) Selección de Entidad Federativa. Definir el procedimiento para evaluar las variables anteriores. Una vez seleccionadas las variables, y determinado si son de tipo cuantitativo o cualitativo, se seleccionará la Entidad Federativa con mayores barreras en su sistema de salud.
- 3) Selección de SIG. Determinar el SIG que será utilizado para el análisis de accesibilidad a los servicios de salud tomando en cuenta, principalmente, que se trate de un *software* gratuito.
- 4) Identificación del área de estudio final. Escoger las variables que delimitarán el territorio de la Entidad Federativa elegida para conseguir el área de estudio final. Se analizarán las regiones que, por cualquier motivo, reduzcan el área de estudio, tales como Áreas Naturales Protegidas.
- 5) Selección de variables regionales. Definir las variables que identificarán las zonas factibles para la ubicación de unidades de salud en el área de estudio final. Se seleccionarán aquellas variables cuantitativas y cualitativas de la Tabla 1.2 y 1.3, así como de las incluidas en las secciones 2.1 a 2.6.2.
- 6) Ponderación de variables regionales (AHP-SIG). Ponderar y jerarquizar las variables anteriores mediante el Método de Jerarquía Analítica, así como visualizar las zonas factibles en un Sistema de Información Geográfica.

- 7) Identificación de áreas de servicio actuales. Identificar el área de servicio de las unidades de salud actuales del sector público, tomando en cuenta su nivel de atención, para conocer las zonas fuera de cobertura a los servicios médicos.
- 8) Análisis de áreas de servicio. Analizar la relación entre la ubicación de las unidades de salud actuales y su área de servicio con respecto a las zonas recomendadas para la localización de establecimientos médicos.
- 9) Propuesta de localización. Proponer nuevas ubicaciones dentro de las zonas factibles encontradas para construir unidades médicas de los distintos niveles de atención.

Capítulo 3 Desarrollo del análisis de la accesibilidad a los servicios de salud

El presente capítulo se dividió en tres secciones principales. La primera se trata de un diagnóstico situacional en salud para encontrar la Entidad Federativa con mayor necesidad de mejora de su sistema de salud, a través de la selección de variables poblacionales, del entorno y de infraestructura relevantes con información disponible, además de su evaluación correspondiente.

La segunda sección se enfocó en el análisis de accesibilidad a los servicios de salud públicos en la Entidad Federativa seleccionada en la etapa anterior. Para lograrlo, se eligió el SIG a utilizar; se delimitó el área de estudio final a través de la consideración de aquellas regiones que por algún motivo debían ser excluidas; se localizaron las variables y criterios para identificar las zonas factibles para la ubicación de unidades de salud por medio de AHP; y se visualizó la relación entre el área de servicio de las unidades de salud en operación y las zonas factibles identificadas previamente.

En la última sección se presentan los resultados, haciendo hincapié en las zonas fuera de cobertura de los servicios de salud.

3.1 Diagnóstico situacional en salud a nivel nacional

El primer paso para realizar el diagnóstico situacional en salud fue el diseño de los indicadores que lo compondrían. Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, dichos indicadores se utilizaron para el análisis poblacional, del entorno y de infraestructura de las Entidades Federativas; y tras lo cual, se definió a la Entidad con mayor necesidad de mejora en su sistema de salud pública.

De la Tabla 3.1 a 3.3 se presentan los indicadores que se recopilaron de la revisión de literatura y de los cuales fue posible obtener información proveniente de fuentes oficiales, no mayor a cinco años y la mayoría perteneciente al mismo año de estudio. En el Apéndice 1, *Ficha Técnica de Indicadores*, se presenta mayor detalle sobre ellos.

Tabla 3.1*Indicadores poblacionales seleccionados para el diagnóstico situacional en salud*

Indicador	Definición
Densidad poblacional	Expresa la cantidad de población que reside en un kilómetro cuadrado de la superficie territorial.
Tasa de crecimiento	Variación del tamaño de la población durante un período.
Esperanza de vida	Años que se espera que viva la población.
Porcentaje de la población que habla una lengua indígena	Porcentaje de la población de tres años y más hablante de lengua indígena.
Porcentaje de la población afroamericana o afrodescendiente	Porcentaje de la población que se autorreconoce afroamericana o afrodescendiente.
Proporción de población no derechohabiente	Proporción de la población que no cuenta con seguridad social.
Tasa de morbilidad de infecciones respiratorias agudas por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de la principal causa de enfermedad en el país.
Tasa de morbilidad de infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de la segunda causa de enfermedad en el país.
Tasa de morbilidad de infección de vías urinarias por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de la tercera causa de enfermedad en el país.
Tasa de morbilidad de obesidad por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de obesidad en el país.
Tasa de morbilidad por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad en el país.
Tasa de mortalidad por enfermedades del corazón por cada diez mil habitantes	Tasa de mortalidad de la principal causa de muertes en el país.
Tasa de mortalidad por diabetes mellitus por cada diez mil habitantes	Tasa de mortalidad de la tercera causa de muertes en el país.
Tasa de mortalidad por tumores malignos por cada diez mil habitantes	Tasa de mortalidad de la cuarta causa de muertes en el país.
Tasa de mortalidad por suicidio por cada cien mil habitantes	Tasa de fallecimientos por suicidio.

Indicador	Definición
Tasa de mortalidad por cada diez mil habitantes	Tasa de mortalidad en el país.
Porcentaje de población con algún problema o condición mental	Porcentaje de personas con estado alterado de salud mental que le dificulta a participar en actividades de la vida social comunitaria e interactuar con otras personas de manera adecuada para el contexto y su entorno social.
Porcentaje de población con discapacidad	Porcentaje de personas que tienen mucha dificultad o no pueden hacer al menos una de las actividades de la vida diaria.
Porcentaje de población con limitación en la actividad cotidiana	Porcentaje de personas que tienen poca dificultad para realizar al menos una de las actividades de la vida diaria.

Nota. Elaboración propia. La segunda causa de mortalidad del país en 2020 fue el COVID-19, sin embargo, se optó por no incorporarla debido a que es una enfermedad que en la actualidad está controlada.

Tabla 3.2

Indicadores de entorno seleccionados para el diagnóstico situacional en salud

Indicador	Definición
Proporción de población en situación de pobreza	Proporción de la población cuyos ingresos son insuficientes y que presenta carencia.
Coefficiente de Gini	Grado de desigualdad económica mediante la distribución de los ingresos.
Proporción de población dispersa	Proporción de la población en localidades con menos de 5000 habitantes.
Índice de marginación	Medida del impacto global de las carencias que padece la población.
Porcentaje de seguridad alimentaria	Porcentaje de la población con acceso físico, social y económico.
Proporción de población con GACP bajo o muy bajo	Porcentaje de la población con Grado de Accesibilidad a Carretera Pavimentada bajo o muy bajo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.3

Indicadores de infraestructura en salud seleccionados para el diagnóstico situacional en salud

Indicador	Definición
Tasa de ocupación hospitalaria	Tasa de utilización de camas censables.
Índice de rotación	Relación entre el número de egresos hospitalarios y el número de camas censables.
Tasa de camas censables por mil habitantes	Razón de camas censables en instituciones públicas de salud por cada mil habitantes.

Razón de habitantes por cada unidad médica de primer nivel	Relación de habitantes por cada unidad médica de primer nivel del IMSS, IMSS-Bienestar, ISSSTE, Servicios Médicos Estatales, Servicios Médicos Municipales y la Secretaría de Salud.
Razón de habitantes por cada unidad médica de segundo nivel	Relación de habitantes por cada unidad médica de segundo nivel del IMSS, IMSS-Bienestar, ISSSTE, Servicios Médicos Estatales, Servicios Médicos Municipales y la Secretaría de Salud.
Razón de habitantes por cada unidad médica de tercer nivel	Relación de habitantes por cada unidad médica de tercer nivel del IMSS, ISSSTE, Servicios Médicos Estatales y la Secretaría de Salud.

Fuente: elaboración propia.

La información presentada en las tablas anteriores es de naturaleza cuantitativa y se obtuvieron los valores pertenecientes al año 2020 por ser cuando coincidieron las diversas fuentes de información, a excepción de la que corresponde a la cantidad de unidades médicas que es del 2024.

En la Figura 3.1 se muestran los resultados de cada indicador por Entidad Federativa. Se excluyó del análisis a la Ciudad de México por ser la entidad que, por mucho, tiene el mayor número de establecimientos médicos por cada 1,000 kilómetros cuadrados, tal como se indicó en la Figura 1.17.

Como en este punto se identificó que todos los indicadores son del tipo cuantitativo, para encontrar la Entidad Federativa con mayores necesidades primero se normalizaron los valores mediante la ecuación (5).

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (5)$$

Donde,

x_{ij} : valor del indicador i perteneciente a la Entidad Federativa j .

Posteriormente, se sumaron los valores obtenidos en cada indicador. Finalmente, se enumeran de mayor a menor. En la Figura 3.2 se presenta la jerarquía.

Figura 3.1

Resultados de cada indicador por Entidad Federativa

Entidad Federativa	Densidad poblacional	Tasa de crecimiento	Esperanza de vida	Porcentaje de la población que habla una lengua indígena	Proporción de población afroamericana o afrodescendiente	Proporción de población no derechohabiente	Tasa de morbilidad de infecciones respiratorias agudas por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de infección de vías urinarias por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad de obesidad por cada mil habitantes	Tasa de morbilidad por cada mil habitantes
Aguascalientes	253.900000	1.900000	0.013175	0.178100	1.573014	18.384309	125.487599	20.311348	15.547062	2.551895	215.972565
Baja California	52.800000	1.800000	0.013158	1.303522	1.707659	22.189243	104.540968	17.286191	15.623159	4.314384	194.671029
Baja California Sur	10.800000	2.300000	0.013175	1.700927	3.297652	16.190179	162.107191	37.281122	33.224497	3.600740	323.040853
Campeche	16.100000	1.200000	0.013369	9.888481	2.080975	21.899192	109.647842	26.028612	21.289086	2.824326	210.485554
Coahuila de Zaragoza	20.800000	1.400000	0.013210	0.175640	1.461053	18.983682	125.025939	23.398589	23.731946	2.665590	244.728326
Colima	130.000000	1.200000	0.013245	0.712341	1.855916	16.827388	147.030795	23.347293	26.418154	5.097137	289.716444
Chiapas	75.600000	1.500000	0.013459	26.329244	1.019729	32.735179	66.282359	21.001734	20.203910	1.187988	150.245282
Chihuahua	15.100000	1.000000	0.013263	2.953016	1.628010	15.342814	117.414319	22.582031	17.876895	4.726248	231.216539
Durango	14.900000	1.200000	0.013316	2.577797	0.944588	25.176329	140.576215	26.479688	22.062587	2.413991	261.516383
Guanajuato	201.500000	1.200000	0.013298	0.227796	1.764345	20.677860	107.990129	20.260635	14.904489	1.833002	203.842947
Guerrero	55.700000	0.500000	0.013643	14.558962	8.583735	25.191764	92.180750	19.593384	17.403130	2.369598	199.832518
Hidalgo	148.100000	1.500000	0.013316	11.762819	1.579485	30.119945	122.048461	25.169316	12.573143	3.457201	224.085835
Jalisco	106.200000	1.300000	0.013245	0.802130	1.673137	29.377990	84.205952	17.315211	15.806734	3.293903	174.302429
México	760.200000	1.200000	0.013245	2.457584	1.743507	33.382971	94.159701	17.716549	16.561151	2.218460	165.938361
Michoacán de Ocampo	81.000000	0.900000	0.013351	3.262751	1.546144	37.580267	94.504433	19.930316	22.497045	2.833320	191.154440
Morelos	404.100000	1.100000	0.013280	1.933026	1.944236	28.007324	98.995699	26.186394	23.441811	2.629443	213.610311
Nayarit	44.400000	1.300000	0.013280	5.590567	0.843090	22.100261	141.735521	34.223801	29.585028	3.820452	312.507285
Nuevo León	90.200000	2.300000	0.013175	1.347494	1.687336	18.543949	125.681786	18.859209	17.378340	3.603805	224.028869
Oaxaca	44.100000	0.900000	0.013477	29.562228	4.706366	29.427552	97.232965	23.605882	26.602871	1.687500	202.634804
Puebla	191.900000	1.300000	0.013351	9.351299	1.730825	29.194347	102.718889	20.456982	21.260685	2.027561	194.158746
Querétaro	202.600000	2.700000	0.013210	1.325034	1.833929	20.539319	123.689289	21.808199	19.086607	3.072452	221.957072
Quintana Roo	41.600000	3.500000	0.013245	11.030713	2.812994	25.219795	105.913665	23.478123	30.339319	5.834816	223.226237
San Luis Potosí	46.200000	0.900000	0.013351	8.192491	1.960737	17.372066	130.117583	25.602577	20.234883	5.091319	248.444949
Sinaloa	52.800000	0.900000	0.013316	1.174089	1.394014	18.999862	149.294519	27.187826	20.726191	4.353567	280.075310
Sonora	16.400000	1.000000	0.013263	2.132815	1.477500	18.599550	127.063949	21.523410	15.928879	4.539466	239.150514
Tabasco	97.100000	0.700000	0.013316	3.788607	1.563016	31.444461	97.595603	30.365463	18.373444	2.484394	227.173668
Tamaulipas	44.000000	0.800000	0.013280	0.642083	1.236516	20.235619	177.764770	37.444423	40.704588	3.994348	371.271652
Tlaxcala	336.000000	1.400000	0.013280	2.023415	1.347305	26.556002	184.513212	30.897030	33.191186	2.740926	309.391002
Veracruz de la Llave	112.300000	0.500000	0.013405	8.229414	2.672036	27.639791	83.799737	22.934473	18.815195	2.301249	183.536558
Yucatán	58.700000	1.800000	0.013387	22.624519	2.998796	21.763473	108.085319	21.392582	31.220674	3.353012	213.561303
Zacatecas	21.500000	0.900000	0.013316	0.308543	0.983332	20.111606	277.325357	45.325367	45.373452	3.235236	470.207220

Entidad Federativa	Tasa de mortalidad por enfermedades del corazón por cada diez mil habitantes	Tasa de mortalidad por diabetes mellitus por cada diez mil habitantes	Tasa de mortalidad por tumores malignos por cada diez habitantes	Tasa de mortalidad por suicidio por cada cien mil habitantes	Tasa de mortalidad por cada diez habitantes	Proporción de población con algún problema o condición mental	Proporción de población con discapacidad	Proporción de población con limitación en la actividad cotidiana	Proporción de población en situación de pobreza	Coefficiente de Gini
Aguascalientes	9.595912	6.144751	6.432348	12.696346	66.974980	1.414766	5.000957	11.607827	27.626693	0.395063
Baja California	14.072624	9.373789	7.137134	2.573613	86.659132	1.393439	4.031419	9.585224	22.510117	0.421191
Baja California Sur	11.472271	6.312254	7.201480	8.391290	60.955831	1.305409	4.431478	11.301063	27.602224	0.431386
Campeche	16.448307	11.622609	6.678422	7.540154	81.315175	1.326421	5.629156	12.167223	50.549147	0.468225
Coahuila de Zaragoza	18.034360	12.396835	7.585554	8.675560	89.583894	1.114571	4.284265	9.614395	25.617041	0.392817
Colima	14.807401	10.172398	7.834387	6.836289	82.814801	1.371633	5.452624	11.939578	26.693527	0.401528
Chiapas	15.444202	10.851708	6.509942	3.661730	70.182553	0.960690	4.110481	7.580701	75.491290	0.469439
Chihuahua	21.454519	10.291648	8.236526	14.458015	104.883415	1.317497	4.484069	10.546548	25.304993	0.442081
Durango	20.096581	7.873844	6.264153	6.275066	76.091998	1.226475	5.563146	11.887158	38.691671	0.452101
Guanajuato	17.686260	12.137312	6.260810	8.123972	83.796908	1.207958	4.631394	9.952255	42.742389	0.385611
Guerrero	13.599063	11.432816	5.422680	1.327427	73.033890	1.320168	6.033155	12.344193	66.405711	0.445324
Hidalgo	16.030668	9.841571	6.870286	4.281765	73.487410	1.250502	5.415946	13.404454	50.750793	0.401287
Jalisco	15.129099	8.500086	7.691524	7.846049	77.215901	1.312746	4.630690	9.894550	31.415505	0.388434
México	16.734522	15.569297	6.391674	4.896301	89.844777	1.208227	4.452168	11.351239	48.864564	0.454033
Michoacán de Ocampo	15.452175	11.857618	7.216490	7.896655	77.100837	1.202208	5.435152	11.457605	44.509289	0.404522
Morelos	18.762173	13.218228	8.140927	5.376562	93.542039	1.241783	5.541663	13.025584	50.945790	0.415621
Nayarit	13.921985	8.167025	7.600433	7.365701	70.484097	1.348085	5.521524	12.686895	30.405441	0.407633
Nuevo León	15.349795	7.259127	7.357667	6.068001	73.331187	1.196641	3.806867	9.532017	24.330403	0.454963
Oaxaca	16.756418	12.274488	6.834218	5.178905	80.035855	1.188559	6.627933	13.369487	61.664248	0.453175
Puebla	18.265976	15.241647	6.414737	5.103840	86.195661	1.069361	4.559279	10.424746	62.432100	0.438592
Querétaro	11.311114	7.958734	6.181213	8.444281	63.813429	1.226827	4.060010	10.335504	31.325296	0.421353
Quintana Roo	6.980681	6.840744	4.558702	9.472628	59.220069	1.095380	3.606326	8.833064	47.480294	0.462281
San Luis Potosí	18.892694	11.444749	6.888109	9.141626	86.551357	1.379889	5.097378	11.896126	42.846151	0.439792
Sinaloa	17.294677	7.069839	7.479493	3.799213	79.162376	1.356055	4.888034	10.683914	28.071395	0.395519
Sonora	20.167479	7.698211	8.679589	10.323141	94.449953	1.367545	4.939929	10.798413	29.924023	0.442459
Tabasco	18.642320	17.593455	6.368107	4.786485	91.030626	1.262134	6.020691	10.652011	54.477787	0.455709
Tamaulipas	16.520515	11.352894	7.375837	4.648875	79.441908	1.316964	4.809006	10.948271	34.942460	0.425994
Tlaxcala	16.560224	15.986871	6.299438	3.871995	89.599450	0.974700	4.044969	10.656251	59.287522	0.394653
Veracruz de Ignacio de la Llave	21.795755	15.767908	8.131393	3.584461	92.722192	1.306431	5.816873	12.780464	58.603154	0.419579
Yucatán	18.484225	8.113239	6.238964	10.470085	78.508405	1.461676	5.600677	11.719989	49.485626	0.465441
Zacatecas	15.812465	9.789549	7.465456	7.767527	89.505332	1.180233	5.914047	12.344819	45.770760	0.449434

Entidad Federativa	Proporción de población dispersa	Índice de marginación	Porcentaje de seguridad alimentaria	Proporción de población con GACP bajo o muy bajo	Tasa de ocupación hospitalaria	Índice de rotación	Tasa de camas censables por mil habitantes	Razón de habitantes por cada unidad médica de primer nivel	Razón de habitantes por cada unidad médica de segundo nivel	Razón de habitantes por cada unidad médica de tercer nivel
Aguascalientes	21.273184	0.045033	0.014919	0.174382	69.397505	61.828203	1.424662	10,800.053030	158,400.777778	712,803.500000
Baja California	8.455248	0.046772	0.014068	0.732631	55.051447	47.568039	1.627067	15,903.037975	157,042.500000	3,769,020.000000
Baja California Sur	10.279956	0.046569	0.016730	9.047939	49.390085	57.738095	1.064429	6,653.725000	44,358.166667	798,447.000000
Campeche	29.923855	0.056164	0.018805	1.718617	41.150490	37.173191	1.186972	6,980.172932	66,311.642857	464,181.500000
Coahuila de Zaragoza	10.039625	0.044354	0.014617	0.895394	51.574853	39.949608	1.095921	12,688.592742	76,750.512195	1,573,385.500000
Colima	13.496611	0.046442	0.014945	0.309410	127.613468	53.143072	1.182459	4,780.333333	66,490.090909	731,391.000000
Chiapas	57.635230	0.083343	0.019439	21.277680	118.474099	53.571142	2.296740	4,967.587814	100,796.872727	2,771,914.000000
Chihuahua	14.385886	0.049962	0.013570	5.396047	44.259913	49.419332	1.336199	11,408.137195	124,728.966667	623,644.833333
Durango	32.498295	0.054134	0.015855	9.710256	37.689273	47.263390	1.177691	5,799.525316	59,117.741935	916,325.000000
Guanajuato	33.263272	0.051495	0.017743	3.375243	64.429844	56.760052	1.626155	9,259.660661	120,920.274510	616,693.400000
Guerrero	48.145175	0.090999	0.026739	14.528686	48.541375	40.557143	1.865841	3,340.268868	68,090.096154	3,540,685.000000
Hidalgo	53.829276	0.055392	0.019835	8.225854	61.655833	48.995425	2.017264	5,361.462609	110,101.464286	3,082,841.000000
Jalisco	16.163100	0.045840	0.014748	2.504075	43.452224	42.398205	1.237083	9,914.668646	139,135.850000	642,165.461538
México	19.147734	0.048069	0.018331	1.076821	51.094752	50.175937	2.027902	11,932.877809	180,770.404255	1,062,026.125000
Michoacán de Ocampo	37.526043	0.054702	0.017591	3.283703	46.496171	61.645033	1.749602	8,892.970037	110,438.279070	1,187,211.500000
Morelos	26.130448	0.050470	0.018674	0.427487	55.010897	60.392045	1.935661	6,869.407666	140,822.857143	657,173.333333
Nayarit	36.470744	0.057091	0.015975	7.594200	46.118976	47.869081	1.794667	3,998.239482	49,418.240000	1,235,456.000000
Nuevo León	5.137488	0.042654	0.014100	0.853168	47.454833	38.468308	1.367663	11,364.326130	222,478.538462	1,446,110.500000
Oaxaca	59.401478	0.075664	0.023533	20.567560	39.015746	47.330482	1.865643	4,264.342621	82,642.960000	1,377,382.666667
Puebla	36.082359	0.056428	0.021035	6.235055	60.477705	41.652740	1.791766	8,127.503704	106,181.903226	940,468.285714
Querétaro	28.828563	0.047989	0.015542	3.074689	66.372374	57.744246	1.943425	8,707.599265	263,163.000000	2,368,467.000000
Quintana Roo	11.467046	0.048476	0.021465	1.549474	51.763624	52.558849	1.502405	8,184.955947	97,788.684211	928,992.500000
San Luis Potosí	36.028211	0.053510	0.016608	4.340926	49.195270	48.344811	1.351954	7,950.014085	112,890.200000	940,751.666667
Sinaloa	29.259586	0.048757	0.016835	3.968228	53.173932	43.976606	1.251655	7,882.664063	84,081.750000	3,026,943.000000
Sonora	15.155526	0.046717	0.016505	2.664084	52.948035	49.354662	1.124221	6,212.742616	71,825.365854	736,210.000000
Tabasco	53.268504	0.054548	0.024110	3.641225	44.239416	53.676539	1.493779	3,742.364486	100,108.250000	480,519.600000
Tamaulipas	11.240527	0.047627	0.014064	2.615701	40.771115	32.843651	1.051138	8,775.460199	110,241.718750	1,175,911.666667
Tlaxcala	32.130483	0.050325	0.021242	0.380126	53.747001	72.429379	1.949168	6,049.445946	95,926.928571	671,488.500000
Veracruz de Ignacio de la Llave	45.861703	0.060923	0.020311	10.607586	50.333999	45.080867	1.652130	8,006.533267	107,501.053333	1,612,515.800000
Yucatán	23.317052	0.057103	0.018525	0.156707	46.357871	40.761282	1.019449	10,947.632075	145,056.125000	773,632.666667
Zacatecas	44.423779	0.051289	0.015890	4.449005	57.834769	54.874227	1.717965	5,389.162791	73,733.545455	1,622,138.000000

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.2

Jerarquía de las Entidades Federativas según su grado de necesidad de fortalecimiento del sistema de salud

Entidad Federativa	Suma	Jerarquía
Aguascalientes	0.934602	21
Baja California	0.932255	22
Baja California Sur	0.952589	18
Campeche	0.919399	25
Coahuila de Zaragoza	0.855368	30
Colima	0.926091	24
Chiapas	1.251625	2
Chihuahua	0.942598	19
Durango	0.906950	27
Guanajuato	0.934615	20
Guerrero	1.206192	3
Hidalgo	1.118791	5
Jalisco	0.852811	31
México	1.119056	4
Michoacán de Ocampo	0.963661	17
Morelos	1.038446	11
Nayarit	0.970869	16
Nuevo León	0.886433	28
Oaxaca	1.279058	1
Puebla	1.037232	12
Querétaro	1.039322	10
Quintana Roo	0.994925	14
San Luis Potosí	1.000624	13
Sinaloa	0.926427	23
Sonora	0.867886	29
Tabasco	0.971856	15
Tamaulipas	0.912153	26
Tlaxcala	1.043192	9
Veracruz de Ignacio de la Llave	1.078189	6
Yucatán	1.076240	7
Zacatecas	1.060545	8

Fuente: elaboración propia.

3.2 Análisis regional de accesibilidad

Una vez jerarquizadas las Entidades Federativas de acuerdo con su necesidad de fortalecimiento en materia de salud en la sección pasada, se encontró al estado de Oaxaca como aquél donde se requiere mayor atención. En consecuencia, se procedió con su análisis regional con el objetivo de identificar las zonas de Oaxaca fuera de cobertura de los servicios médicos.

Sobre los Sistema de Información Geográfica, los *software* frecuentemente utilizados para realizar los análisis de accesibilidad son ArcGis (Zhu *et al.*, 2016; Abdelkarim, 2019; Halder *et al.*, 2020; Qian *et al.*, 2020; Rahaman y Shermin, 2021; Hassler y Ceccato, 2021; Gönüllü Sütçüoğlu y Yalcinkaya, 2021; Hwang *et al.*, 2022; Blatnik y Bojnec, 2023; Das *et al.*, 2023) y QGIS (Nkatha Thuraira, 2022; Pérez Asensio, 2022). Sin embargo, QGIS cumple con el requisito de ser gratuito y por tiempo ilimitado en su versión de escritorio, por lo cual se eligió esta herramienta para el presente trabajo con el Marco de Referencia oficial para México, ITRF08, en atención a la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional (Acuerdo, 2010).

El primer paso para realizar dicho análisis consistió en delimitar el área de estudio final, tal como se vio en distintos trabajos y estudios del capítulo 1 y 2. Los criterios de exclusión se definen en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4

Criterios para la selección del área de estudio final

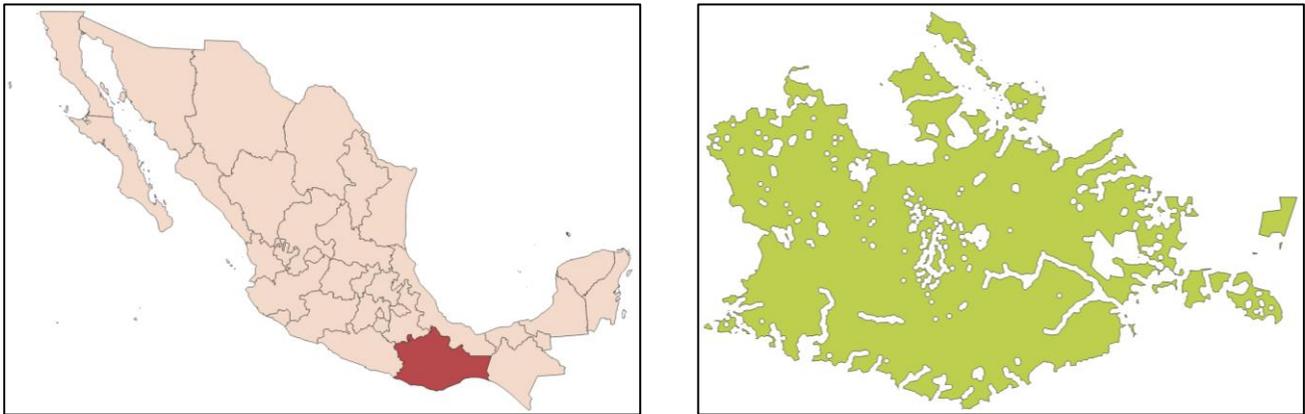
Variable	Criterio
Áreas Naturales Protegidas	Excluir zonas a 2 kilómetros de Áreas Naturales Protegidas.
Cuerpos de agua	Excluir zonas a 2 kilómetros de cuerpos de agua.

Nota. Elaboración propia. En las Áreas Naturales Protegidas se incluyen las consideradas en el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988).

El área de estudio final obtenida con QGIS se presenta en la Figura 3.3, mientras que la información para la descarga de los mapas, capas o *shape* empleados en esta sección, se encuentra en el Apéndice 2, *Shape utilizados para el análisis de accesibilidad*.

Figura 3.3

Área de estudio final

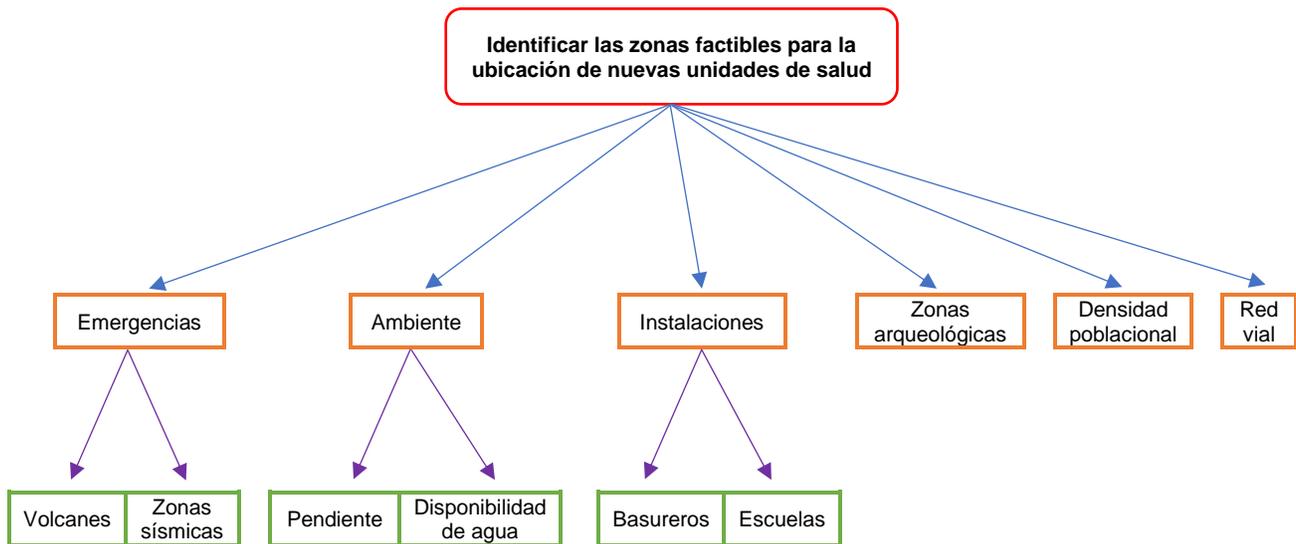


Nota. Elaboración propia. El área de estudio final representa el 66.81% del área de Oaxaca.

El objetivo, criterios y subcriterios mediante los cuales se identificarán las zonas con mayor factibilidad para la ubicación de unidades médicas se presentan en la Figura 3.4. Estos criterios se determinaron a partir de la revisión de la literatura de los capítulos 1 y 2.

Figura 3.4

Estructura jerárquica del problema



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describen los criterios antes referidos:

- a) Emergencias. Se evitarán zonas cercanas a volcanes y a zonas sísmicas de riesgo alto, por presentar mayor amenaza para la ubicación de unidades médicas.
- b) Ambiente. Se preferirán las superficies con menor porcentaje de pendiente por ser más seguras y factibles para la construcción de unidades médicas, así como aquellas con mayor disponibilidad de agua.
- c) Instalaciones. Se evitará la cercanía a basureros por ser lugares donde se producen malos olores y se desechan elementos contaminantes. Además, se evitará la vecindad con escuelas por ser centros de congestión de tránsito.
- d) Zonas arqueológicas. Se propondrán lugares alejados de zonas arqueológicas para evitar el tráfico de las áreas turísticas.
- e) Densidad poblacional. Las unidades médicas se ubicarán en puntos con alta densidad poblacional para atender la mayor cantidad de personas.
- f) Red vial. Se preferirán las locaciones cercanas a la red vial para un acceso más rápido.

Para asignar un peso a los criterios anteriores se decidió utilizar el método de análisis multicriterio AHP siguiendo los pasos referidos en la sección 2.7.1 Pasos del Proceso de Análisis Jerárquico:

1. Matriz de comparaciones pareadas entre criterios (Figura 3.5).
2. Ponderación de criterios (Tabla 3.5).
3. Análisis de consistencia de criterios.

Figura 3.5*Matriz de comparaciones pareadas entre criterios*

	Emergencias	Ambiente	Instalaciones	Zonas arqueológicas	Densidad poblacional	Red vial
Emergencias	1	2	3	3	2	2
Ambiente	2	1	3	5	2	2
Instalaciones	1/3	1/3	1	1/2	1/5	1/3
Zonas arqueológicas	1/3	1/5	2	1	1/2	1/3
Densidad poblacional	1/2	1/2	5	2	1	1/2
Red vial	1/2	1/2	3	3	2	1

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Tabla 3.5

Ponderación de criterios para la identificación de zonas factibles para la ubicación de unidades médicas

Criterio	Ponderación
Emergencias	0.2244
Ambiente	0.3106
Instalaciones	0.0591
Zonas arqueológicas	0.0738
Densidad poblacional	0.1525
Red vial	0.1795

Fuente: elaboración propia.

Del análisis de consistencia se obtienen los siguientes valores: $\lambda_{m\acute{a}x} = 6.3462$, $CI = 0.0692$ y $RC = 1.3200$; que al sustituirlos en la ecuación (4) nos dan un $CR = 5.2457\%$, menor al 10% establecido en la Tabla 2.2. Por lo anterior, se asegura la consistencia de la matriz y se puede proceder con el procedimiento.

En lo que respecta a los subcriterios, se ponderaron directamente porque no hay casos con más de dos alternativas y, como se mencionó previamente, las matrices de 2x2 son consistentes por naturaleza. En la Tabla 3.6 se muestra la ponderación de todos los subcriterios.

Una distinción al emplear AHP de la mano de un SIG es la naturaleza de las alternativas. A diferencia del AHP tradicional, con un SIG las alternativa pueden ser representadas por áreas (píxeles) que cumplen con ciertas características. En la Tabla 3.7 se presentan las alternativas seleccionadas a partir de la revisión de la literatura de los capítulos 1 y 2.

Tabla 3.6

Ponderación de subcriterios para la identificación de zonas factibles para la ubicación de unidades médicas

Subcriterio	Ponderación
Volcanes	0.4000
Zonas sísmicas	0.6000
Pendiente	0.4500
Disponibilidad de agua	0.5500
Basureros	0.3000
Escuelas	0.7000

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Tabla 3.7

Alternativas para la ubicación de unidades médicas

Variable	Alternativa de menor a mayor preferencia	Motivo
Volcanes	Alternativa 1.- A menos de 15 kilómetros.	Se prefieren las áreas de menor riesgo. Se usaron como referencia los radios definidos para el volcán Popocatepetl tomados de la Secretaría de la Defensa Nacional (2019).
	Alternativa 2.- De 15 a 60 kilómetros.	
	Alternativa 3.- De 60 a 90 kilómetros.	
	Alternativa 4.- A más de 90 kilómetros.	
Zonas sísmicas	Alternativa 1.- Zona D – Riesgo alto.	Se da preferencia a las zonas con menor sismicidad para disminuir los efectos en las unidades médicas.
	Alternativa 2.- Zona C – Riesgo medio alto.	
	Alternativa 3.- Zona B – Riesgo medio bajo.	
Pendiente	Alternativa 1.- Más de 15%	La pendiente máxima recomendable es del 3% y se evitarán los terrenos con pendiente mayor a 15% por encarecer la construcción (Secretaría de Salud, 2005).
	Alternativa 2.- De 12 a 15%	
	Alternativa 3.- De 9 a 12%	
	Alternativa 4.- De 6 a 9%	
	Alternativa 5.- De 3 a 6%	
	Alternativa 6.- De 0 a 3%	
Disponibilidad de agua	Alternativa 1.- Menor a 0.508321	Se debe contar con disponibilidad para el uso o aprovechamiento de aguas

Variable	Alternativa de menor a mayor preferencia	Motivo
	Alternativa 2.- De 0.508321 a menos de 50.405670	nacionales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2023).
	Alternativa 3.- De 50.405670 a menos de 100.303018	
	Alternativa 4.- De 100.303018 a menos de 150.200367	
	Alternativa 5.- De 150.200367 a menos de 200.097715	
	Alternativa 6.- De 200.097715 a menos de 249.995064	
	Alternativa 7.- De 249.995064 a menos de 299.892413	
Basureros	Alternativa 1.- A menos de 3 kilómetros. Alternativa 2.- A más de 3 kilómetros.	
Escuelas	Alternativa 1.- A menos de 2 kilómetros. Alternativa 2.- A más de 2 kilómetros.	Se evita la cercanía a centros escolares para mitigar la congestión vehicular.
Zonas arqueológicas	Alternativa 1.- A menos de 2 kilómetros. Alternativa 2.- A más de 2 kilómetros.	Se evita la cercanía a zonas arqueológicas para mitigar la congestión vehicular.
Densidad poblacional	Alternativa 1.- 0 a 25% Alternativa 2.- 25 a 50% Alternativa 3.- 50 a 75% Alternativa 4.- 75 a 100%	Se prefieren zonas con mayor población para incrementar el número de personas protegidas por el sistema de salud.
Red Vial	Alternativa 1.- A más de un kilómetro. Alternativa 2.- A menos de un kilómetro.	Las unidades médicas deben localizarse donde existan vías de comunicación directas (Secretaría de Salud, 2005).

Nota. Elaboración propia. Para la variable “Disponibilidad de agua” se definieron los intervalos a partir de los valores de “Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea” (DMA) disponibles en <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/oaxaca/oaxaca.html>. Para el cálculo se excluyeron los valores negativos por indicar déficit de recursos disponibles.

Utilizando AHP se ponderan las alternativas antes referidas de acuerdo con la sección 2.7.1

Pasos del Proceso de Análisis Jerárquico:

1. Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas (Figura 3.6 a 3.10). Aplica para casos con más de dos alternativas.

2. Ponderación de alternativas (Tabla 3.8).
3. Análisis de consistencia de alternativas (Tabla 3.9).

Figura 3.6

Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Volcanes

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/3	1/7	1/9
Alternativa 2	3	1	1/3	1/7
Alternativa 3	7	3	1	1/2
Alternativa 4	9	7	2	1

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Figura 3.7

Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Zonas sísmicas

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alternativa 1	1	1/3	1/7
Alternativa 2	3	1	1/4
Alternativa 3	4	4	1

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Figura 3.8

Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Pendiente

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
Alternativa 1	1	1/2	1/4	1/6	1/8	1/9
Alternativa 2	2	1	1/3	1/5	1/7	1/9
Alternativa 3	4	3	1	1/3	1/5	1/7
Alternativa 4	6	5	3	1	1/3	1/5
Alternativa 5	8	7	5	3	1	1/3
Alternativa 6	9	9	7	5	3	1

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Figura 3.9

Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del subcriterio Disponibilidad de agua

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 7
Alternativa 1	1	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9
Alternativa 2	4	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Alternativa 3	5	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5
Alternativa 4	6	3	2	1	1/2	1/3	¼
Alternativa 5	7	4	3	2	1	1/2	1/3
Alternativa 6	8	5	4	3	2	1	1/2
Alternativa 7	9	6	5	4	3	2	1

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Figura 3.10

Matriz de comparaciones pareadas entre alternativas del criterio Densidad poblacional

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/4	1/6	1/8
Alternativa 2	4	1	1/3	1/5
Alternativa 3	6	3	1	1/3
Alternativa 4	8	5	3	1

Nota. Elaboración propia. Se proponen los valores presentados.

Tabla 3.8*Ponderación de alternativas para la ubicación de unidades médicas*

Variable	Alternativa	Ponderación
Volcanes	Alternativa 1	0.0460
	Alternativa 2	0.1039
	Alternativa 3	0.2969
	Alternativa 4	0.5533
Zonas sísmicas	Alternativa 1	0.0853
	Alternativa 2	0.2132
	Alternativa 3	0.7014
Pendiente	Alternativa 1	0.0283
	Alternativa 2	0.0391
	Alternativa 3	0.0771
	Alternativa 4	0.1425
	Alternativa 5	0.2560
	Alternativa 6	0.4570
Disponibilidad de agua	Alternativa 1	0.0223
	Alternativa 2	0.0506
	Alternativa 3	0.0727
	Alternativa 4	0.1074
	Alternativa 5	0.1597
	Alternativa 6	0.2374
	Alternativa 7	0.3498
Basureros	Alternativa 1	0.1000
	Alternativa 2	0.9000
Escuelas	Alternativa 1	0.2000
	Alternativa 2	0.8000
Zonas arqueológicas	Alternativa 1	0.4000
	Alternativa 2	0.6000
Densidad poblacional	Alternativa 1	0.0480

Variable	Alternativa	Ponderación
Red Vial	Alternativa 2	0.1283
	Alternativa 3	0.2658
	Alternativa 4	0.5578
	Alternativa 1	0.4000
	Alternativa 2	0.6000

Fuente: elaboración propia.

El análisis de consistencia de las alternativas se muestra en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9

Análisis de consistencia

Variable	$\lambda_{m\acute{a}x}$	CI	RC	CR	CR máximo permitido
Volcanes	4.0991	0.0330	0.9900	3.3375%	9%
Zonas sísmicas	3.0528	0.0264	0.6600	4.0031%	5%
Pendiente	6.6041	0.1208	1.3200	9.1532%	10%
Disponibilidad de agua	7.3880	0.0647	1.4143	4.5720%	10%
Densidad poblacional	4.2207	0.0736	0.9900	7.4305%	9%

Fuente: elaboración propia.

La jerarquización final de las zonas se muestra en la Figura 3.11 y se obtuvo al multiplicar el valor de los criterios por sus respectivos subcriterios y alternativas.

Figura 3.11

Jerarquización de zonas de Oaxaca

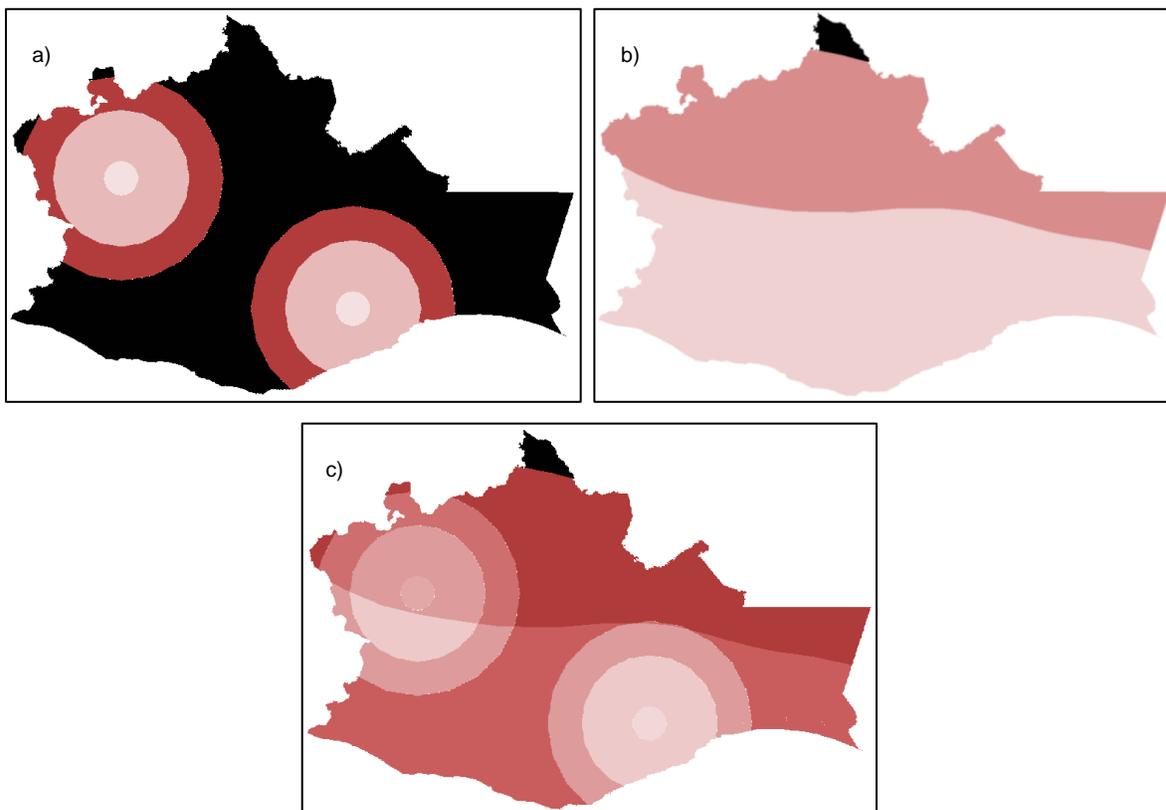
Criterios	Ponderación	Subcriterios	Ponderación	Alternativas	Ponderación	Valor Final
Emergencias	0.2244	Volcanes	0.4000	A menos de 15 km	0.0460	0.0041
				De 15 a 60 km	0.1039	0.0093
				De 60 a 90 km	0.2969	0.0266
				A más de 90 km	0.5533	0.0497
		Zonas Sísmica	0.6000	Zona Sísmica tipo D	0.0853	0.0115
				Zona Sísmica tipo C	0.2132	0.0287
Zona Sísmica tipo B	0.7014			0.0945		
Ambiente	0.3106	Pendiente	0.4500	Más de 15%	0.0283	0.0040
				De 12 a 15%	0.0391	0.0055
				De 9 a 12%	0.0771	0.0108
				De 6 a 9%	0.1425	0.0199
				De 3 a 6%	0.2560	0.0358
				De 0 a 3%	0.4570	0.0639
		Disponibilidad de agua	0.5500	Menor a 0.508321	0.0223	0.0038
				De 0.508321 a menos de 50.405670	0.0506	0.0086
				De 50.405670 a menos de 100.303018	0.0727	0.0124
				De 100.303018 a menos de 150.200367	0.1074	0.0183
				De 150.200367 a menos de 200.097715	0.1597	0.0273
				De 200.097715 a menos de 249.995064	0.2374	0.0406
				De 249.995064 a menos de 299.892413	0.3498	0.0598
Instalaciones	0.0591	Basureros	0.3000	A menos de 3 km	0.1000	0.0018
				A más de 3 km	0.9000	0.0160
		Escuelas	0.7000	A menos de 2 km	0.2000	0.0083
				A más de 2 km	0.8000	0.0331
Zonas arqueológicas	0.0738	N/A	N/A	A menos de 2 km	0.4000	0.0295
				A más de 2 km	0.6000	0.0443
Densidad poblacional	0.1525	N/A	N/A	0 a 25%	0.0480	0.0073
				25 a 50%	0.1283	0.0196
				50 a 75%	0.2658	0.0405
				75 a 100%	0.5578	0.0851
Red vial	0.1795	N/A	N/A	A más de 1 km	0.4000	0.0718
				A menos de 1 km	0.6000	0.1077

Fuente: elaboración propia.

A continuación, de la Figura 3.12 a 3.17 se presentan los mapas de Oaxaca correspondientes a cada uno de los criterios considerados.

Figura 3.12

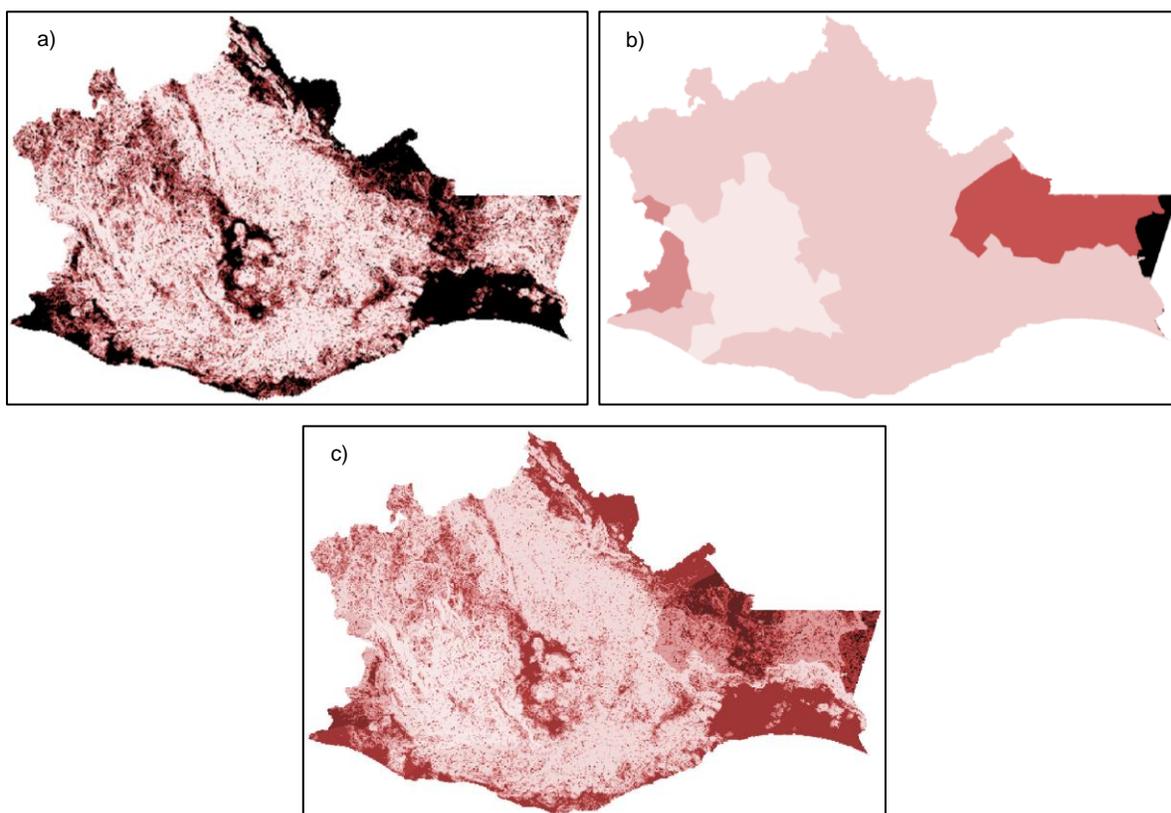
Mapa de Emergencias de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. Mientras más obscura la zona, representa mayor factibilidad según la Tabla 3.7. a) Volcanes, b) Zonas sísmicas, c) Emergencias.

Figura 3.13

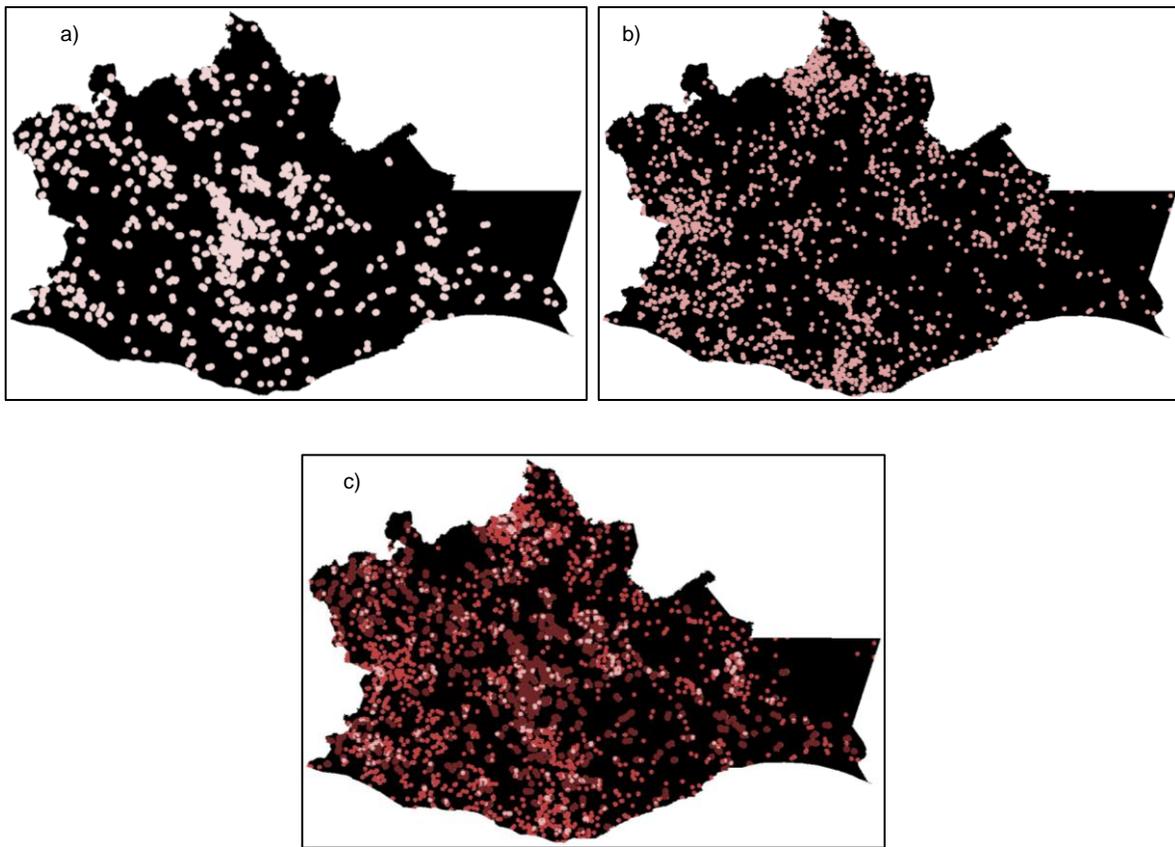
Mapa de Ambiente de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. Mientras más oscura la zona, representa mayor factibilidad según la Tabla 3.7. a) Pendiente, b) Disponibilidad de agua, c) Ambiente.

Figura 3.14

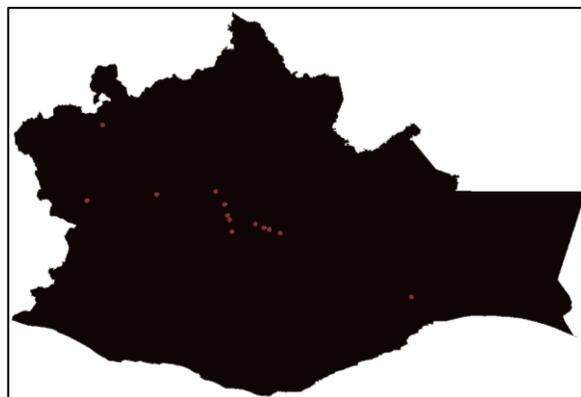
Mapa de Instalaciones de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. Mientras más oscura la zona, representa mayor factibilidad según la Tabla 3.7. a) Basureros, b) Escuelas, c) Instalaciones.

Figura 3.15

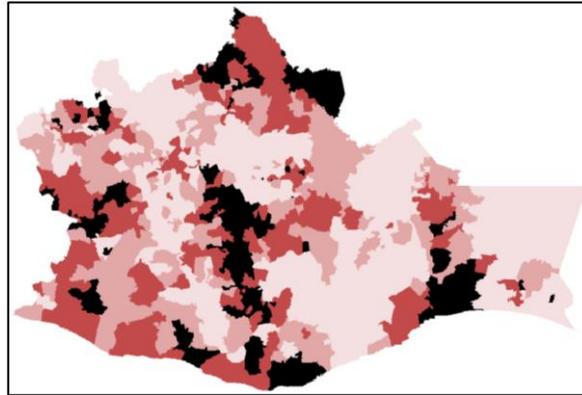
Mapa de Zonas arqueológicas de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. Mientras más oscura la zona, representa mayor factibilidad según la Tabla 3.7.

Figura 3.16

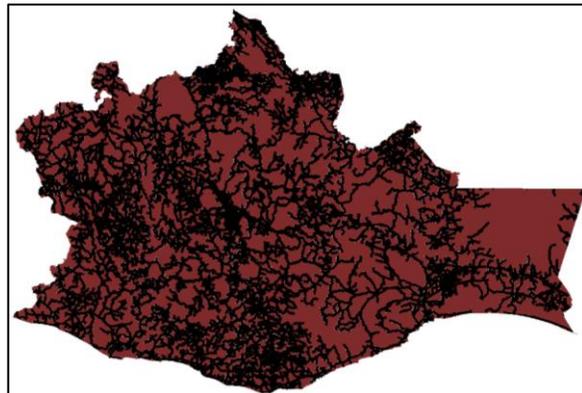
Mapa de Densidad poblacional de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. Mientras más oscura la zona, representa mayor factibilidad según la Tabla 3.7.

Figura 3.17

Mapa de Red vial de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. Mientras más oscura la zona, representa mayor factibilidad según la Tabla 3.7.

Una vez conocida el área de estudio final y de haberse determinado los criterios, subcriterios, alternativas, así como su jerarquía, es posible encontrar las zonas de Oaxaca con mayor factibilidad para la ubicación de unidades médicas.

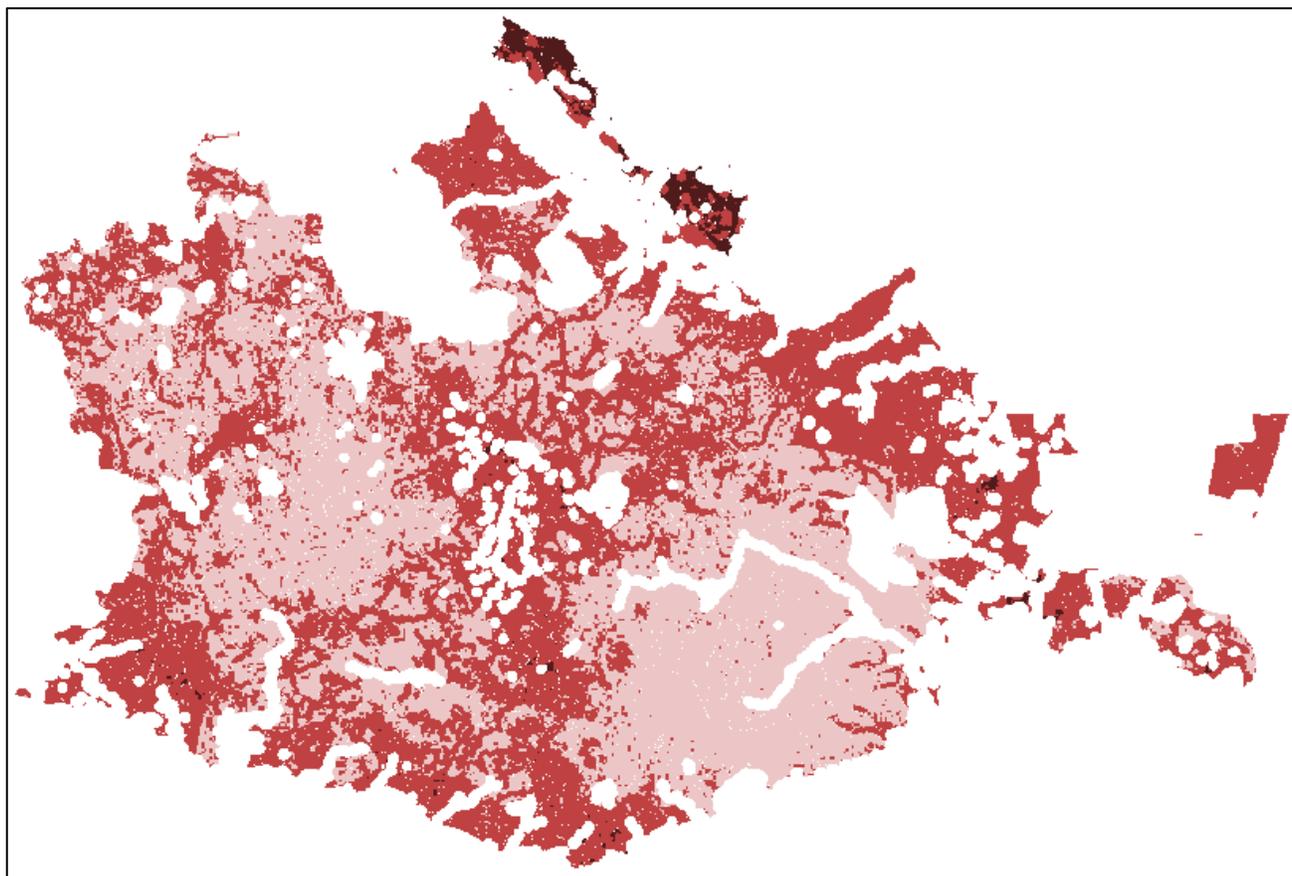
En la Figura 3.18 se muestran las zonas donde se propuso la ubicación de nuevas unidades médicas, las cuales se consiguieron al conjuntar los mapas anteriores, proyectarlos sobre el área de estudio final de la Figura 3.3 y clasificar los resultados en tres categorías para una mejor identificación.

Para definir las zonas que se encuentran bajo cobertura de los servicios médicos de cada nivel

de atención, se procedió a calcular sus respectivas áreas de servicio, entendiendo este concepto como el tiempo o distancia establecido para acceder a ellos.

Figura 3.18

Zonas de Oaxaca recomendadas para la ubicación de nuevas unidades médicas



Nota. Elaboración propia. Las zonas más oscuras representan una opción más factible para la ubicación de nuevas unidades médicas.

Por ello, en la Figura 3.19 se presentan las unidades médicas del IMSS, IMSS Régimen Bienestar, IMSS-Bienestar, ISSSTE, Secretaría de Salud, Servicios Médicos Estatales y Servicios Médicos Municipales de Oaxaca registradas en 2024 clasificadas según su nivel de atención²: 1,483 unidades de primer nivel, 77 de segundo y 3 de tercero.

² Los datos se obtuvieron del catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud del mes de julio aplicando los siguientes filtros: En Clave de la Institución sólo se consideró: IMSS, IMSS RÉGIMEN BIENESTAR, IMSS-BIENESTAR, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, SEMAR, SME, SMM, SSA. En Estatus de operación sólo se consideró: En operación, En proceso de construcción. Pendiente de entrar en operación. En Último movimiento sólo se consideró: Alta, Cambio. En Nivel Atención sólo se consideró: Primer Nivel, Segundo Nivel, Tercer Nivel.

Haciendo uso de QGIS se calculó el área de servicio de cada unidad de atención de acuerdo con las distancias máximas a recorrer presentadas en la Tabla 1.2, quedando de la siguiente forma: 15 kilómetros para las unidades de primer nivel en zona rural, 5 kilómetros para las de primer nivel en zona urbana y 60 kilómetros para las de segundo nivel. Para las unidades de tercer nivel, ya que no se cuenta con un dato oficial sobre la distancia máxima de recorrido, se presentan los resultados al considerar 90, 120, 150 y 180 kilómetros.

En las Figuras 3.20 a 3.25 se proyecta el área de servicio de cada unidad médica sobre el mapa de la Figura 3.18 para visualizar la relación entre las zonas fuera de cobertura y su viabilidad para albergar un nuevo establecimiento.

Figura 3.19

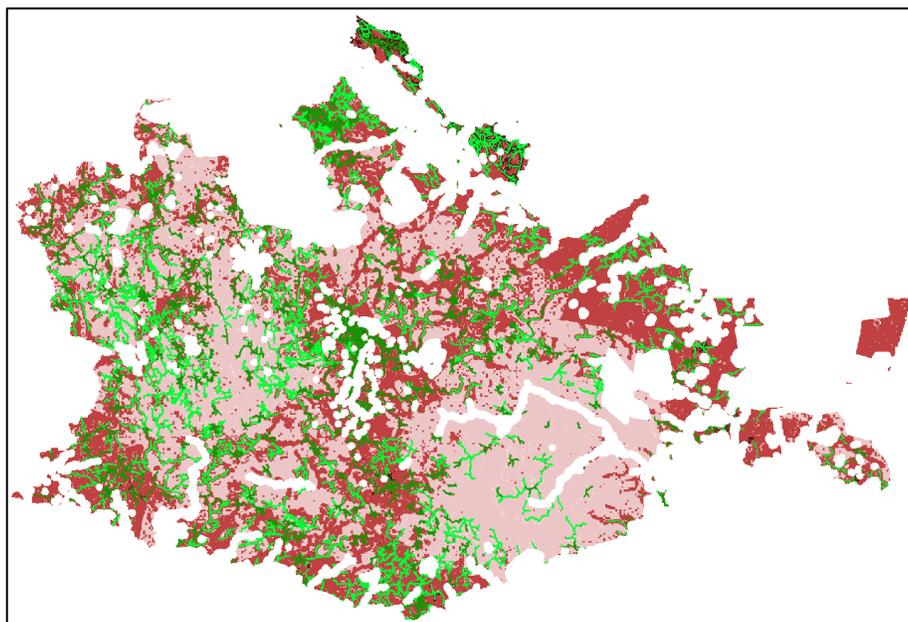
Unidades médicas de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. a) Primer nivel de atención, en verde las de zona rural, en azul las de zona urbana; b) Segundo nivel; c) Tercer nivel. En el tercer nivel hay tres hospitales, pero solo se distinguen dos por la escala.

Figura 3.20

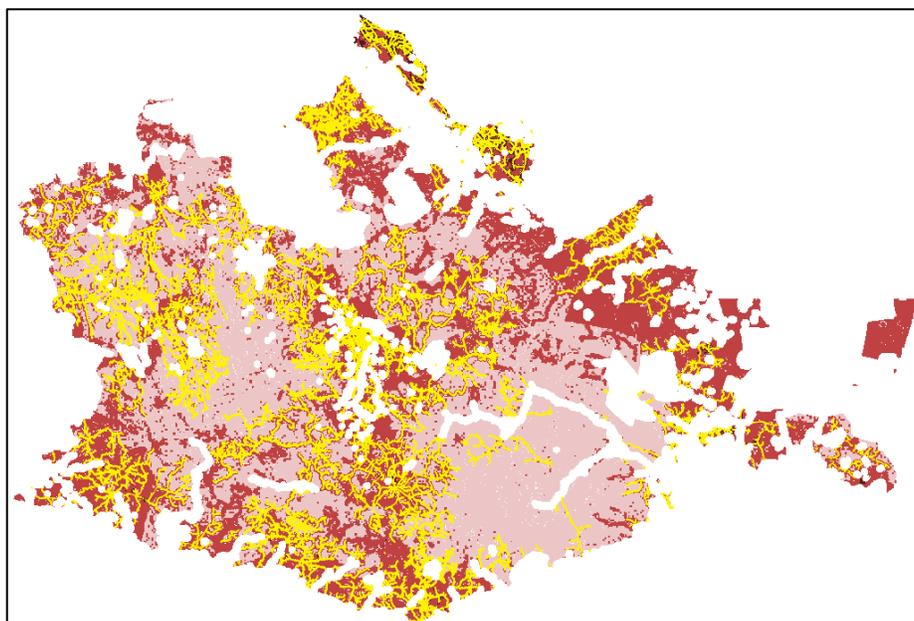
Área de servicio de las unidades médicas de primer nivel de Oaxaca



Nota. Elaboración propia. En verde fosforescente el área de servicio de las unidades en zona rural, en verde oscuro el área de servicio de las unidades en zona urbana.

Figura 3.21

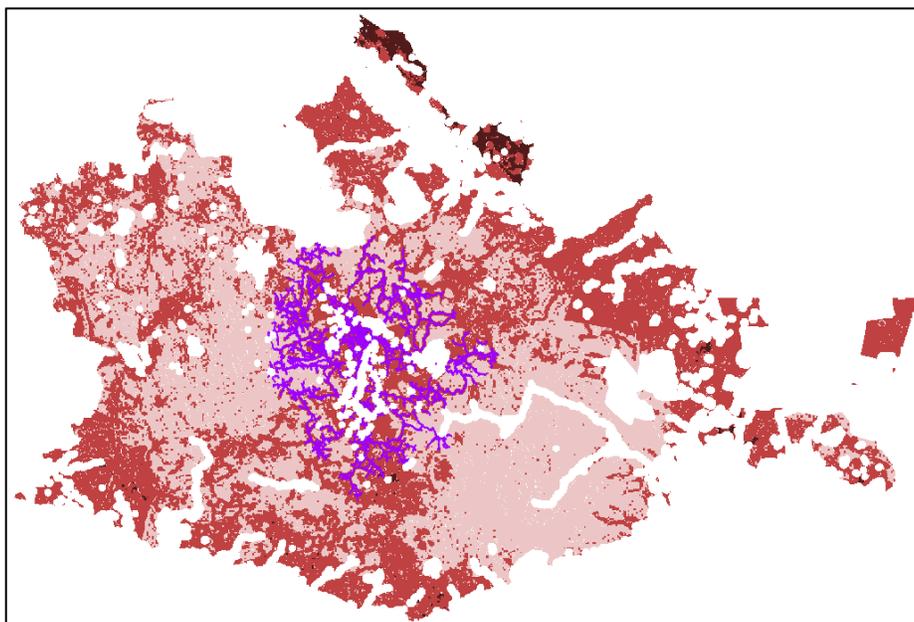
Área de servicio de las unidades médicas de segundo nivel de Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.22

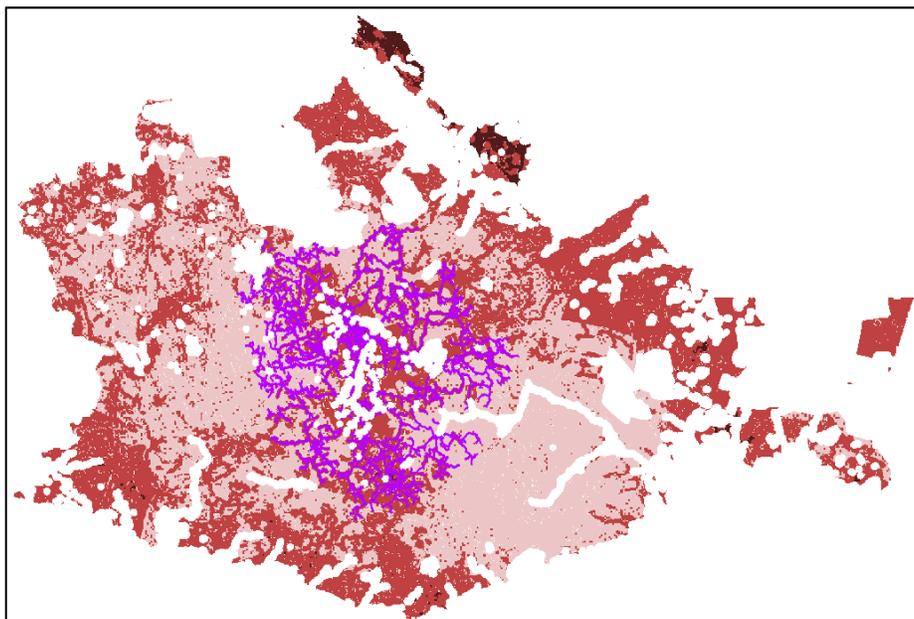
Área de servicio de 90 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.23

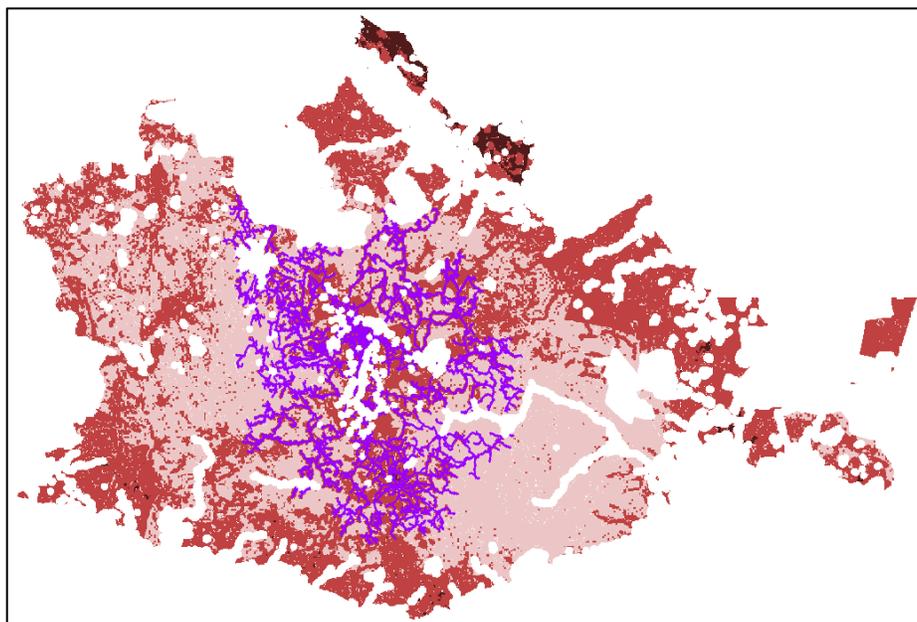
Área de servicio de 120 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.24

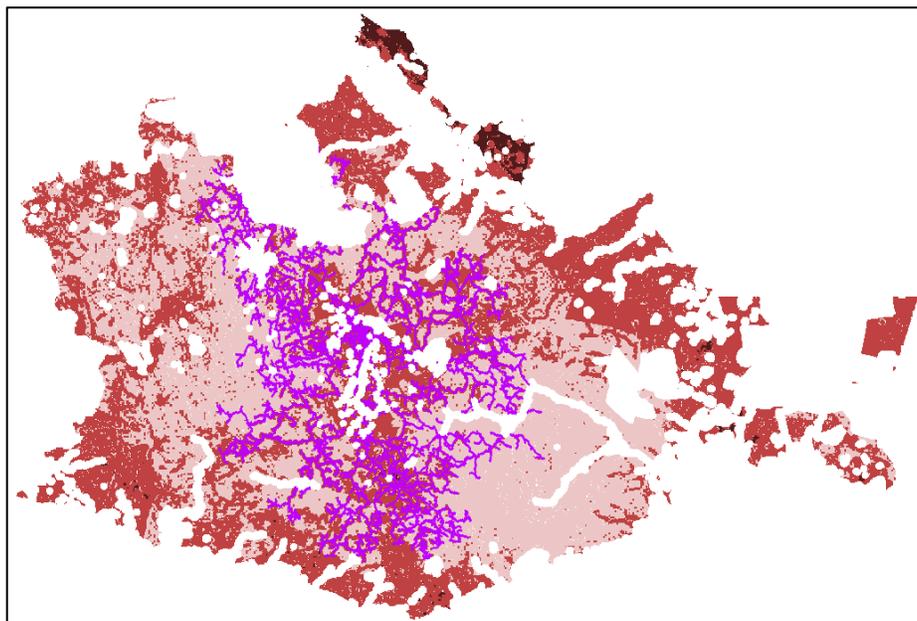
Área de servicio de 150 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.25

Área de servicio de 180 kilómetros de las unidades médicas de tercer nivel de Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

3.3 Resultados

En la primera parte de este capítulo se determinó que Oaxaca es la Entidad Federativa con mayores necesidades en el fortalecimiento de su sistema de salud, seguido por Chiapas y Guerrero, lo cual se considera acertado por conocer que esta región “se encuentra por debajo de la media o en los últimos lugares dentro de los índices de estabilidad económica y de bienestar social” (Cámara Pérez, 2023).

Haber seleccionado esta Entidad Federativa también impactó en el análisis regional de la segunda parte del capítulo, ya que, como se vio en la propuesta de regionalización de las redes de servicio de la Secretaría de Salud de la Figura 1.7, a Oaxaca le corresponde una sola red de servicio. Si se hubiese seleccionado otro estado, y en la red de servicios de éste se incluyeran otros, se hubiese tenido que analizar la accesibilidad de todas las áreas implicadas.

En lo que refiere a la segunda parte del capítulo tercero, en las Figuras 3.20 a 3.25 se muestran dos resultados principales: el área de servicio de las unidades de salud y la factibilidad de las zonas para ubicar nuevas instalaciones.

Sobre el área de servicio de primer nivel se puede observar en la Figura 3.20 que prácticamente tan solo una parte del sureste del estado se encuentra fuera de cobertura de los servicios médicos, lo cual, cuadra con el argumento de que se trata del nivel de atención que debe encontrarse al alcance inmediato de la población.

En el caso de las unidades de salud de segundo nivel en la Figura 3.21 es visible la desigualdad en el acceso a los servicios, ya que gran parte del territorio se encuentra fuera del área de servicio de las unidades.

En el tercer caso correspondiente a las unidades de tercer nivel, aunque se crearon diversos escenarios, es obvia la falta de infraestructura para abarcar a todo el territorio estatal inclusive tomando como referencia la máxima área de servicio propuesta de 180 kilómetros. Lo anterior se podría intentar explicar al considerar que, por ser unidades de alta especialidad que atienden casos de complejidad médica, se construyen en menor número. Sin embargo, se piensa que con la construcción de una nueva unidad se atendería un gran número de personas que actualmente acuden a los tres establecimientos con los que cuenta Oaxaca y que se ubican en el centro, de tal forma que se evitaría un mayor tiempo de traslado.

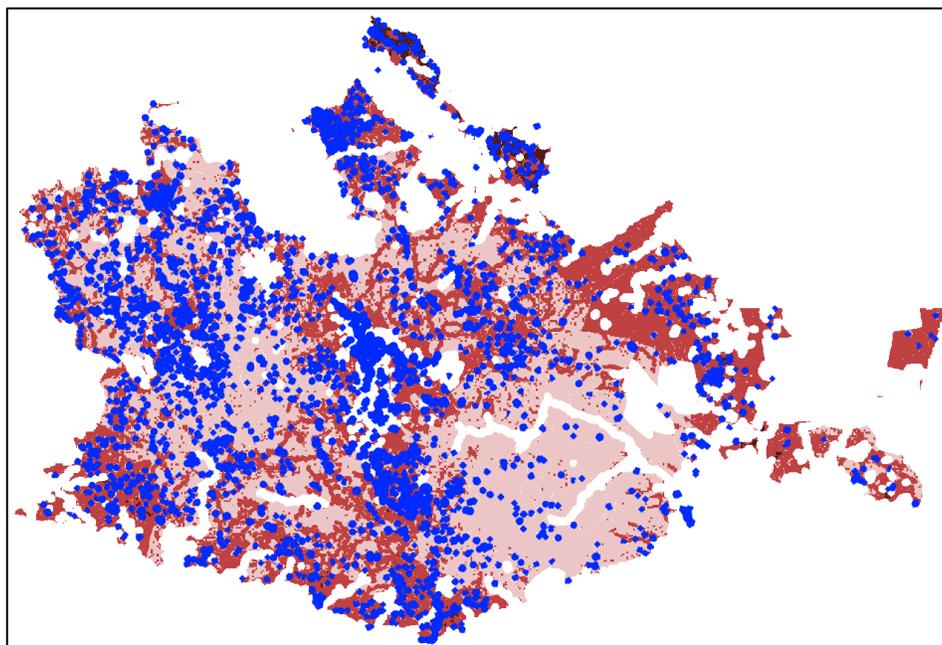
En lo que refiere a la factibilidad de las áreas, en la Figura 3.18 se encontró que el 48.35% del territorio tiene recomendación baja, un 50.20% es medianamente recomendable, y el 1.45% es altamente recomendable para la ubicación de unidades médicas.

Con los resultados anteriores fue posible identificar las regiones donde localizar nuevas instalaciones de tal forma que se ubiquen en áreas alta o medianamente factibles y fuera de cobertura de las unidades médicas actuales, de tal forma que se amplíe la extensión de territorio estatal con acceso a los servicios de salud.

Además, en la Figura 3.26 se presenta el mapa de localidades de Oaxaca para que, además de lo previamente mencionado, también se tome en cuenta la cercanía entre las ubicaciones propuestas, la población y la red vial mostrada en la Figura 3.17.

Figura 3.26

Localidades rurales y urbanas de Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

A continuación, en las Tablas 3.10 y 3.11, así como en las Figuras 3.27 a 3.29 se presenta una tentativa de nuevas unidades médicas ubicadas estratégicamente en zonas que actualmente se encuentran fuera de cobertura del área de servicio y que fueron seleccionadas con el siguiente proceso:

1. Se priorizan las zonas altamente recomendables y en segundo puesto las medianamente factibles.
2. Se identifican las zonas fuera del área de servicio de las unidades médicas actuales. Para el tercer nivel de atención se utiliza como referencia una distancia de 180 kilómetros.
3. Se elige una localidad que cumpla con los criterios anteriores y que se encuentre comunicada con la mayor cantidad de localidades posibles con el propósito de aumentar su rango de cobertura. Para el tercer nivel de atención se dará atención especial a las localidades que de acuerdo con Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021) tienen más población.

Tabla 3.10

Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de primer nivel

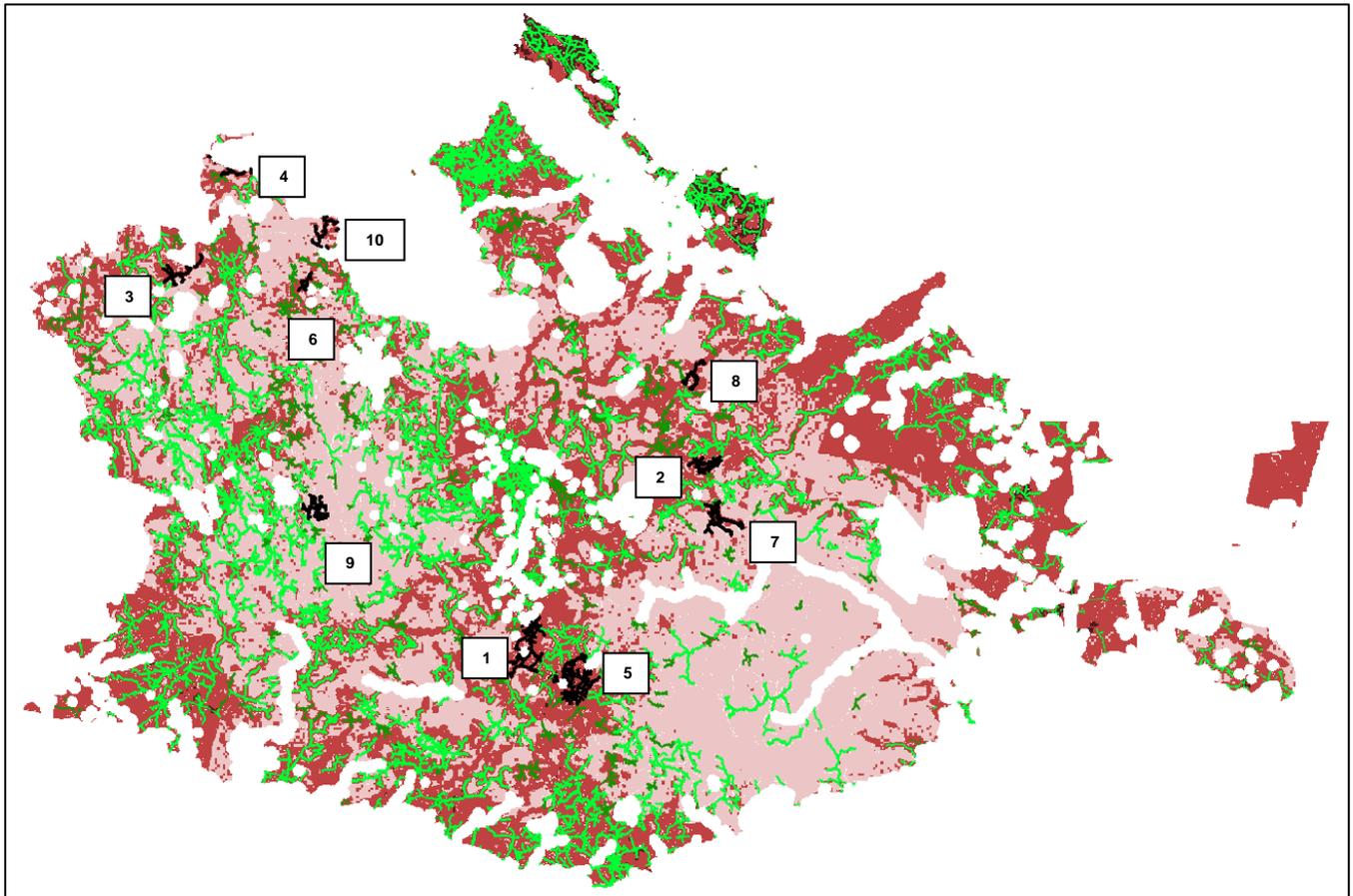
Ubicación propuesta		Localidades atendidas (Ámbito)		
1. Barranca Larga	Agua de Sol (Rural)	Barranca Larga (Rural)	Bramaderos San Nicolás (Rural)	El Arrogante Justo Benítez (Rural)
	El Saúz (Rural)	Guixe (Rural)	La Cieneguilla (Rural)	La Lobera (Rural)
	La Pitiona (Rural)			
2. Flores	Flores (Rural)	Nejapa (Rural)	Tierra Caliente (Rural)	
3. Guadalupe Llano Grande	Cerro de Agua (Rural)	Guadalupe Llano Grande (Rural)	Santo Domingo Yolotepec (Rural)	
4. Joluxtla	Joluxtla (Rural)	San José Chichihualtepec (Rural)	San Juan Frontera (Rural)	

Ubicación propuesta	Localidades atendidas (Ámbito)			
5. La Presa	Abasolo (Rural)	Cerro Gordo (Rural)	El Chino (Rural)	El Nanche (Rural)
	El Tecolote (Rural)	La Pila (Rural)	La Presa (Rural)	Mengolí de Morelos (Rural)
	San Felipe Yegachín (Rural)	Saúz (Rural)	Sitio de Xitlapehua (Urbano)	
6. La Trinidad Vista Hermosa	La Trinidad Vista Hermosa (Urbano)	San Antonio Acutla (Urbano)	Santa Magdalena Jicotlán (Urbano)	
7. Llano Laguna	Llano Crucero (Rural)	Llano Laguna (Rural)	Tierra Blanca (Rural)	
8. San Juan Tagui	San Juan Tagui (Rural)	San Juan Yalahui (Rural)	San Juan Yetzecovi (Rural)	
9. San Lucas Redención	Juquila Independencia (Rural)	San Felipe Tindaco (Rural)	San José Patriarca (Rural)	San Lucas Redención (Rural)
10. San Miguel Astatla	Río de las Palmas (Rural)	San Miguel Astatla (Rural)	Santa Cruz Corunda (Rural)	

Nota. Elaboración propia. En las localidades atendidas solamente se registraron aquellas que actualmente se encuentran fuera de cobertura.

Figura 3.27

Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de primer nivel



Nota. Elaboración propia. En verde oscuro y verde fosforescente se muestra la cobertura alcanzada con las unidades médicas actuales, mientras que en negro se representa la cobertura alcanzada al construir diez nuevas instalaciones.

Tabla 3.11*Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de segundo nivel*

Ubicación propuesta	Localidades atendidas (Ámbito)			
1. La Reforma	La Reforma (Urbano)	Zaragoza (Rural)	La Nueva Esperanza (Rural)	Buenavista (Rural)
	Coyul Grande (Rural)	El Cuete (Rural)	Emiliano Zapata – Río Leche (Rural)	La Victoria (Rural)
	Estanzuela Grande (Rural)	El Carasol (Rural)	San Miguel (Rural)	El Naranjo (Rural)
	San Miguel de Guerrero (Rural)	Río Tigre (Rural)	El Ocote (Rural)	Llano Chapultepec (Rural)
	La Laguna Zaragoza (Rural)	Piedra Blanca (Rural)	El Porvenir (Rural)	Santiago Llano Grande (Rural)
	San Felipe Atotonilco (Rural)			
2. San Andrés Teotilápam	Agua Neblina (Rural)	Agua Tendida (Rural)	Chiquihuitlán de Benito Juárez (Urbano)	Colonia Constitución (Rural)
	Guadalupe – Barrio Guadalupe (Rural)	Guerrero – Colonia Guerrero (Rural)	La Concepción (Rural)	La Soledad (Rural)
	Los Pinos – Colonia (Rural)	Lucrecia de Matamoros (Rural)	Peña Blanca (Rural)	San Andrés Teotilápam (Urbano)
	San Juan Bautista Tlacoatzintepec (Urbano)	San Pedro la Alianza (Rural)	San Pedro Teutila (Urbano)	Santa Cruz Teotilápam (Rural)

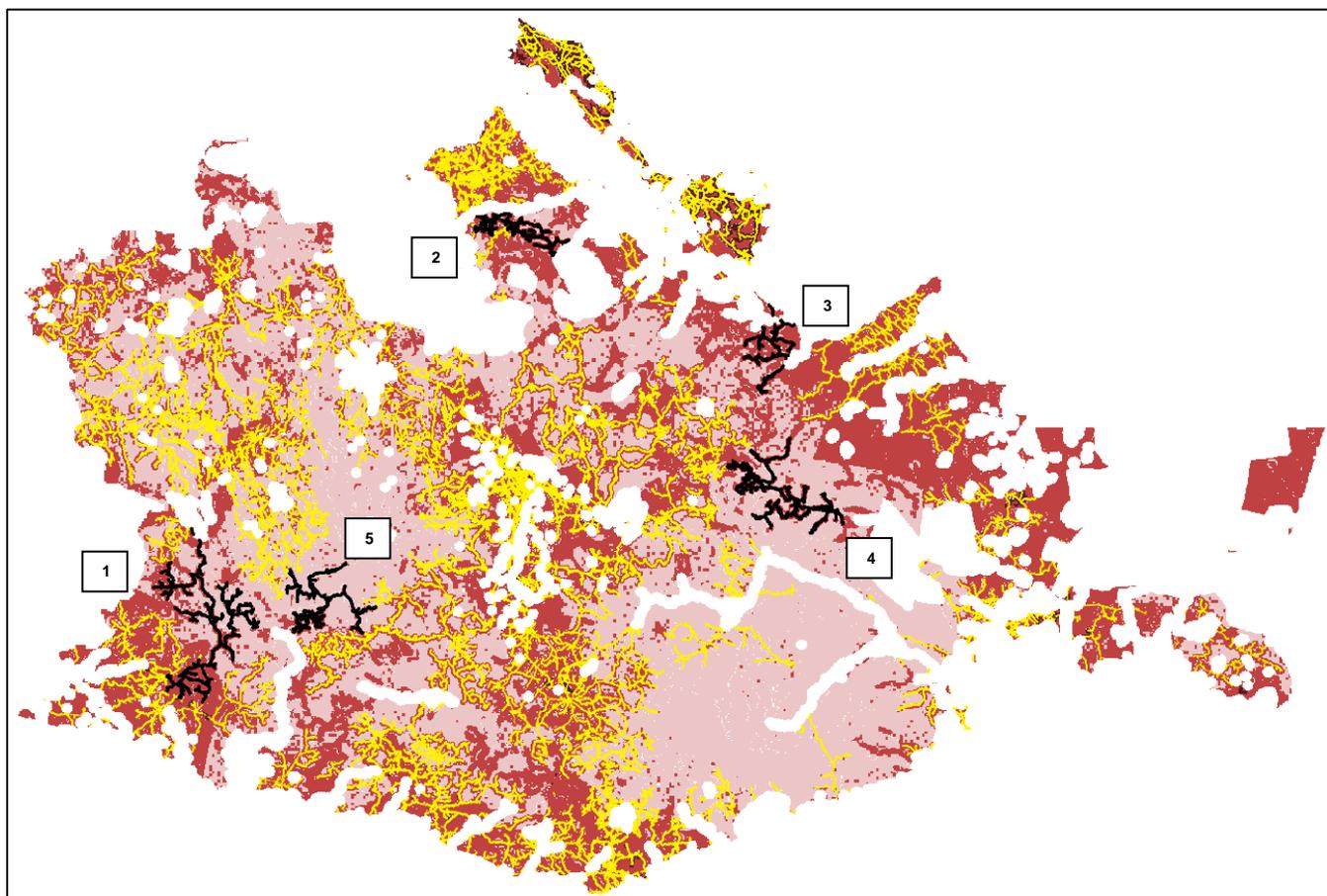
Ubicación propuesta	Localidades atendidas (Ámbito)			
	Santa María Tlaxiactac (Urbano)			
3. San Juan Lalana	Arroyo Arena (Rural)	Arroyo Blanco (Rural)	Arroyo Concha (Rural)	Arroyo de Piedra (Rural)
	Arroyo Plátano (Rural)	Asunción Lacova (Rural)	Boca de Piedra (Rural)	Cerro Coquito (Rural)
	Cerro Progreso (Rural)	Ignacio Zaragoza (Rural)	La Esperanza (Rural)	La Soledad (Rural)
	San Isidro Arenal (Rural)	San Jorge el Porvenir (Rural)	San Juan del Río (Rural)	San Juan Evangelista (Rural)
	San Juan Lalana (Urbano)	San Juan Maninaltepec (Rural)	San Lorenzo (Rural)	San Miguel – La Paz (Rural)
	San Miguel Lachixola (Rural)	San Pedro Tres Arroyos (Rural)	Santa Cecilia de Madero (Rural)	Villa Nueva (Rural)
	Yogope (Rural)			
4. Santa Cruz Condoy	Asunción Cacalotepec (Urbano)	Cerro Moneda (Rural)	Chuxnabán (Rural)	El Armadillo (Rural)
	El Calvario (Rural)	El Rodeo (Rural)	Estancia de Morelos (Rural)	Guadalupe Victoria (Rural)
	Margarita Huitepec (Rural)	Pueblo Nuevo – Buenavista (Rural)	San Isidro Huayápam (Rural)	San Jorge Casa Grande (Rural)
	San Juan Cotzocón (Urbano)	San Juan Juquila Mixes (Urbano)	San Lucas Camotlán (Urbano)	San Miguel Campo México (Rural)

Ubicación propuesta	Localidades atendidas (Ámbito)			
	San Miguel Quetzaltepec (Rural)	San Pedro Chimaltepec (Rural)	San Pedro Ocotepec (Urbano)	Santa Cruz Condoy (Rural)
	Santa Cruz Ocotál (Rural)	Santa María Alotepec (Urbano)	Santiago Ixcuintepec (Urbano)	Santiago Quiavicuzas (Rural)
5. Santiago Amoltepec	Barranca Honda (Rural)	Barranca Nueva (Rural)	Barranca Obscura (Rural)	Barranca Rica (Rural)
	Benito Juárez (Rural)	Colonia de Jesús – La Cucaracha (Rural)	El Cocal (Rural)	El Huamúchil (Rural)
	El Limón (Rural)	El Mamey (Rural)	El Sabino (Rural)	La Cofradía (Rural)
	La Independencia (Rural)	La Soledad (Rural)	Llano Nuevo (Rural)	Piedra del Tambor (Rural)
	Pueblo Viejo (Rural)	Río Ciruelo (Rural)	San Lorenzo el Zapote (Rural)	San Mateo Yucutindoo (Urbano)
	San Sebastián Yutanino (Rural)	Santiago Amoltepec (Urbano)	Tierra Colorada (Rural)	

Nota. Elaboración propia. En las localidades atendidas solamente se registraron aquellas que actualmente se encuentran fuera de cobertura.

Figura 3.28

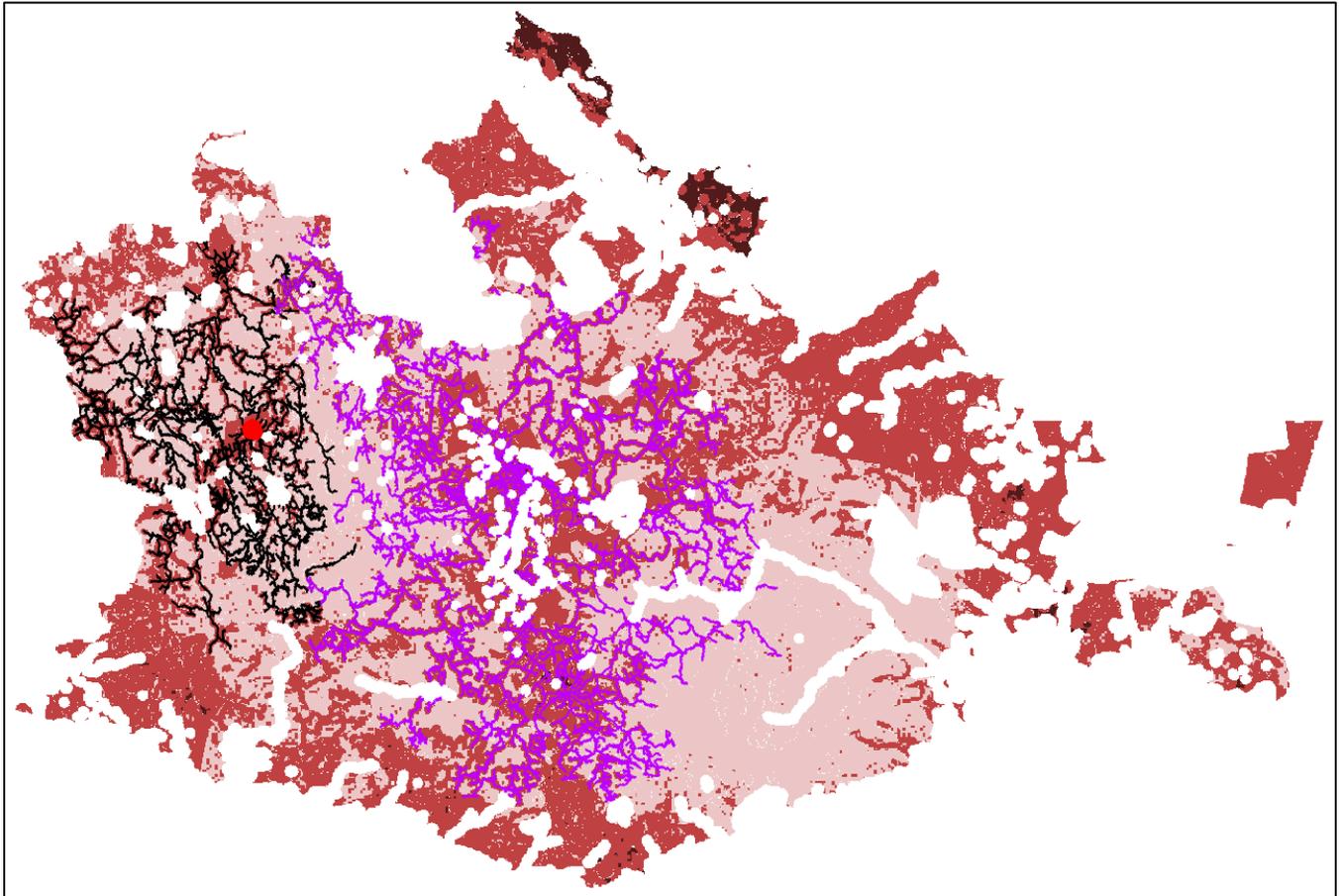
Ubicación propuesta para nuevas unidades médicas de segundo nivel



Nota. Elaboración propia. En amarillo se muestra la cobertura alcanzada con las unidades médicas actuales, mientras que en negro se representa la cobertura alcanzada al construir cinco nuevas instalaciones.

Figura 3.29

Ubicación propuesta para una nueva unidad médica de tercer nivel



Nota. Elaboración propia. En morado se muestra la cobertura alcanzada con los tres hospitales actuales, mientras que en negro se representa la cobertura al localizar un hospital en la localidad Heroica Ciudad de Tlaxiaco señalada por un punto rojo.

Conclusiones

Alcanzar la completa cobertura del Sistema de Salud es un reto y objetivo que tiene la mayoría de los países para que la toda la población pueda acceder a los servicios médicos, se prevengan las enfermedades y se atiendan de forma oportuna los padecimientos.

La motivación de este trabajo surgió ante la imposibilidad de encontrar un informe oficial del país sobre el estado de salud de cada Entidad Federativa, la prioridad de mejora entre ellos, y el nivel de accesibilidad a las unidades médicas de sus distintos niveles de atención, así como la metodología bajo la cual se realizaron cada uno de dichos análisis, ya que se manejó la hipótesis de que diversas zonas del país se encontraban fuera de la cobertura del sector público de salud.

Para conocer el grado de accesibilidad a los servicios de salud del sector público en México se propuso realizar un análisis que facilitara a las autoridades competentes identificar las zonas fuera de cobertura que actualmente requieren atención, haciendo uso del Proceso de Análisis Jerárquico y Sistemas de Información Geográficos.

Con miras a lograr lo anterior, en una primera etapa de la investigación se seleccionaron los indicadores que compondrían el diagnóstico situacional en salud del país. Dicho diagnóstico se conformó por:

- 17 indicadores poblacionales: 6 de la categoría “Demografía” y 13 de “Perfil epidemiológico”;
- 6 indicadores de entorno: 5 de la categoría “Enfoque socioeconómico” y 1 de “Medio artificial” y;
- 6 indicadores de infraestructura en salud: 3 de la categoría “Disponibilidad” y 3 de “Unidades médicas”.

Una vez terminado el diagnóstico se encontró que Oaxaca es el estado con mayores necesidades en su sistema de salud.

Para estar en posibilidades de realizar el análisis de accesibilidad a los servicios de salud de Oaxaca, primero se seleccionó el SIG a utilizar. De las opciones frecuentemente usadas en las investigaciones revisadas, se advirtió que QGIS representa una opción con diversas herramientas de geoproceso y, sobre todo, es de descarga gratuita.

Otro paso previo al análisis *per se* de la accesibilidad fue la delimitación del área de estudio final. Por ello, se excluyeron las Áreas Naturales Protegidas y todos los cuerpos de agua dentro del estado, así como un radio alrededor de ellos, tal como se observó en la revisión de la literatura.

El análisis regional de la accesibilidad de la segunda etapa de la investigación se dividió en dos partes: la identificación de zonas factibles para la ubicación de unidades médicas y el cálculo del área de servicio de las unidades de salud actuales.

Para identificar las zonas factibles se definieron seis criterios, cuatro subcriterios y 25 alternativas. Debe tenerse en cuenta que, a diferencia del AHP tradicional en el cual cada alternativa representa una opción diferente a las demás, al utilizar AHP en conjunto con un SIG, las alternativas son una zona del mapa conformada por pixeles, donde cada uno de ellos contiene información de los criterios y subcriterios.

Antes de cargar los *shape* con la información de los criterios y subcriterios en el SIG, fueron ponderados y jerarquizados mediante AHP. Tras haber confirmado su consistencia, se utilizó QGIS para visualizar los mapas correspondientes a cada criterio, así como el mapa final con las zonas factibles que es el resultado de la combinación de los mapas anteriores.

Por otra parte, para conocer el área de servicio actual se proyectaron las coordenadas de las unidades de salud en QGIS. En el caso de las unidades rurales de primer nivel se consideró una distancia de 15 kilómetros a partir de ellas y cinco kilómetros para las urbanas; 60 kilómetros para las unidades de segundo nivel; y cuatro opciones para las de tercer nivel: 90, 120, 150 y 180 kilómetros. Es importante destacar que gracias a QGIS fue posible visualizar dichas distancias sobre las vialidades reales de Oaxaca, y con lo cual, también se observó que hay varias localidades que, aunque se encuentran aledañas, carecen de vías de comunicación, razón por la que se encuentran fuera de la red de servicios médicos.

La última etapa de la investigación consistió en el análisis entre la relación de las zonas que se encuentran fuera del área de servicio de las unidades médicas y las zonas recomendadas para la ubicación de nuevas instalaciones. Con este proceso fue posible recomendar la ubicación de unidades de primer, segundo y tercer nivel en zonas factibles que se encontraran cercanas a las localidades y a la red vial, fortalecieran la infraestructura médica e incrementaran la cobertura de atención para coadyuvar a la eliminación de barreras en la atención médica.

Tomando en cuenta que, el problema de investigación que motivó esta tesis es que no se logró encontrar un documento oficial que midiera el grado de accesibilidad a los servicios médicos públicos considerando variables poblacionales, del entorno y de infraestructura, es decir, desde un enfoque holístico, se concluye lo siguiente:

- A. Se dividió el análisis de accesibilidad en dos secciones. La primera corresponde a un diagnóstico situacional de indicadores en materia de salud para identificar a la Entidad Federativa con mayores necesidades, mientras que la segunda en un análisis regional del estado anteriormente localizado.
- B. Se encontraron varios trabajos nacionales e internacionales que miden la accesibilidad como el tiempo o distancia que invierten las personas para acudir a los servicios médicos. Si bien, dicha medida es importante, se considera que no debe ser la única para elaborar un análisis riguroso. Lo anterior dado que, existe un conjunto de determinantes sociales que afectan a cada población de forma específica, teniendo casos particulares donde la desigualdad histórica ha engrosado la brecha entre localidades. Al tomar únicamente como referente el tiempo o la distancia, se ignoran otras características que impactan en la población, tales como las epidemiológicas, sociales y económicas.
- C. Dependiendo de la cantidad de variables incluidas en el diagnóstico situacional, puede cambiar la Entidad Federativa seleccionada como objetivo prioritario. Sin embargo, en esta tesis se utilizaron todas las variables con las que se encontró información oficial disponible y actualizada para evitar resultados equívocos. En nuestro caso, se determinó que Oaxaca, Chiapas y Guerrero se ubicaron en los primeros lugares, lo cual corresponde con la perspectiva general. Empero, si solamente se hubiesen incluido

variables de una misma categoría se tendría lo siguiente según la Figura 3.1:

- a. Estado de México en categoría “Demografía”.
 - b. Zacatecas en categoría “Perfil epidemiológico”
 - c. Chiapas en categoría “Enfoque socioeconómico”
 - d. Chiapas en categoría “Medio artificial”
 - e. Chiapas en categoría “Disponibilidad”
 - f. Baja California en categoría “Unidades médicas”
- D. Para el análisis regional de Oaxaca se excluyeron aquellas zonas no factibles para la ubicación de instalaciones, y de las resultantes se encontró que el 48.35% del territorio tiene recomendación baja para la ubicación de unidades médicas, un 50.20% es medianamente recomendable, y el 1.45% es altamente recomendable. Por otra parte, en cuanto al área de servicio de los establecimientos se pudo observar que el primer y segundo nivel de atención tienen una cobertura considerable; caso contrario en tercer nivel que solamente cubre la zona central de Oaxaca.
- E. Se observó que hay zonas fuera de la cobertura de los tres niveles de atención, sin embargo, dicha falta de instalaciones se correlaciona con la ausencia de localidades.
- F. Para atender las zonas que actualmente no tienen cobertura y que sí cuentan con una población residiendo en ella, se propuso la construcción de 10 unidades médicas de primer nivel, cinco de segundo y un hospital de alta especialidad, con lo cual se atiende a una gran cantidad de habitantes.

Con este trabajo se pretende que los servidores públicos encargados de conducir las mejoras en el Sistema de Salud puedan contar con un documento basado en una metodología que les permita identificar rápidamente las zonas que se encuentran fuera de cobertura y que son idóneas para la construcción de nuevas unidades según el nivel de atención; replicar el análisis en cada Entidad Federativa; e incluir fácilmente otros indicadores que consideren pertinentes.

Áreas de Oportunidad

A lo largo del desarrollo de esta tesis se detectaron distintas áreas de oportunidad que podrían ser consideradas en trabajos futuros para incrementar la accesibilidad a los servicios médicos de una forma integral.

El primero de ellos es que la tesis se enfocó en mejorar el acceso oportuno a los servicios de salud, es decir, en presentar una propuesta que acercara las unidades médicas a la población para que puedan recibir atención en un tiempo aceptable a pesar de las barreras poblacionales, del entorno y de la infraestructura identificadas. Sin embargo, lo anterior es solo una parte de un componente del acceso efectivo, el cual busca que los servicios sean i) de calidad, ii) en cantidad suficiente, iii) accesibles en geográfica y económicamente y con tiempos de espera razonables y iv) aceptables por la población objetivo.

Por ello, además de la propuesta de construcción de nuevos establecimientos, para que la atención médica actual y futura tenga efectivamente un impacto positivo sobre la salud de los pacientes se requiere de la implementación conjunta de más acciones que coadyuven al fortalecimiento de la red de servicios.

En lo que refiere a la calidad de los servicios se tendrá que analizar que las unidades cuenten con todo el personal necesario y capacitado, así como con los insumos para la salud requeridos y con la cartera servicios adecuada a las necesidades locales, es decir, que se disponga de los recursos indispensables para atender las enfermedades específicas de la región. Sobre la cantidad de infraestructura también es menester que las unidades se encuentren en óptimas condiciones y que tengan el equipamiento correcto y funcional. El tercer aspecto se refiere, en parte, al acceso oportuno, pero también requiere que los establecimientos empleen una logística hospitalaria adecuada que evite los tiempos de espera excesivos para recibir atención. El último punto, la aceptabilidad, implica que se brinde una atención intercultural y con enfoque de género para atender a la población con respeto.

Por otra parte, la mayoría de los indicadores seleccionados utilizan información del 2020, por lo que podría repetirse esta investigación con datos recientes para un análisis más preciso, además de usar otros indicadores relevantes sobre los que, en este caso, no se pudo obtener

información a nivel estatal, por ejemplo, la cantidad de personal médico y de enfermería; así como información georreferenciada, en especial, de temas sociales, epidemiológicos y de la población indígena y afroamericana. Además, en dicho año se tuvo un comportamiento anormal en los indicadores de morbilidad y mortalidad total en el país debido a la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2.

También es importante hacer notar que se podría realizar un análisis de sensibilidad sobre la ponderación asignada a los criterios y alternativas para conocer qué tanto cambian las zonas factibles recomendadas para la ubicación de unidades médicas y, con ello, reclasificar la idoneidad de las zonas tomando en cuenta su variación en distintos escenarios.

Finalmente, en cuanto a la exclusión de la Ciudad de México del diagnóstico situacional en salud, se tiene la hipótesis de que su problema en la atención médica se debe a su alta densidad poblacional que no es proporcional con el personal médico disponible, a su vez de no contar con equipamiento funcional, ya que, como pudo observarse, en la capital se concentra un alto número de unidades médicas de distintos niveles de atención. Por ello, se propone realizar un análisis *ad hoc* a estas circunstancias.

Apéndices

Apéndice 1 *Ficha Técnica de Indicadores*

Nombre	DENSIDAD POBLACIONAL		
Análisis	Poblacional	Categoría	Demografía
Definición	El indicador expresa la cantidad de población que reside en un kilómetro cuadrado de la superficie territorial		
Unidad de medida	Habitantes por kilómetro cuadrado	Desagregación geográfica	Estatal
Valor	253.90	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Población. Población. Tabulados. Densidad de población por entidad federativa, serie de años censales de 1990 a 2020. Valor considerado "2020"		
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.		

Nombre	TASA DE CRECIMIENTO		
Definición	Variación del tamaño de la población durante un período determinado a causa de aumentos naturales y migración neta		
Análisis	Poblacional	Categoría	Demografía
Unidad de medida	Porcentaje	Desagregación geográfica	Estatal
Valor	1.90	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Población. Población. Tabulados. Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa, años censales de 2000, 2010 y 2020. Valor considerado "2020" Nota: el valor corresponde al período 2010-2020		
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.		

Nombre	ESPERANZA DE VIDA		
Definición	Años que se espera que viva la población		
Análisis	Poblacional	Categoría	Demografía

Unidad de medida	Años		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	1/A		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Esperanza de vida	Valor variable A	75.90	Unidad de medida variable A	Años
Sustitución en método de cálculo	1/75.90		Valor	0.01	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Esperanza de vida				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Población. Mortalidad. Tabulados. Esperanza de vida al nacimiento por entidad federativa según sexo, serie anual de 2010 a 2022. Valor considerado "Grupo 2020", "Total"				

Nombre	PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN QUE HABLA UNA LENGUA INDÍGENA				
Definición	Porcentaje de la población de tres años y más hablante de lengua indígena				
Análisis	Poblacional		Categoría	Demografía	
Unidad de medida	Porcentaje		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x100		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Población hablante de una lengua indígena	Valor variable A	2,539	Unidad de medida variable A	Habitantes
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(2,539/1,425,607)x100		Valor	0.18	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES	
Variable A	
Nombre	Población hablante de una lengua indígena
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Población. Lengua indígena. Tabulados. Población de 3 años y más hablante de lengua indígena por entidad federativa según sexo, años censales de 2010 y 2020. Valor considerado "Grupo 2020", "Total"
Variable B	
Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"

Nombre	PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN AFROMEXICANA O AFRODESCENDIENTE				
Definición	Porcentaje de la población que se autorreconoce afromexicana o afrodescendiente				
Análisis	Poblacional	Categoría	Demografía		
Unidad de medida	Porcentaje	Desagregación geográfica	Estatal		
Método de cálculo	(A/B)x100	Sentido	Ascendente		
Nombre variable A	Población afromexicana o afrodescendiente	Valor variable A	22,425	Unidad de medida variable A	Habitantes
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(22,425/1,425,607)x100	Valor	1.57		
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Población afromexicana o afrodescendiente				

Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Programas de información. Subsistema de Información Demográfica y Social. Censos y Conteos. Censos y Conteos de Población y Vivienda. 2020. Tabulados. Población total. Variables seleccionadas "Entidad y municipio", "Autoadscripción afromexicana o afrodescendiente". Valor seleccionado "Se considera afromexicana(o) afrodescendiente"
Variable B	
Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"

Nombre	PROPORCIÓN DE POBLACIÓN NO DERECHOHABIENTE				
Definición	El indicador expresa la proporción de la población que no cuenta con seguridad social				
Análisis	Poblacional		Categoría	Demografía	
Unidad de medida	Porcentaje		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x100		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Población no derechohabiente	Valor variable A	262,088	Unidad de medida variable A	Habitantes
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(262,088/1,425,607)x100		Valor	18.38	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Población no derechohabiente				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html				

	Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "No afiliada"
Variable B	
Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"

Nombre	TASA DE MORBILIDAD DE INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS POR CADA MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de morbilidad de la principal causa de enfermedad en el país				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Infecciones respiratorias agudas por cada 1000 habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x1000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de infecciones respiratorias agudas	Valor variable A	178,896	Unidad de medida variable A	Infecciones respiratorias agudas
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(178,896/1,425,607)x1000		Valor	125.49	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Casos de infecciones respiratorias agudas				
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud Acciones y programas. Ver historial. Anuarios de Morbilidad 1984 a 2021. Consultar compendio 1984 – 2021. Morbilidad. Variable seleccionada "Estatal". Variable seleccionada "2020 General". Variable seleccionada "20 principales causas de enfermedad por grupo de edad". Valor seleccionado "Total"				

Variable B	
Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado “Grupo Total”, “Columna Total”

TASA DE MORBILIDAD DE INFECCIONES INTESTINALES POR OTROS ORGANISMOS Y LAS MAL DEFINIDAS POR CADA MIL HABITANTES					
Nombre	TASA DE MORBILIDAD DE INFECCIONES INTESTINALES POR OTROS ORGANISMOS Y LAS MAL DEFINIDAS POR CADA MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de morbilidad de la segunda causa de enfermedad en el país				
Análisis	Poblacional	Categoría	Perfil epidemiológico		
Unidad de medida	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas por cada 1000 habitantes	Desagregación geográfica	Estatal		
Método de cálculo	(A/B)x1000	Sentido	Ascendente		
Nombre variable A	Casos de infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas	Valor variable A	28,956	Unidad de medida variable A	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(28,956/1,425,607)x1000		Valor	20.31	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Casos de infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas				
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud Acciones y programas. Ver historial. Anuarios de Morbilidad 1984 a 2021. Consultar compendio 1984 – 2021. Morbilidad. Variable seleccionada “Estatal”. Variable				

	seleccionada "2020 General". Variable seleccionada "20 principales causas de enfermedad por grupo de edad". Valor seleccionado "Total"
Variable B	
Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"

Nombre	TASA DE MORBILIDAD DE INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS POR CADA MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de morbilidad de la tercera causa de enfermedad en el país				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Infección de vías urinarias por cada 1000 habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x1000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de infección de vías urinarias	Valor variable A	22,164	Unidad de medida variable A	Infección de vías urinarias
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(22,164/1,425,607)x1000		Valor	15.55	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES

Variable A

Nombre	Casos de infección de vías urinarias
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud Acciones y programas. Ver historial. Anuarios de Morbilidad 1984 a 2021. Consultar compendio 1984 – 2021. Morbilidad. Variable seleccionada "Estatal". Variable seleccionada "2020 General". Variable seleccionada "20 principales causas de enfermedad por grupo de edad". Valor seleccionado "Total"
Variable B	
Nombre	Población

Fuente de información	<p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</p> <p>https://www.inegi.org.mx/default.html</p> <p>Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia.</p> <p>Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado “Grupo Total”, “Columna Total”</p>
------------------------------	---

Nombre	TASA DE MORBILIDAD DE OBESIDAD POR CADA MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de morbilidad de obesidad en el país				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Obesidad por cada 1000 habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x1000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de obesidad	Valor variable A	3,638	Unidad de medida variable A	Obesidad
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(3,638/1,425,607)x1000		Valor	2.55	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES

Variable A

Nombre	Casos de obesidad
Fuente de información	<p>Secretaría de Salud</p> <p>https://www.gob.mx/salud</p> <p>Acciones y programas. Ver historial. Anuarios de Morbilidad 1984 a 2021. Consultar compendio 1984 – 2021. Morbilidad. Variable seleccionada “Estatal”. Variable seleccionada “2020 General”. Variable seleccionada “20 principales causas de enfermedad por grupo de edad”. Valor seleccionado “Total”</p>

Variable B

Nombre	Población
Fuente de información	<p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)</p> <p>https://www.inegi.org.mx/default.html</p> <p>Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia.</p> <p>Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado “Grupo Total”, “Columna Total”</p>

Nombre	TASA DE MORBILIDAD POR CADA MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de morbilidad en el país				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Morbilidad por cada 1000 habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x1000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Morbilidad	Valor variable A	307,892	Unidad de medida variable A	Habitantes enfermos
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(307,892/1,425,607)x1000		Valor	215.97	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES

Variable A

Nombre	Morbiliad
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud Acciones y programas. Ver historial. Anuarios de Morbilidad 1984 a 2021. Consultar compendio 1984 – 2021. Morbilidad. Variable seleccionada “Estatal”. Variable seleccionada “2020 General”. Variable seleccionada “20 principales causas de enfermedad por grupo de edad”. Valor seleccionado “Total Global”

Variable B

Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabienca. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado “Grupo Total”, “Columna Total”

Nombre	TASA DE MORTALIDAD POR ENFERMEDADES DEL CORAZÓN POR CADA DIEZ MIL HABITANTES		
Definición	Tasa de mortalidad de la principal causa de muertes en el país		
Análisis	Poblacional	Categoría	Perfil epidemiológico

Unidad de medida	Defunciones por enfermedades del corazón por cada diez mil habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x10000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de mortalidad por enfermedades del corazón	Valor variable A	1,368	Unidad de medida variable A	Defunciones por enfermedades del corazón
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(1,368/1,425,607)x10000		Valor	9.60	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Casos de mortalidad por enfermedades del corazón				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/pc.asp?t=14&c=11817 Variable seleccionada "2020"				
Variable B					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"				

Nombre	TASA DE MORTALIDAD POR DIABETES MELLITUS POR CADA DIEZ MIL HABITANTES		
Definición	Tasa de mortalidad de la tercera causa de muertes en el país		
Análisis	Poblacional	Categoría	Perfil epidemiológico
Unidad de medida	Defunciones por diabetes mellitus por cada diez mil habitantes	Desagregación geográfica	Estatal

Método de cálculo	(A/B)x10000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de mortalidad por diabetes mellitus	Valor variable A	876	Unidad de medida variable A	Defunciones por diabetes mellitus
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(876/1,425,607)x10000		Valor	6.14	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Casos de mortalidad por diabetes mellitus				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/pc.asp?t=14&c=11817 Variable seleccionada "2020"				
Variable B					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"				

Nombre	TASA DE MORTALIDAD POR TUMORES MALIGNOS POR CADA DIEZ MIL HABITANTES		
Definición	Tasa de mortalidad de la cuarta causa de muertes en el país		
Análisis	Poblacional	Categoría	Perfil epidemiológico
Unidad de medida	Defunciones por tumores malignos por cada diez mil habitantes	Desagregación geográfica	Estatal
Método de cálculo	(A/B)x10000	Sentido	Ascendente

Nombre variable A	Casos de mortalidad por tumores malignos	Valor variable A	917	Unidad de medida variable A	Defunciones por tumores malignos
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	$(917/1,425,607) \times 10000$		Valor	6.43	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Casos de mortalidad por tumores malignos				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/pc.asp?t=14&c=11817 Variable seleccionada "2020"				
Variable B					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"				

Nombre	TASA DE MORTALIDAD POR SUICIDIO POR CADA CIENTO MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de fallecimientos por suicidio				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Suicidios por cada cien mil habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	$(A/B) \times 100000$		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de suicidio	Valor variable A	181	Unidad de medida variable A	Suicidios
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes

Sustitución en método de cálculo	(181/1,425,607)x100000	Valor	12.70
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.		
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES			
Variable A			
Nombre	Casos de suicidio		
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Salud mental. Tabulados. Defunciones registradas por suicidio por entidad federativa y causa según sexo, serie anual de 2010 a 2021. Valor considerado "Grupo 2020", "Columna Total"		
Variable B			
Nombre	Población		
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiciencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"		

Nombre	TASA DE MORTALIDAD POR CADA DIEZ MIL HABITANTES				
Definición	Tasa de mortalidad en el país				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Defunciones por cada diez mil habitantes		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x10000		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Casos de mortalidad	Valor variable A	9,548	Unidad de medida variable A	Defunciones
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(9,548/1,425,607)x10000		Valor	66.97	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					

Variable A	
Nombre	Casos de mortalidad
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/pc.asp?t=14&c=11817 Variable seleccionada "2020"
Variable B	
Nombre	Población
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"

Nombre	PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON ALGÚN PROBLEMA O CONDICIÓN MENTAL				
Definición	Porcentaje de personas con estado alterado de salud mental (desde el nacimiento, como resultado de una enfermedad o de un trastorno mental y del comportamiento, lesión o proceso de envejecimiento), que dificulta a la persona a participar en actividades de la vida social comunitaria e interactuar con otras personas de manera adecuada para el contexto y su entorno social (por ejemplo, familia, escuela, trabajo, vecinos, etcétera). El estado alterado de salud mental incluye padecimientos como autismo, síndrome de Down, esquizofrenia, retraso mental (leve o grave), etcétera Consultado en: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Extraído de: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Discapacidad_Discapacidad_03_82c7c00a-69ab-42db-bb51-e21f770936ca&idrt=151&opc=t				
Análisis	Poblacional	Categoría	Perfil epidemiológico		
Unidad de medida	Porcentaje	Desagregación geográfica	Estatal		
Método de cálculo	(A/B)x100	Sentido	Ascendente		
Nombre variable A	Personas con algún problema o condición mental	Valor variable A	20,169	Unidad de medida variable A	Habitantes
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes

Sustitución en método de cálculo	(20,169/1,425,607)x100	Valor	1.41
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.		
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES			
Variable A			
Nombre	Personas con algún problema o condición mental		
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Discapacidad. Tabulados. Población con discapacidad, con limitación en la actividad cotidiana y con algún problema o condición mental, por entidad federativa y condición de afiliación a servicios de salud según sexo, 2020. Valor considerado "Grupo Población con algún problema o condición mental", "Columna Total"		
Variable B			
Nombre	Población		
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"		

Nombre	PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD				
Definición	Porcentaje de personas que tienen mucha dificultad o no pueden hacer al menos una de las actividades de la vida diaria como: ver, oír, caminar, recordar o concentrarse, bañarse, vestirse o comer, hablar o comunicarse Consultado en: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Extraído de: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Discapacidad_Discapacidad_03_82c7c00a-69ab-42db-bb51-e21f770936ca&idrt=151&opc=t				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Porcentaje		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x100		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Personas con discapacidad	Valor variable A	71,294	Unidad de medida variable A	Hbitantes

Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	(71,294/1,425,607)x100		Valor	5.00	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Personas con discapacidad				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Discapacidad. Tabulados. Población con discapacidad, con limitación en la actividad cotidiana y con algún problema o condición mental, por entidad federativa y condición de afiliación a servicios de salud según sexo, 2020. Valor considerado "Grupo Población con discapacidad", "Columna Total"				
Variable B					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"				

Nombre	PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD COTIDIANA				
Definición	Porcentaje de personas que tienen poca dificultad para realizar al menos una de las actividades de la vida diaria como: ver, oír, caminar, recordar o concentrarse, bañarse, vestirse o comer, hablar o comunicarse Consultado en: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Extraído de: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Discapacidad_Discapacidad_03_82c7c00a-69ab-42db-bb51-e21f770936ca&idrt=151&opc=t				
Análisis	Poblacional		Categoría	Perfil epidemiológico	
Unidad de medida	Porcentaje		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	(A/B)x100		Sentido	Ascendente	

Nombre variable A	Personas con limitación en la actividad cotidiana	Valor variable A	165,482	Unidad de medida variable A	Habitantes
Nombre variable B	Población	Valor variable B	1,425,607	Unidad de medida variable B	Habitantes
Sustitución en método de cálculo	$(165,482/1,425,607) \times 100$		Valor	11.61	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Personas con limitación en la actividad cotidiana				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Discapacidad. Tabulados. Población con discapacidad, con limitación en la actividad cotidiana y con algún problema o condición mental, por entidad federativa y condición de afiliación a servicios de salud según sexo, 2020. Valor considerado "Grupo Población con limitación", "Columna Total"				
Variable B					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"				

Nombre	PROPORCIÓN DE POBLACIÓN EN SITUACIÓN DE POBREZA
Definición	<p>Proporción de la población cuyos ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades y que presenta carencia en al menos uno de los siguientes seis indicadores: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación nutritiva y de calidad.</p> <p>Consultado de: LINEAMIENTOS y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza.</p>

	Extraído de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5542421&fecha=30/10/2018#gsc.tab=0		
Análisis	Del entorno	Categoría	Enfoque socioeconómico
Unidad de medida	Porcentaje	Desagregación geográfica	Estatal
Valor	27.63	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2020.aspx Medición de la pobreza. Anexo Estadístico. Anexo Estadístico. Archivo seleccionado "Anexo estadístico 2016-2020". Cuadro 4A. Valor considerado "Grupo Pobreza", "Subgrupo Porcentaje", "2020"		
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.		

Nombre	COEFICIENTE DE GINI		
Definición	Grado de desigualdad económica mediante la distribución de los ingresos		
Análisis	Del entorno	Categoría	Enfoque socioeconómico
Unidad de medida	N/A	Desagregación geográfica	Estatal
Valor	0.40	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2020.aspx Medición de la pobreza. Anexo Estadístico. Anexo Estadístico. Archivo seleccionado "Anexo estadístico 2016-2020". Cuadro 3B. Valor considerado "2020"		
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.		

Nombre	PROPORCIÓN DE POBLACIÓN DISPERSA		
Definición	Proporción de la población en localidades con menos de 5000 habitantes		
Análisis	Del entorno	Categoría	Enfoque socioeconómico
Unidad de medida	Porcentaje	Desagregación geográfica	Estatal
Valor	21.27	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Consejo Nacional de Población (CONAPO) https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372 Base de datos por entidad federativa 2020. Bases de marginación 2020. Valor considerado "% Población en localidades con población con menos de 5 000 habitantes"		

Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.
----------------------	--

Nombre		ÍNDICE DE MARGINACIÓN			
Definición	Medida del impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas Consultado en: Nota Técnico-metodológica Índice De Marginación Por Entidad Federativa Y Municipio 2020 Extraído de: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372				
Análisis	Del entorno		Categoría	Enfoque socioeconómico	
Unidad de medida	N/A		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	1/A		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Índice de marginación	Valor variable A	22.21	Unidad de medida variable A	N/A
Sustitución en método de cálculo	1/22.21		Valor	0.05	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Índice de marginación				
Fuente de información	Consejo Nacional de Población (CONAPO) https://www.gob.mx/conapo Documentos. Ver historial. Índices de marginación 2020. Base de datos por entidad federativa 2020. Bases de marginación 2020. Valor considerado "Índice de marginación, 2020"				

Nombre		PORCENTAJE DE SEGURIDAD ALIMENTARIA	
Definición	Porcentaje de la población con acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable		

	Consultado en: Hallazgo del estudio. El acceso a los alimentos en los hogares: un estudio cualitativo, 2013-2014 Extraído de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwizq4Cu_vn6AhWFMUQIHT4JDX0QFnoECBMAw&url=https%3A%2F%2Fwww.coneval.org.mx%2FEvaluacion%2FECNCH%2FDocuments%2FCIESAS_alimentacion.pdf&usg=AOvVaw19HFZrCWWO8IHtBerZYL2n				
Análisis	Del entorno		Categoría	Enfoque socioeconómico	
Unidad de medida	Porcentaje		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	1/A		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Porcentaje de seguridad alimentaria	Valor variable A	67.03	Unidad de medida variable A	Porcentaje
Sustitución en método de cálculo	1/67.03		Valor	0.01	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Porcentaje de seguridad alimentaria				
Fuente de información	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2020.aspx Medición de la pobreza. Anexo Estadístico. Anexo Estadístico. Archivo seleccionado "Anexo estadístico 2016-2020". Cuadro 25F. Valor considerado "Grupo Porcentaje", "Seguridad alimentaria"				

Nombre	PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON GACP BAJO O MUY BAJO				
Definición	Porcentaje de la población con Grado de Accesibilidad a Carretera Pavimentada bajo o muy bajo				
Análisis	Del entorno		Categoría	Medio artificial	
Unidad de medida	Porcentaje		Desagregación geográfica	Estatal	
Valor	0.17		Sentido	Ascendente	
Fuente de información	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2020.aspx				

	Medición de la pobreza. Contexto Territorial. Grado de accesibilidad a carretera pavimentada. Anexo Estadístico. Archivo seleccionado "Anexo estadístico". Estados. Valor considerado "Porcentaje de población con GACP bajo o muy bajo"
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.

Nombre	TASA DE OCUPACIÓN HOSPITALARIA		
Definición	Tasa de utilización de camas censables y reflejo de la capacidad en las unidades médicas		
Análisis	De infraestructura	Categoría	Disponibilidad
Unidad de medida	Porcentaje	Desagregación geográfica	Estatad
Valor	69.40	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud/documentos/indicadores-de-resultado-de-los-sistemas-de-salud?state=published Archivo seleccionado "Indicadores De Resultados". Ind_47. Valor considerado "2020"		
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.		

Nombre	ÍNDICE DE ROTACIÓN		
Definición	Número de egresos hospitalarios, en relación con el número de camas censables existentes en unidades de hospitalización del sector público, en un periodo y unidad de atención determinada, lo cual refleja la demanda de los servicios de hospitalización		
Análisis	De infraestructura	Categoría	Disponibilidad
Unidad de medida	N/A	Desagregación geográfica	Estatad
Valor	61.83	Sentido	Ascendente
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud/documentos/indicadores-de-resultado-de-los-sistemas-de-salud?state=published Archivo seleccionado "Indicadores De Resultados". Ind_48. Valor considerado "2020"		
Observaciones	El valor al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se siguió la misma dirección electrónica.		

Nombre	TASA DE CAMAS CENSABLES POR MIL HABITANTES
---------------	---

Definición	Razón de camas censables en instituciones públicas de salud por cada mil habitantes, en un año y área geográfica determinada, lo cual es un reflejo de la capacidad instalada para la ocupación hospitalaria				
Análisis	De infraestructura		Categoría	Disponibilidad	
Unidad de medida	N/A		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	1/A		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Tasa de camas censables por mil habitantes	Valor variable A	0.70	Unidad de medida variable A	N/A
Sustitución en método de cálculo	1/0.70		Valor	1.42	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Tasa de camas censables por mil habitantes				
Fuente de información	Secretaría de Salud https://www.gob.mx/salud/documentos/indicadores-de-resultado-de-los-sistemas-de-salud?state=published Archivo seleccionado "Indicadores De Resultados". Ind_26. Valor considerado "2020"				

Nombre	RAZÓN DE HABITANTES POR CADA UNIDAD MÉDICA DE PRIMER NIVEL				
Definición	Relación de habitantes por cada unidad médica de primer nivel Nota: si las unidades médicas estuvieran distribuidas en concordancia con la distribución de la población en la superficie territorial, el resultado del indicador sería totalmente válido; como no es el caso, se trata de un indicador proxy				
Análisis	De infraestructura		Categoría	Unidades médicas	
Unidad de medida	Habitantes por cada unidad médica de primer nivel		Desagregación geográfica	Estatal	
Método de cálculo	A/(B+C+D+E+F+G)		Sentido	Ascendente	
Nombre variable A	Población	Valor variable A	1,425,607	Unidad de medida variable A	Habitantes

Nombre variable B	Unidades de primer nivel del IMSS	Valor variable B	13	Unidad de medida variable B	Unidades de primer nivel del IMSS
Nombre variable C	Unidades de primer nivel del IMSS - Bienestar	Valor variable C	0	Unidad de medida variable C	Unidades de primer nivel del IMSS - Bienestar
Nombre variable D	Unidades de primer nivel del ISSSTE	Valor variable D	10	Unidad de medida variable D	Unidades de primer nivel del ISSSTE
Nombre variable E	Unidades de primer nivel de los Servicios Médicos Estatales	Valor variable E	0	Unidad de medida variable E	Unidades de primer nivel de los Servicios Médicos Estatales
Nombre variable F	Unidades de primer nivel de los Servicios Médicos Municipales	Valor variable F	0	Unidad de medida variable F	Unidades de primer nivel de los Servicios Médicos Municipales
Nombre variable G	Unidades de primer nivel de la Secretaría de Salud	Valor variable G	109	Unidad de medida variable G	Unidades de primer nivel de la Secretaría de Salud
Sustitución en método de cálculo	1,425,607/(13+0+10+0+0+109)		Valor	10800.05	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento. Para la cantidad de unidades médicas, a diferencia de las demás variables, se utilizó el dato actualizado a Enero 2023, ya que no pudo encontrarse el del año 2020.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html				

	Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"
VARIABLES B, C, D, E, F, G	
Nombre	Unidades de primer nivel de la Secretaría de Salud
Fuente de información	Dirección General de Información en Salud (DGIS) https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-informacion-en-salud-dgis Certificación NOM-024-SSA3-2012. Catálogos. CLUES. Archivo seleccionado "Establecimientos de Salud (Formato XLSX, 17.7 MB) Enero 2024". Filtros activados "Clave de la Institución (columna B): IMO (IMSS-BIENESTAR), IMS (IMSS), IST (ISSSTE), SME, SMM y SSA", "Estatus de operación (columna AE): En operación, En proceso de construcción, Pendiente de entrar en operación", "Nivel atención (columna AZ): Primer nivel", "Último movimiento (columna BJ): Alta, Modificación"

Nombre	RAZÓN DE HABITANTES POR CADA UNIDAD MÉDICA DE SEGUNDO NIVEL				
Definición	Relación de habitantes por cada unidad médica de segundo nivel Nota: si las unidades médicas estuvieran distribuidas en concordancia con la distribución de la población en la superficie territorial, el resultado del indicador sería totalmente válido; como no es el caso, se trata de un indicador proxy				
Análisis	De infraestructura	Categoría	Unidades médicas		
Unidad de medida	Habitantes por cada unidad médica de segundo nivel	Desagregación geográfica	Estatal		
Método de cálculo	$A/(B+C+D+E+F+G)$	Sentido	Ascendente		
Nombre variable A	Población	Valor variable A	1,425,607	Unidad de medida variable A	Habitantes
Nombre variable B	Unidades de segundo nivel del IMSS	Valor variable B	3	Unidad de medida variable B	Unidades de segundo nivel del IMSS
Nombre variable C	Unidades de segundo nivel del IMSS - Bienestar	Valor variable C	0	Unidad de medida variable C	Unidades de segundo nivel del IMSS - Bienestar
Nombre variable D	Unidades de segundo nivel del ISSSTE	Valor variable D	1	Unidad de medida variable D	Unidades de segundo nivel del ISSSTE

Nombre variable E	Unidades de segundo nivel de los Servicios Médicos Estatales	Valor variable E	0	Unidad de medida variable E	Unidades de segundo nivel de los Servicios Médicos Estatales
Nombre variable F	Unidades de segundo nivel de los Servicios Médicos Municipales	Valor variable F	0	Unidad de medida variable F	Unidades de segundo nivel de los Servicios Médicos Municipales
Nombre variable G	Unidades de segundo nivel de la Secretaría de Salud	Valor variable G	5	Unidad de medida variable G	Unidades de segundo nivel de la Secretaría de Salud
Sustitución en método de cálculo	1,425,607/(3+0+1+0+0+9)		Valor	10966.08	
Observaciones	El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento. Para la cantidad de unidades médicas, a diferencia de las demás variables, se utilizó el dato actualizado a Enero 2023, ya que no pudo encontrarse el del año 2020.				
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES					
Variable A					
Nombre	Población				
Fuente de información	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabienca. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"				
Variables B, C, D, E, F, G					
Nombre	Unidades de segundo nivel de la Secretaría de Salud				
Fuente de información	Dirección General de Información en Salud (DGIS) https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-informacion-en-salud-dgis Certificación NOM-024-SSA3-2012. Catálogos. CLUES. Archivo seleccionado "Establecimientos de Salud (Formato XLSX, 17.7 MB) Enero 2024". Filtros activados "Clave de la Institución (columna B): IMO (IMSS-BIENESTAR), IMS (IMSS), IST (ISSSTE), SME, SMM y SSA", "Estatus de operación (columna AE): En operación, En				

	proceso de construcción, Pendiente de entrar en operación”, “Nivel atención (columna AZ): Segundo nivel”, “Último movimiento (columna BJ): Alta, Modificación”
--	--

Nombre						RAZÓN DE HABITANTES POR CADA UNIDAD MÉDICA DE TERCER NIVEL					
Definición						Relación de habitantes por cada unidad médica de tercer nivel Nota: si las unidades médicas estuvieran distribuidas en concordancia con la distribución de la población en la superficie territorial, el resultado del indicador sería totalmente válido; como no es el caso, se trata de un indicador proxy					
Análisis			De infraestructura			Categoría			Unidades médicas		
Unidad de medida			Habitantes por cada unidad médica de tercer nivel			Desagregación geográfica			Estatal		
Método de cálculo			A/(B+C+D+E+1), si B+C+D+E=0 A/(B+C+D+E), si B+C+D+E, si B+C+D+E>0			Sentido			Ascendente		
Nombre variable A		Población		Valor variable A		1,425,607		Unidad de medida variable A		Habitantes	
Nombre variable B		Unidades de tercer nivel del IMSS		Valor variable B		0		Unidad de medida variable B		Unidades de tercer nivel del IMSS	
Nombre variable C		Unidades de tercer nivel del ISSSTE		Valor variable C		0		Unidad de medida variable C		Unidades de tercer nivel del ISSSTE	
Nombre variable D		Unidades de tercer nivel de los Servicios Médicos Estatales		Valor variable D		0		Unidad de medida variable D		Unidades de tercer nivel de los Servicios Médicos Estatales	
Nombre variable E		Unidades de tercer nivel de la Secretaría de Salud		Valor variable E		2		Unidad de medida variable E		Unidades de tercer nivel de la Secretaría de Salud	
Sustitución en método de cálculo			1,425,607/(0+0+0+2)			Valor			712803.50		
Observaciones						El cálculo se realiza tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes; para cada Entidad Federativa se realizó el mismo procedimiento. Para la cantidad de unidades médicas, a diferencia de las demás variables, se utilizó el dato actualizado a Enero 2023, ya que no pudo encontrarse el del año 2020.					

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES	
Variable A	
Nombre	Población
Fuente de información	<p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) https://www.inegi.org.mx/default.html</p> <p>Temas. Demografía y Sociedad. Salud y seguridad social. Derechohabiencia. Tabulados. Población según condición de afiliación a servicios de salud y sexo por entidad federativa, 2020. Valor considerado "Grupo Total", "Columna Total"</p>
Variables B, C, D, E	
Nombre	Unidades de tercer nivel de la Secretaría de Salud
Fuente de información	<p>Dirección General de Información en Salud (DGIS) https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-informacion-en-salud-dgis</p> <p>Certificación NOM-024-SSA3-2012. Catálogos. CLUES. Archivo seleccionado "Establecimientos de Salud (Formato XLSX, 17.7 MB) Enero 2024". Filtros activados "Clave de la Institución (columna B): IMO (IMSS-BIENESTAR), IMS (IMSS), IST (ISSSTE), SME, SMM y SSA", "Estatus de operación (columna AE): En operación, En proceso de construcción, Pendiente de entrar en operación", "Nivel atención (columna AZ): Tercer nivel", "Último movimiento (columna BJ): Alta, Modificación"</p>

Apéndice 2 Shape utilizados para el análisis de accesibilidad

Capa	Dirección Electrónica
Oaxaca	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Sistema de Consulta. Visualizadores de Datos. México en Cifras. Mapas. Marco Geoestadístico, diciembre 2022 (archivo shape). Archivo 20_oaxaca. Archivo 20mun.shp
Áreas Naturales Protegidas	CONANP (http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm). Áreas Naturales Protegidas. Enero 2024. Descargar
Cuerpos de agua (humedales)	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Temas. Geografía y Medio Ambiente. Mapas. Humedales Potenciales. Descargas. Modelo Cartográfico de Humedales Escala 1:50 000 (archivo shape)
Cuerpos de Agua (áreas inundables, arroyos, canales, continuo de cuerpos de agua, estanques, lagos, pozas, vasos de presa, vasos de bordo)	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Temas. Geografía y Medio Ambiente. Mapas. Hidrología. Descargas. Cuerpos de Agua Escala 1:50 000 (archivo shape)
Volcanes	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Temas. Geografía y Medio Ambiente. Mapas. Geología. Descargas. Inventario nacional de fenómenos geológicos. Escala 1:250 000 (archivo shape)
Zonas Sísmicas	Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Azonassismicasmexico_rt_gw84). Descargar Capa. Shapefile Comprimido.
Pendientes	CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/). Acervo. Edafología. Mapeo digital de suelos [109]. Terreno (R) [12]. Pendiente. Metadatos. Descargas. GeoTIFF (TIF) (Coordenadas geográficas). Nota: la pendiente está en grados.
Disponibilidad de agua	CONAGUA (https://www.gob.mx/conagua). Acciones y programas. Trámites de la Comisión Nacional del Agua. https://app.conagua.gob.mx/sistemasdeagua/ . Aguas subterráneas. GeoVisor de Acuíferos. Información. Descargar Datos.
Basureros	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Sistemas de Consulta. Visualizadores de Datos. México en Cifras. Mapas. Información geoespacial sobre la gestión municipal de los residuos sólidos urbanos (descargar shape).

Escuelas	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Sistema de Consulta. Visualizadores de Datos. México en Cifras. Mapas. Marco Geoestadístico, diciembre 2022 (archivo shape). Archivo 20_oaxaca. Archivo 20sia.shp.
Zonas Arqueológicas	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Temas. Geografía y Medio Ambiente. Mapas. Vías de Comunicación. Descargas. Red Nacional de Caminos RNC. 2022 (descargar shape). Archivo sitio_de_interes.shp
Densidad Poblacional	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Temas. Geografía y Medio Ambiente. Marco Geoestadístico. Marco Geoestadístico. Herramientas. Catálogo Único de Claves Geoestadísticas. Fecha de corte de la información: 2024/ENE. Exportar como XLS.
Red Vial	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Temas. Geografía y Medio Ambiente. Mapas. Vías de Comunicación. Descargas. Red Nacional de Caminos RNC. 2022 (descargar shape). Archivo red_vial.shp
Unidades Médicas	DGIS (https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-informacion-en-salud-dgis). Certificación NOM-024-SSA3-2012. Catálogos. CLUES. Establecimientos de Salud (Formato XLSX, 13.8 MB). Última actualización: Julio 2024.
Localidades	INEGI (https://www.inegi.org.mx/default.html). Sistema de Consulta. Visualizadores de Datos. México en Cifras. Mapas. Marco Geoestadístico, diciembre 2022 (archivo shape). Archivo 20_oaxaca. Archivo 20l.shp.

Referencias

- Abdelkarim, A. (2019). Integration of Location-Allocation and Accessibility Models in GIS to Improve Urban Planning for Health Services in Al-Madinah Al-Munawwarah, Saudi Arabia. *Journal of Geographic Information System*, 11(06), 633-662. <https://doi.org/10.4236/jgis.2019.116039>
- Acuerdo de 2010 [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. ACUERDO por el que aprueba la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional. 23 de diciembre de 2010.
- Acuerdo de 2023 [Presidencia de la República]. ACUERDO Nacional para la Federalización del Sistema de Salud para el Bienestar. 13 de octubre de 2023.
- Ajaj, Q. M., Shareef, M. A., Jasim, A. T., Hasan, S. F., Noori, A. M. y Hassan, N. D. (13-14 de febrero de 2019). *An AHP-based GIS for a New Hospital Site Selection in the Kirkuk Governorate*. 2nd International Conference on Electrical, Communication, Computer, Power and Control Engineering (ICECCPCE), Mosul, Iraq. https://www.researchgate.net/publication/332230147_An_AHP-based_GIS_for_a_New_Hospital_Site_Selection_in_the_Kirkuk_Governorate
- Akram, M., Zahid, K. y Kahraman, C. (2023). A PROMETHEE based outranking approach for the construction of Fangcang shelter hospital using spherical fuzzy sets. *Artificial Intelligence in Medicine*, 135, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2022.102456>
- Aytaç Adalı, E. y Tuş, A. (2021). Hospital site selection with distance-based multi-criteria decision-making methods. *International Journal of Healthcare Management*, 14(2), 534-544. <https://doi.org/10.1080/20479700.2019.1674005>
- Aznar Bellver, J. y Guijarro Martínez, F. (2012). *Nuevos métodos de valoración. Modelos Multicriterio* (2 ed.). Universitat Politècnica de València
- Barutcu, I. y Ic, Y. T. (2022). Selecting the field hospital location for earthquakes: an application for Ankara Province in Turkey. *International Journal of Emergency Services*, 11(1), 168-187. <https://doi.org/10.1108/IJES-04-2021-0022>

- Báscolo, E., Houghton, N., Del Riego, A. (2020). Leveraging household survey data to measure barriers to health services access in the Americas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.100>
- Bhangdia, K. P., Iyer, H. S, Joseph, J. P., Dorne, R. L., Mukherjee, J. y Fadelu, T. (2022). Comparing absolute and relative distance and time travel measures of geographic access to healthcare facilities in rural Haiti. *BMJ Open*, 12, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2021-056123>
- Blatnik, P. y Bojnec, Š. (2023). Optimal Network of General Hospitals in Slovenia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 1-16. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054235>
- Builes Jaramillo, L. A. y Lotero Vélez, L. (24-28 de septiembre de 2012). *Análisis y variabilidad de la consistencia en un proceso jerárquico de toma de decisiones ambientales*. XVI Congreso Latino- Iberoamericano de Investigación Operativa. Simposio Brasileño de Investigación Operativa, Rio de Janeiro, Brasil. https://www.researchgate.net/publication/257748048_Analisis_y_variabilidad_de_la_consistencia_en_un_proceso_jerarquico_de_toma_de_decisiones_ambientales
- Cámara Pérez, F. R. (07 de julio de 2023). *Las carencias de la zona sur sureste del país y su transición a la reactivación económica*. Cámara Periodismo Legislativo. <https://comunicacionsocial.diputados.gob.mx/revista/index.php/pluralidad/las-carencias-de-la-zona-sur-sureste-del-pais-y-su-transicion-a-la-reactivacion-economica#>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (s.f.). Grado de accesibilidad a carretera pavimentada (GACP) 2020. https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Grado_accesibilidad_carretera.aspx
- Constitución de la Organización Mundial de la Salud [Const]. 22 de julio de 1946 (Organización Mundial de la Salud).
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [Const]. Art. 2. Apartado B. Fracción III. 5 de febrero de 1917 (Estados Unidos Mexicanos).

- Cordera, A., Kuthy, J. y Sucilla, H. (1986). Diagnóstico situacional en sistemas de atención médica. *Salud Pública de México*, 28(3), 243-249.
<https://saludpublica.mx/index.php/spm/issue/view/92>
- Das, M., Dutta, B., Roy, U., Das, S. y Rath, S. (2023). Spatial accessibility modeling to healthcare facilities in the case of health shocks of Midnapore municipality, India. *GeoJournal*, 88(4), 3749-3772. <https://doi.org/10.1007/s10708-023-10838-1>
- Decreto (1983). Por medio del cual se adiciona con un párrafo penúltimo el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 3 de febrero de 1983 (Estados Unidos Mexicanos).
- Decreto (2003). Por el que se reforma y adiciona la Ley General de Salud. 15 de mayo de 2003 (Estados Unidos Mexicanos).
- Decreto (2019). Por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley General de Salud y de la Ley de los Institutos Nacionales de Salud. 29 de noviembre de 2019 (Estados Unidos Mexicanos).
- Decreto (2022a). Por el que se crea el organismo público descentralizado denominado Servicios de Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social para el Bienestar (IMSS-BIENESTAR). 31 de agosto de 2022 (Estados Unidos Mexicanos).
- Decreto (2022b). Por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley General de Salud, en materia de Salud Mental y Adicciones. 16 de mayo de 2022 (Estados Unidos Mexicanos).
- Decreto (2023). Por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley General de Salud, para regular el Sistema de Salud para el Bienestar. 29 de mayo de 2023 (Estados Unidos Mexicanos).
- Dirección General de Información en Salud. (s.f.). *Establecimientos de Salud. Diciembre 2022*. Secretaría de Salud. Recuperado el 26 de enero de 2023 de http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues_gobmx.html

- Gönüllü Sütçüoğlu, G., Yalcinkaya, S. (2021). AHP and GIS Based Multi - Criteria Site Suitability Approach for Hospitals in Scope of Sustainable Environmental Planning – Case Study Aliğa, İzmir. *Journal of Environmental and Natural Studies*, 3(3), 258-270. <https://doi.org/10.53472/jenas.1026247>
- Halder, B., Bandyopadhyay, J. y Banik, P. (2020). Assessment of hospital sites' suitability by spatial information technologies using AHP and GIS-based multi-criteria approach of Rajpur–Sonarpur Municipality. *Modeling Earth Systems and Environment*, 6, 2581-2596. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00852-4>
- Hassler, J. y Ceccato, V. (2021). Socio-spatial disparities in access to emergency health care—A Scandinavian case study. *PLoS ONE*, 16(12), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261319>
- Hwang, K., Asif, T. B. y Lee, T. (2022). Choice-driven location-allocation model for healthcare facility location problem. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 34, 1040–1065. <https://doi.org/10.1007/s10696-021-09441-8>
- Instituto Mexicano del Seguro Social (2014). Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social 2013-2014. <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/informe-2013-2014>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (16 de abril de 2021). *Principales resultados por localidad (ITER). Oaxaca. Censos y Conteos de Población y Vivienda (datos de 2020)*. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=325918&ag=0&f=csv>
- Instituto de Salud para el Bienestar. (17 de agosto de 2022). *084. Gobierno federal ha concluido 199 de 394 establecimientos de salud que estaban abandonados*. <https://www.gob.mx/insabi/prensa/084-gobierno-federal-ha-concluido-199-de-394-establecimientos-de-salud-que-estaban-abandonados?idiom=es>
- Instituto Mexicano de Seguro Social. (23 de agosto de 2022). *Gobierno Federal ha rehabilitado 180 hospitales y Centros de Salud que estaban inconclusos o abandonados*. <https://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202208/434>

- Irawan, A., Ipnuwati, S., Tardiansyah, A. y Maselena, A. (2022). The Best Public Health Center Selection Decision Support System Using Simple Additive Weighting (SAW) and Weighted Product (WP) Methods. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network*, 2(1), 9–26. <https://doi.org/10.55529/jaimlInn21.9.26>
- Karakaya, S. y Meral, S. (2022). A biobjective hierarchical location-allocation approach for the regionalization of maternal-neonatal care. *Socio-Economic Planning Sciences*, 79, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101093>
- Kumar, P., Kumar Singh, R. y Sinha, P. (2016). Optimal site selection for a hospital using a fuzzy extended ELECTRE approach. *Journal of Management Analytics*, 3(2), 115-135. <https://doi.org/10.1080/23270012.2016.1152170>
- Ley General de Salud. 7 de febrero de 1984 (Estados Unidos Mexicanos).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 28 de enero de 1988 (Estados Unidos Mexicanos).
- Luo, W., Yao, J., Mitchell, R. y Zhang, X. (2020). Spatiotemporal access to emergency medical services in Wuhan, China: accounting for scene and transport time intervals. *International Journal of Health Geographics*, 19(52), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00249-7>
- Miç, P., Koyuncu, M. y Hallak, J. (2019). Primary Health Care Center (PHCC) Location-Allocation with Multi-Objective Modelling: A Case Study in Idleb, Syria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 1-23. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050811>
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/items/5bd13e17-8ccf-40b1-b1ff-805a48225b2b>
- Nkatha Thurania, P. (2022). *Spatial Analysis of Emergency Obstetric Care Services for Upgrading of Health Facilities: a Case Study of Homa Bay County* [Tesis de Maestría, University of Nairobi]. <http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/161774>

Organización Mundial de la Salud. (2000). *Informe sobre la salud en el mundo: 2000: mejorar el desempeño de los sistemas de salud* (p. 9). Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/42357>

Organización Mundial de la Salud. (11 de agosto de 2020). *Servicios sanitarios de calidad*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/quality-health-services>

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *La salud pública en las Américas: nuevos conceptos, análisis del desempeño y bases para la acción* (p. 4). Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/42858>

Organización Panamericana de la Salud. (2014). *Estrategia para el acceso universal a la salud y la cobertura universal de salud* (p. 1). Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/28276>

Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Salud en las Américas+, edición del 2017. Resumen: panorama regional y perfiles de país* (p. 102). Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34322>

Organización Panamericana de la Salud. (11 de abril de 2019). *APS 30-30-30, el nuevo Pacto Regional por la Atención Primaria de Salud para la Salud Universal de la OPS*. <https://www.paho.org/es/noticias/11-4-2019-aps-30-30-30-nuevo-pacto-regional-por-atencion-primaria-salud-para-salud>

Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Las funciones esenciales de la salud pública en las Américas. Una renovación para el siglo XXI. Marco conceptual y descripción*. Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53125>

Pérez Asensio, D. (2022). *Algoritmos para resolver un problema real de asignación de centros sanitarios* [Tesis de Grado, Universitat Politècnica de València]. <http://hdl.handle.net/10251/187661>

Presidencia de la República (2001). *Programa Nacional de Salud 2001-2006*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=761184&fecha=21/09/2001#gsc.tab=0

- Presidencia de la República (2019). PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024.
<https://www.gob.mx/agricultura/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-gobierno-de-mexico-2019-2024>
- Qian, T., Chen, J., Li, A., Wang, J. y Shen, D. (2020). Evaluating Spatial Accessibility to General Hospitals with Navigation and Social Media Location Data: A Case Study in Nanjing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 1-16. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082752>
- Rahaman, S. N. y Shermin, N. (26-27 de octubre de 2021). *MULTICRITERIA-BASED SITE SUITABILITY ANALYSIS FOR A PUBLIC HOSPITAL: A CASE STUDY ON KHULNA CITY*. Pearson Journal International Conference on Social Sciences & Humanities, Kapadokya, Turkey.
https://www.researchgate.net/publication/357394094_MULTICRITERIA-BASED_SITE_SUITABILITY_ANALYSIS_FOR_A_PUBLIC_HOSPITAL_A_CASE_STUDY_ON_KHULNA_CITY
- Resolución 67/81 de 2012 [Asamblea General de las Naciones Unidas]. Sobre la salud mundial y política exterior. 12 de diciembre de 2012.
- Rojas Moreno, K. T., Chávez Soto, T. L., Garrocho Rangel, C. y Mejía Reyes, A. (2023). Adultos mayores y unidades de salud en el Área Metropolitana de Toluca 2020-2022: accesibilidad y localización. *Estudios Socioterritoriales. Revista De Geografía*, (33), 1-16. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.33-145>
- Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- Saaty, T. L. (1980). *Multicriteria Decision Making. The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841-855
- Saaty, T. L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback. The Analytic Network*

Process. RWS Publications

Şahin, T., Ocak, S. y Top, M. (2019). Analytic hierarchy process for hospital site selection. *Health Policy and Technology*, 8, 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.02.005>

Secretaría de la Defensa Nacional. (05 de mayo de 2019). *Plan de Operaciones Volcán Popocatepetl*. <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/plan-de-operaciones-volcan-popocatepetl>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2023). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (1995). Modelo de Atención a la Salud para Población Abierta. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi09a60xYn9AhXxMkQIHV7ZDEoQFnoECA4QAQ&url=http%3A%2F%2Fdgis.salud.gob.mx%2Fdescargas%2Fpdf%2FMASPA_1995.pdf&usg=AOvVaw2XvXymKPXvNDBaxe8b6zfH

Secretaría de Salud (2000). *ACUERDO por el que la Secretaría de Salud da a conocer las Reglas de Operación Específicas del Programa de Ampliación de Cobertura*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2052195&fecha=14/03/2000#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (2005). Guía Estratégica para la Selección de Terrenos. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/biblioteca-virtual-dgplades-313050>

Secretaría de Salud (2006a). Modelo Integrador de Atención a la Salud (MIDAS). <http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/MIDAS.pdf>

Secretaría de Salud (2006b). Modelos de Unidades Médicas. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/biblioteca-virtual-dgplades-313050>

Secretaría de Salud (2006c). Planeación de Unidades Médicas.

<https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/biblioteca-virtual-dgplades-313050>

Secretaría de Salud (2014). *ACUERDO por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa Unidades Médicas Móviles, para el ejercicio fiscal 2015.*

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5377511&fecha=27/12/2014#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (2015). Modelo de Atención Integral de Salud (MAI).

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiD0anzrar9AhWFJEQIHZGmA0wQFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.saludoax-admon.com%2Fintranet%2Fdoctos%2FModeloAtencionIntegral_ago_2015.pdf&usg=AOvVaw3gFFRU6Wxx-OerV7E_kTFi

Secretaría de Salud. (11 de diciembre de 2017). *Redes de Servicios de Salud.*

<https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/redes-de-servicios-de-salud?state=published>

Secretaría de Salud (2019). Atención Primaria de Salud Integral e Integrada APS-I Mx: la propuesta metodológica y operativa. <https://www.gob.mx/salud/articulos/atencion-primaria-de-salud-integral-e-integrada-aps-i-mx>

Secretaría de Salud (2020a). Administración y Organización de los Distritos de Salud (APS-I Mx). <https://www.gob.mx/salud/es/articulos/administracion-y-organizacion-de-los-districtos-de-salud-aps-i-mx-244349?idiom=es>

Secretaría de Salud (2020b). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. Resultados nacionales. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/informes.php>

Secretaría de Salud (2020c). Modelo de Salud para el Bienestar dirigido a las personas sin seguridad social, basado en la Atención Primaria de Salud.

<https://www.gob.mx/insabi/documentos/modelo-de-salud-para-el-bienestar-dirigido-a-las-personas-sin-seguridad-basado-en-la-atencion-primaria-de-salud>

Secretaría de Salud (2020d). PROGRAMA Sectorial de Salud 2020-2024.

<https://www.gob.mx/salud/documentos/programa-sectorial-de-salud-2020-2024>

- Secretaría de Salud (2020e). Redes Integradas de Servicios de Salud (RISS): Redes de Atención (APS-I Mx). <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/redes-integradas-de-servicios-de-salud-redes-de-atencion?state=published>
- Secretaría de Salud (2021). Avance y Resultados 2021 del Programa Sectorial de Salud 2020-2024. <https://www.gob.mx/salud/documentos/seguimiento-de-metas-del-prosesa-2019-2024?state=draft>
- Secretaría de Salud (2022a). *ACUERDO por el que se emite el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-BIENESTAR)*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5669707&fecha=25/10/2022#gsc.tab=0
- Secretaría de Salud (2022b). *ACUERDO por el que se emite el Programa Estratégico de Salud para el Bienestar*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5663700&fecha=07/09/2022#gsc.tab=0
- Sitepu, R., Puspita, F. M., Lestari, I., Indrawati, Yuliza, E. y Octarina, S (2022). Facility Location Problem of Dynamic Optimal Location of Hospital Emergency Department in Palembang. *Science and Technology Indonesia*, 7(2), 251–256. <https://doi.org/10.26554/sti.2022.7.2.251-256>
- Torres, A. (1997). *Descentralización en salud: algunas consideraciones para el caso de México*. Editorial Centro de Investigación y Docencia Económicas, División de Administración Pública. <http://repositorio-digital.cide.edu//handle/11651/4097>
- Tripathi, A. K., Agrawal, S. y Gupta, R. D. (2022). Comparison of GIS-based AHP and fuzzy AHP methods for hospital site selection: a case study for Prayagraj City, India. *GeoJournal*, 87, 3507–3528. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10445-y>
- Vicencio-Medina, S. J., Rios-Solis, Y. A., Ibarra-Rojas, O. J., Cid-Garcia, N. M. y Rios-Solis, L. (2020). The maximal covering location problem with accessibility indicators and mobile units. *Socio-Economic Planning Sciences*, 71, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.100758>

- World Health Assembly, 53. (2000). *The World Health Report 2000: health systems: improving performance* (p. 5). World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/79020>
- Zhang, H., Zhang, K., Chen, Y. y Ma L. (2022). Multi-objective two-level medical facility location problem and tabu search algorithm. *Information Sciences*, 608, 734-756. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.06.083>
- Zhu, Y., Du, Q., Tian, F., Fu, R., Liang, S. y Chen, Y. (2016). Location Optimization Using a Hierarchical Location-Allocation Model for Trauma Centers in Shenzhen, China. *International Journal of Geo-Information*, 5(10), 1-20. <https://doi.org/10.3390/ijgi5100190>