

# Design of the Ideal Systemic Model in the Event of an Earthquake for Mexico City

Jorge Alberto Mendoza Dominguez, Maestro en Administración<sup>1</sup>; Angelica Guzmán Espinosa, Maestra en Administración<sup>2</sup>  
Eduardo Oliva López, Dr. en Ingeniería Industrial y Administración de la Producción<sup>3</sup>; Flavio Arturo Domínguez Pacheco,  
Dr. en Ingeniería de Sistemas<sup>4</sup> 1,2,3,4SEPI-ESIME, Instituto Politécnico Nacional (IPN), México, 1jmendozad@ipn.mx,  
2angelik.guzman11@gmail.com, 3eoliva@ipn.mx, 4fdominguezp@ipn.mx

*Abstract– The Objective: to structure an ideal systemic model in the event of a seism for Mexico City. Methodology: qualitative interpretive of soft or flexible systems, used for the design of open socio-technical systems in the initial stages of organizational development. Results: design of the ideal model under the systems approach. Limitations: the application of the model in a real environment due to its complexity and structure while the transversal axis of multiculturalism does not evolve towards the respect and correct application of the laws in the geographical area of study. Value: proposal of a systemic model that allows the generation of administrative strategies to improve prehospital medical care. Conclusions: the development of the ideal model allows the visualization of the interaction between variables for the best decision making for a society of the future.*

*Keywords-- Systems, Model, FOODAF-CAOSI, Seism, CDMX.*

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.9>

**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

# Diseño de Modelo Sistémico Ideal en Caso de Sismo para la Ciudad de México

Jorge Alberto Mendoza Dominguez, Maestro en Administración<sup>1</sup>; Angelica Guzmán Espinosa, Maestra en Administración<sup>2</sup>  
Eduardo Oliva López, Dr. en Ingeniería Industrial y Administración de la Producción<sup>3</sup>; Flavio Arturo Domínguez Pacheco, Dr.  
en Ingeniería de Sistemas<sup>4</sup> <sup>1,2,3,4</sup>SEPI-ESIME, Instituto Politécnico Nacional (IPN), México, <sup>1</sup>jmendozad@ipn.mx,  
<sup>2</sup>angelik.guzman11@gmail.com, <sup>3</sup>eoliva@ipn.mx, <sup>4</sup>fdominguezp@ipn.mx

**Abstract– The Objective:** to structure an ideal systemic model in the event of a seism for Mexico City. **Methodology:** qualitative interpretive of soft or flexible systems, used for the design of open socio-technical systems in the initial stages of organizational development. **Results:** design of the ideal model under the systems approach. **Limitations:** the application of the model in a real environment due to its complexity and structure while the transversal axis of multiculturalism does not evolve towards the respect and correct application of the laws in the geographical area of study. **Value:** proposal of a systemic model that allows the generation of administrative strategies to improve prehospital medical care. **Conclusions:** the development of the ideal model allows the visualization of the interaction between variables for the best decision making for a society of the future.

**Keywords--** Systems, Model, FOODAF-CAOSI, Seism, CDMX.

**Resumen– Objetivo:** estructurar un modelo ideal sistémico en caso de sismo para la Ciudad de México. **Metodología:** cualitativa interpretativa de sistemas suaves o flexibles, que se utiliza para el diseño de sistemas socio-técnicos abiertos en etapas iniciales de desarrollo organizacional. **Resultados:** Diseño del modelo ideal bajo el enfoque de sistemas. **Limitaciones:** la aplicación del modelo en un entorno real debido a la complejidad y estructura del mismo mientras el eje transversal de pluriculturalidad no evolucione hacia el respeto y correcta aplicación de las leyes en el área geográfica de estudio. **Valor:** propuesta de un modelo sistémico que permita la generación de estrategias administrativas para la mejora en la atención médica prehospitalaria. **Conclusiones:** el desarrollo del modelo ideal permite la visualización de la interacción entre variables para la mejor toma de decisiones para una sociedad del futuro.

**Keywords--** Sistemas, Modelo, FOODAF-CAOSI, Sismo, CDMX.

## I. INTRODUCCIÓN

Los terremotos generados en México en septiembre de 2017 generaron una respuesta social organizada que debe de ser documentada, para qué, con base en las lecciones aprendidas, se enfrenten con mayor eficacia los nuevos fenómenos naturales [1]. Además, se proponía la idea de que las cuestiones de naturaleza y origen de los sismos no es lo único que se debe de estudiar y analizar, también son importantes los efectos y las implicaciones que genera el poder destructivo de estos fenómenos [2].

Por otra parte, la capacidad de respuesta de los centros hospitalarios que cubren efectivamente a una población determinada, disminuye los tiempos y costos de transporte por parte de los pacientes a tales recintos [3].

Entonces se tienen determinados tres efectos en [1], [2] y [3] que suponen la existencia de las siguientes condiciones:

1. La población al observar un fenómeno devastador (sismo) entra en alerta y se prepara para ayudar a la población que ha caído en desgracia.

2. El poder devastador de cada sismo es diferente, debido principalmente a su intensidad que se mide con la Escala Modificada de Mercalli, por lo que ante un sismo que produce lesionados, heridos, muertos, atrapados, las personas en las condiciones ya mencionadas, necesitan de la ayuda médica prehospitalaria en el menor tiempo posible.

3. Los daños a la infraestructura (edificios y vías terrestres) pueden en algún momento obstaculizar las labores del personal de atención médica prehospitalaria, para el caso de la Ciudad de México se encuentra a cargo de personal del Centro Regulador De Urgencias Médicas (CRUM).

Dichas condiciones se abordan desde la perspectiva de un Modelo de Atención Médica Prehospitalaria realizado por el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), el cual establece los siguientes puntos a considerar:

- a) El secretario técnico del Consejo Estatal para la Prevención de Accidentes, actuará en coordinación con el director de los Servicios Médicos y con las dependencias de dicho Comité para brindar atención médica a la población a través de los programas de restablecimiento de los sistemas vitales de la Entidad, antes, durante y con posterioridad a un siniestro (sismo, inundación, deslave, etc.).
- b) Las Unidades Médicas Públicas, de Seguridad Social y privadas se mantendrán en estado de alerta, mientras exista la contingencia o siniestro (sismo, inundación, deslave, etc.) y reportarán continuamente al CRUM, las variaciones en su capacidad física instalada, mientras permanezca el estado de alerta [4].

Por lo antes mencionado, fue necesario hacer un análisis del modelo preexistente en México, para ello se recurrió a la búsqueda de la información en fuentes primarias y secundarias observándose que el modelo se estableció a nivel operativo, en contraste con los sistemas que a continuación se presentan, que aparte del nivel operativo siguen en línea ascendente a los niveles táctico y estratégico, por ejemplo:

1. Sistema de Emergencia Médico (SEM) alemán: De acuerdo con la legislación alemana, toda persona tiene derecho de recibir ayuda calificada, en este caso, por un médico de urgencias, en cualquier momento del día.

Cada uno de los 16 Estados federales tienen su propia legislación para el SEM prehospitalario. Por lo tanto, existen algunas diferencias. En general, un SEM tiene que ser lo suficientemente eficiente como para garantizar que cada lugar de esa región se pueda alcanzar por una ambulancia o un médico de urgencias en 10 (en algunos Estados 15) minutos después de que la llamada ha sido recibida por el despachador. Esto requiere suficientes vehículos disponibles y una cuidadosa ubicación geográfica para lograr tiempos de respuesta establecidos [5].

2. Sistema de Emergencia Médico (SEM) estadounidense: aborda todas las posibles lesiones y enfermedades para todas las edades. Está compuesto por sistemas destinados a brindar atención enfermedades específicas y segmentos de población [6].

Los sistemas SEM contemporáneos se crearon para satisfacer las necesidades inmediatas de los enfermos agudos y heridos; para proporcionar "estabilización" y transporte (Martínez, 2010), en general, el SEM cumple estos objetivos en términos relativos debido aislamiento de otros servicios de salud y de los recursos comunitarios (Gerson, Hoover, McCoy, & Palmisano, 1991).

Continuando con Martínez (2010) el SEM, hace énfasis en la tecnología avanzada y costosas intervenciones para promover la salud social, es transitorio para centrarse en la identificación temprana y modificación de los factores de riesgo antes de la enfermedad o lesiones. Esta transición conducirá a una mejora rentable del sistema de gestión médica y mejore los resultados para los pacientes [7].

3. Sistema de Emergencia Médico (SEM) mexicano: Aunque el sistema mexicano de urgencias ya tiene cierta experiencia aún se encuentra lejos de estar en condiciones ideales, los retos principales en el momento actual son la educación y conciencia pública, la estandarización de los sistemas médicos de emergencias y la coordinación comunicación eficiente y acceso universal estas situaciones [8]-[4]

Con base en lo expuesto en [8] abordamos el problema hacia el órgano más importante para la ciencia que es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), encontrado que:

1. El sector de ciencia y tecnología se encuentra en un estado de abandono, con escaso financiamiento a la labor científica y tecnológica, así como con políticas públicas ciegas a la realidad social y ambiental que se vive en el país, entre otros aspectos.

2. El Conacyt buscará robustecer, pertinente y responsablemente, las actividades científicas, tecnológicas, de innovación y humanísticas con miras a mitigar los principales problemas sociales y ambientales que aquejan a México.

3. La política científica del Conacyt debe fundamentarse en un diagnóstico riguroso sobre la situación crítica que atravesó el Consejo y el sector de Ciencia y Tecnologías de la Información. La evidencia de este análisis es fundamental para el diseño de políticas públicas [9].

Por lo tanto, el modelo que en un inicio parecía que solo atendería de manera central la operatividad de la atención médica prehospitalaria, migra a convertirse en un modelo sistémico que engloba las características tanto operativas, tácticas y estratégicas que benefician a los heridos en caso de sismo.

Particularmente el desarrollo del modelo se realizó con la implementación de la metodología sistémica D3-A3 que consiste en el proceso de Planeación- Acción- Participativa (PAP), que tiene dos etapas, la teórica de planeación y la práctica de acción en un proceso de aprendizaje continuo, ante las condiciones del mundo real, expresado en dos técnicas importantes para el desarrollo del modelo [10].

La primera técnica consiste en el diagnóstico FOODAF que es el acrónimo de Fortalezas, Oportunidades, Objetivos, Debilidades, Amenazas y Focalización y la segunda técnica sistémica llamada CAOSI que es el acrónimo de Criterios, Alternativas, Objetivos, Selección e Integración. Al seguir la metodología D3-A3 se obtiene el modelo ideal para la Ciudad de México, no obstante, este modelo funciona en entornos controlados, es decir con la interrelación de las variables controladas, el modelo es teórico en su totalidad debido a la complejidad de los atributos y condiciones prevalentes en la ciudad.

Finalmente, el objetivo de este artículo es estructurar un modelo ideal sistémico en caso de sismo para la Ciudad de México bajo atributos generales y atributos específicos que aun no han sido contemplados en el desarrollo del modelo vigente de la atención médica prehospitalaria.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Aplicación de la metodología D3-A3

Inicialmente D1 se concibe como el paso que describe o define las fronteras del sistema (S), de los subsistemas (ss) que contiene y del Supra-Sistema (SS) en que está inmerso, esto es, se define el contexto en el que interviene.

Al aplicar D1 a nuestra área de estudio se tiene que:

1. El sistema (S) El sistema de salud de México está compuesto por dos sectores: público y privado. El sector público comprende a las instituciones de seguridad social [Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Marina (SEMAR) y otros], que prestan servicios a los trabajadores del sector formal de la economía, y a las instituciones que protegen o prestan servicios a la población sin seguridad social, dentro de las que se

incluyen el INSABI (Instituto de Salud para el Bienestar), la Secretaría de Salud (SSa), los Servicios Estatales de Salud (SESA). El sector privado presta servicios a la población con capacidad de pago. El financiamiento de las instituciones de seguridad social proviene de tres fuentes: contribuciones gubernamentales, contribuciones del empleador (que en el caso del ISSSTE, PEMEX, SEDENA y SEMAR es el mismo gobierno) y contribuciones de los empleados. Estas instituciones prestan sus servicios en sus propias instalaciones y con su propio personal.

2. El subsistema (ss) la integración del Modelo de Atención Médica Prehospitalaria, con la elaboración del marco legal que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-237-SSA1-2004.-Regulación de los Servicios de Salud. Atención Prehospitalaria de Urgencias Médicas, para quedar como NOM—034-SSA3-2013.-Regulación de los Servicios de Salud.

Ante la perspectiva de proporcionar atención de urgencias médicas a las personas cuya condición clínica se considera que pone en peligro su vida, un órgano o su función, se diseñó el multicitado modelo, el cual tiene como fin lograr la limitación del daño y su estabilización orgánico-funcional, desde el primer contacto hasta la llegada y recepción en un establecimiento para la atención médica con servicio de urgencias.

Siendo el objetivo principal el propiciar la coordinación de los servicios de atención médica prehospitalaria y hospitalaria, así como la estandarización de los procedimientos en la atención de urgencias para que ésta sea oportuna, eficiente, de calidad y para que contribuya a reducir la mortalidad, la morbilidad y las complicaciones de aquellas personas que requieran de una atención de urgencias.

3. El Supra-Sistema (SS) está representado por los sismos que ocurren a lo largo de las costas del Pacífico, entre las ciudades de Puerto Vallarta y Tapachula. No solo se producen sismos con mayor frecuencia, sino también los mayores sismos registrados en México tienen su ocurrencia entre estas dos poblaciones [11].

La influencia de los sismos costeros sobre la ciudad de México, que se encuentra a más de 200 Km de la costa, se debe a las condiciones del suelo sobre el que se desarrolló la ciudad [12] es por ello que persisten riesgos de derrumbe tanto en inmuebles del Centro Histórico como en los asentados en colonias Doctores, Roma, Morelos, Tepito, Juárez y parte del sur de la ciudad como Tlalpan y Chalco en el oriente donde el suelo es fangoso y arcilloso [12].

La ciudad de México se encuentra sobre una zona lacustre, se explica a partir del paulatino azolvamiento del vaso de la cuenca recién formada, al

cerrarse por el sur el antiguo valle, debido a la aparición de la Sierra de Chichinautzin. El azolvamiento de productos volcánicos y acarreo fluvial en todo este territorio, al alcanzar una superficie y altura considerables, propició nuevas condiciones que favorecieron la existencia de grandes lagos al interior de la Cuenca de México [14].

Al aplicar D2 se diagnosticó la problemática a resolver obteniéndose que el modelo de atención médica prehospitalaria necesita componentes aún más robustos para poder disminuir o quizás eliminar las 8 principales fallas encontradas las cuales son: Carencia de Coordinación Interinstitucional para la atención de urgencias, deficiente red de radiocomunicación, deficiente infraestructura, unidades móviles y fijas con equipamiento deficiente, falta de apego a la normatividad establecida, ausencia de un programa de acreditación y certificación de prestadores de servicios de atención médica en unidades móviles, deficiente coordinación de la prestación del servicio de ambulancias, la mayor de las veces con criterios unilaterales [15].

Finalmente, D3 que es el paso en donde se diseña el modelo de solución teórica integral de la problemática, en sus distintas fases de un proceso a largo plazo de intervención.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la metodología abordada, el paso D3 da origen a estructurar el modelo ideal desde una óptica teórica para ello, es necesario, antes de presentar el modelo gráfico, describir los atributos que deberían estar presentes en un modelo de atención a emergencias mexicano, destacar en este punto que para estructurar el modelo se utilizaron las técnicas sistémicas CAOSI y FOODAF [10], obteniéndose los atributos siguientes:

#### *A. Atributos de la atención médico prehospitalaria*

a) Personas Heridas: atención a personas con heridas o úlceras infectadas o que involucran sección parcial o total de tendones y puedan llegar a hueso. Personas con úlceras diabéticas, y personas con úlceras vasculares (arteriales, venosas y mixtas) [16].

b) Personas con alguna fractura: las lesiones severas que requieren hospitalización incluyen fracturas de cráneo con hemorragia (p. e. hematoma subdural), lesiones cervicales con compromiso neurológico y daño a los órganos intratorácicos, intraabdominales e intrapélvicos tales como neumotórax, laceraciones del hígado o ruptura esplénica [17].

c) Personas con problemas cardiacos: se ha reportado que después de un sismo hay un incremento del riesgo de problemas cardiacos, los cuales aumentan la proporción de muertes súbitas [18].

d) Atención médica a la persona que lo requiera: de acuerdo a las patologías antes descritas, estas originan que se requiera la atención médica prehospitalaria y con un índice alto de probabilidad el traslado a un nosocomio.

#### *B. Variables de infraestructura y logística*

a) Aviso a emergencias: se inicia con la primera persona que da aviso a la autoridad competente a través de número único armonizado (9-1-1), derivado de esta llamada se ejecutan los siguientes protocolos de atención.

1. La llamada es recibida por el operador telefónico quien previa identificación recibe el reporte de la emergencia e identifica que se trata de un incidente de índole médico el cual es identificado y registrado de acuerdo al Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia.

2. El operador telefónico solicita información de la situación y recaba los datos generales de localización y contacto.

3. El operador telefónico notifica al despachador del centro Regulador de Urgencias Médicas (CRUM) los datos generales del incidente para efectuar de manera simultánea el despacho de la ambulancia más cercana y más adecuada.

4. El operador telefónico realiza de manera inicial la asistencia médica telefónica y brinda las recomendaciones correspondientes de acuerdo a las Instrucciones de trabajo de primeros auxilios telefónicos.

5. Una vez terminada la aplicación de la instrucción de trabajo inicial el operador telefónico transfiere la llamada al personal médico o paramédico especializado con la finalidad de complementar con asesoría médica la atención de la emergencia de manera continua hasta la confirmación del arribo de una unidad de emergencia [19].

b) Llegada al lugar por parte de los servicios de emergencia: proceso de evaluación, mediante el cual se prioriza el daño y se orienta acertadamente para su atención, a los pacientes que llegan al Servicio de Emergencia. Es la primera actividad que debe realizar el personal asistencial, debe funcionar en todos los Establecimientos de Salud, prioritariamente en aquellos donde la demanda supere la oferta de servicios. Estará a cargo de un profesional de la salud capacitado y acreditado [20].

c) Traslado del paciente en ambulancia hacia el centro de atención médica: mantenga comunicación con el Centro Regulador de Urgencias Médicas e informe las características del paciente, para que a su vez se alerte al equipo de urgencias o solicite ayuda si el caso que está atendiendo es de gravedad o excede su capacidad de respuesta [21].

d) Tráfico intenso: la causa fundamental de la congestión es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, y otras condicionantes.

Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería:

“la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” [22].

d) Transeúntes sobre vialidades: aunque no existen estudios científicos sobre la influencia que tuvieron los transeúntes que quedaron atrapados en el inmenso tráfico suscitado por el sismo del día 19 de septiembre de 2017, en diversos periódicos de circulación nacional esta premisa se hizo evidente. Por lo tanto, la descripción de la variable versa sobre el hecho de que la ciudadanía ocupó las avenidas para poder transitar complicando aún más la circulación vial.

f) Calles locales obstaculizadas por derrumbes: colapso parcial o total de las estructuras, debido, principalmente, al derrumbe de edificaciones no sismorresistentes, construidas con materiales inadecuados o pobremente erigidas [23]

g) Hora y Día: la hora del día es un factor importante y determinante en el riesgo de muerte o lesión, pues de ésta depende el lugar donde se encuentren las personas durante el sismo y su probabilidad de quedar atrapadas: en un edificio colapsado, en sus residencias durante el sueño, en sus lugares de trabajo o en las escuelas. Debido a esto el desastre tendrá mayor o menor impacto sobre la morbilidad [1]

#### *C. Variables culturales*

a) Cultura Vial: establecer metas de reducción de tiempos de recorrido implica necesariamente priorizar el transporte público en las vialidades y asignarle recursos suficientes para una operación y mantenimiento óptimos, a diferencia del modelo actual de aumentar flujos vehiculares que genera, a través del tráfico inducido, velocidades de operación cada vez más bajas. Tener en mente que los viajes son “puerta a puerta” exige que todos los tramos, transbordos y esperas entren en el conteo total, no sólo la velocidad del transporte [24].

b) Cultura Cívica: las calles cercanas a los edificios derrumbados se congestionaban, colectivos de ciclistas y motociclistas se organizaron para trasladar alimentos, medicinas y herramientas. En esta nueva movilización ciudadana ante el desastre natural, las nuevas tecnologías tuvieron un papel central: los teléfonos celulares, Internet, las

redes sociales. Twitter y Facebook tuvieron un lugar central en la organización de brigadas y grupos de rescate. Por su parte, miembros de la UNAM, la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Politécnico Nacional se conformaron en brigadas de apoyo, rescate, atención, acopio y ayuda psicológica: estudiantes, profesores y trabajadores dieron su apoyo en todas las labores. Profesores y estudiantes de psicología, medicina y trabajo social ofrecieron sus servicios para quienes estuvieran en crisis. Por su parte, la Facultad de Arquitectura de la UNAM capacitó a miles de estudiantes para revisar edificios y viviendas [25].

c) Cultura de la prevención del desastre: en algunos lugares, ha sido común el proponer bajo la denominación de “cultura” la adopción e interiorización, dentro de las actividades de la sociedad, de una actitud o disposición hacia algo, cuyo producto es útil o deseable para la comunidad en general. Por esta razón, se ha utilizado como eslogan por ejemplo la “cultura del agua”, para referirse a la necesidad de que la sociedad adopte una serie hábitos de buen uso y manejo, en este caso del agua; o la “cultura del ambiente”, para referirse a conductas o comportamientos individuales o colectivos que favorezcan la protección del medio ambiente [26].

De la misma manera, desde tiempo atrás, se han planteado programas y campañas de información pública que hacen referencia a la “cultura de la seguridad” o la “cultura de la prevención”, con el propósito de hacer explícita la necesidad de adoptar una actitud proactiva de las personas en relación con la prevención-mitigación de desastres y la preparación para afrontar emergencias [27].

d) Omisión del reglamento de tránsito: de acuerdo con el reglamento de tránsito vigente de la Ciudad de México, la omisión de alguno de los artículos señalados en él será causa de multas que van desde las 5 UMAS hasta 100 UMAS dependiendo del vehículo que se trate [28]

e) Estrés a causa del tráfico y conductas violentas individuales o colectivas: las últimas décadas han visto un aumento explosivo de la cantidad de vehículos motorizados en los países en vías de desarrollo, fruto de diversos factores, como el aumento del poder adquisitivo de las clases socioeconómicas de ingresos medios, el mayor acceso al crédito, la reducción relativa de los precios de venta y una mayor oferta de vehículos usados [22]

La creciente disponibilidad de automóviles ha permitido una mayor movilidad individual, que, sumada al crecimiento de la población de las ciudades, la menor cantidad de habitantes por hogar y la escasa aplicación de políticas estructuradas de transporte urbano, ha potenciado la congestión. Aunque la mayor movilidad individual facilitada por el automóvil pueda considerarse positiva, tiene como

contrapartida un uso más intensivo del espacio destinado a la circulación [29].

La consecuencia más evidente de la congestión es el incremento de los tiempos de viaje, especialmente en las horas punta, que alcanza en algunas ciudades niveles bastante superiores a los considerados aceptables. Además, la lentitud de desplazamiento exacerba los ánimos y fomenta el comportamiento agresivo de los conductores.

f) Educación: el comportamiento de las personas durante un terremoto es un factor importante de predicción de su supervivencia; por lo tanto, la educación de la comunidad acerca de cómo comportarse durante un evento es primordial [1].

#### *D Variables circundantes de la atención médica prehospitalaria*

a) Sismo: Movimiento telúrico, trepidatorio, oscilatorio o mixto que derivado de este produzca lesionados y heridos que requieran atención médica prehospitalaria.

b) Estudios Factibles en México desde la academia: cito a los estudios realizados por la UNAM, donde convergen los problemas del gobierno por no solicitar el aval científico y atender únicamente los problemas cuando ya han sido referidos por entidades internacionales (ONU, OMS, OCDE, CEPAL entre otras) se continúa haciendo énfasis en la presente tesis que, aunque los esfuerzos del gobierno por lo menos en el discurso, las cosas van cambiando. (Léase Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018, Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024) estas estrategias no han sido reflejadas y el balance no ha sido tan positivo en los instrumentos de planeación más específicos, en especial, los vinculados con el ejercicio presupuestal como lo menciona [30].

Con lo antes mencionado enlistamos las variables que también debemos de considerar para que el modelo operativo tenga interrelación con el ambiente circundante que es propiamente el suprasistema que aun no ha considerado el modelo actual de la atención médica prehospitalaria y estas son:

- 1) Políticas y Leyes
- 2) Aplicación de la ley
- 3) Coordinación del nivel estratégico
- 4) Coordinación del nivel táctico
- 5) Coordinación del nivel operativo

#### *D Modelo Sistémico de Emergencia Médica en Caso de Sismo*

A continuación, se presenta el modelo sistémico de emergencia médica en su forma gráfica, que tiene como objetivo general integrar las variables y las interrelaciones de estas para que la atención hacia los heridos, lesionados y

pacientes que requieran un traslado a los distintos nosocomios de la Ciudad de México



Fig. 1 Modelo sistémico de emergencia médica en caso de sismo. Fuente: elaboración propia, 2021

Para la mejor apreciación de la figura 1 debemos de establecer los siguientes componentes del sistema:

- Que exista la ocurrencia de un sismo que origine lesionados, heridos y personas que requieran atención médica de urgencia.
- El suprasistema esta ligado a una variable que debe ser utilizadas para la formulación de políticas y leyes y esta es la utilización de estudios factibles reales desde el seno académico sin la intervención de interés políticos, económicos o de otra índole, únicamente demostrar la factibilidad.
- El sistema comprende el nivel estratégico y táctico, bajo esta perspectiva se tiene el sistema de salud que debe ser capaz de afrontar los nuevos retos y desafíos que enfrentará la ciudadanía en los años venideros, (Pandemias, Arritmias cardiacas, accidentes cerebrovasculares y otras enfermedades y lesiones que sufre o sufrirá la población por no implementar medidas estratégicas efectivas para la prevención de enfermedades).
- El subsistema que comprende la formulación de un nuevo modelo de atención prehospitalaria, por ello se quiere dar a entender que el actual modelo vigente tiene áreas de oportunidad que bien podrían complementarse con este nuevo modelo.

Lo antes mencionado se observa en la figura 2

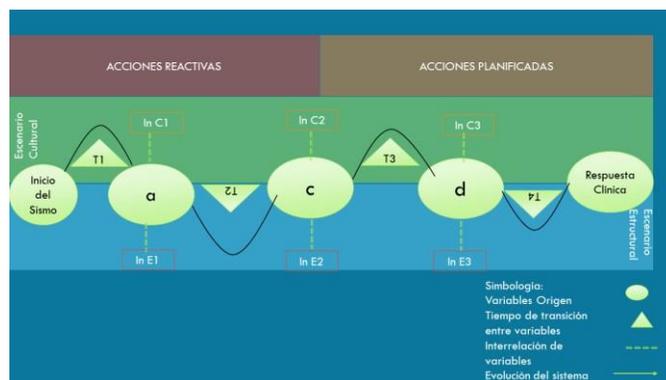


Fig. 2 subsistema: operatividad de emergencia médica en caso de sismo. Fuente: elaboración propia, 2021

En este subsistema, la atención médica prehospitalaria debe de estar sustentada en dos acciones: las reactivas y las planificadas, las acciones reactivas se dan por la ocurrencia del sismo y por suscitarse repentinamente heridos, lesionados y personas que necesiten atención médica de urgencia, por otra parte, las acciones planificadas, desde la estabilización del paciente hasta la llegada a un hospital de urgencias debe de estar apegada a la normatividad expuesta en la NOM-034-SSA3-2013, Regulación de los servicios de salud. Atención médica prehospitalaria [31].

Adicional se deben de tomar en cuenta las circunstancias prevalecientes de las interrelaciones entre el escenario estructural (E1: vialidades, E2: obstrucción de calles y E3: tránsito intenso derivado del sismo) y las circunstancias prevalecientes del escenario cultural que circunda la operatividad y traslado de los pacientes hacia los hospitales de urgencias médicas (C1: estrés postraumático de la población, C2: usos y costumbres de los habitantes de la Ciudad de México y C3: resiliencia en general de los habitantes)[32]

#### IV. CONCLUSIONES

Dichos SEM, se activan por un incidente que causa una enfermedad o lesión grave, el foco del SEM es la atención médica de la emergencia del paciente [32].

En [33] encontramos cómo la regular evaluación hospitalaria, justa y objetiva es un componente esencial de la garantía de calidad del SEM. Además de monitorear el cumplimiento de los contratos y políticas y procedimientos, la auditoría proporciona información para futuros cambios en el sistema.

Además, [5] – [35] complementan diciendo que los SEM tienen que ser lo suficientemente eficientes como para garantizar que a cada región se pueda llegar por ambulancia o médico de emergencias en 10 minutos (en algunos lugares 15) después de que la llamada ha sido recibida por el despachador.

Adicional, para que un SEM realmente funcione se necesita que las personas tengan en mente la importancia de contar con dicho sistema en caso de que sufran lesiones o enfermedades repentinas [36].

Haciendo énfasis en [36], [5] y [33] Un SEM debe atender de manera inmediata la emergencia, los minutos son de vital importancia cuando se está en riesgo la vida humana y el contar con un sistema eficaz puede salvaguardar la integridad del paciente, esto lo confirma [37] al sostener que: “en asuntos de emergencia vital, el paciente debe ser llevado directamente, lo más rápido posible, a la estructura hospitalaria de referencia dedicada a la patología que presenta”.

Finalmente, el modelo propuesto cumple con lo antes señalado por diversos autores atendiendo de manera inicial la atención médico prehospitolaria y sentando las bases para que se observen todas y cada una de las interrelaciones del sistema bajo análisis.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial al Dr. Luis M. Pinet Peralta por su valioso tiempo y guía en la búsqueda del estado de arte. Así mismo, agradezco al Instituto Politécnico Nacional por permitirme realizar este artículo en sus instalaciones y laboratorios de vanguardia, muchas gracias.

#### REFERENCIAS

- [1] G. Salazar Arbelaez, "Terremotos y salud: lecciones y recomendaciones," *Salud Publica*, pp. S6-S15, 2018.
- [2] V. García Acosta y T. Rojas Rabiela, "Los sismos como fenómeno social: una visión histórica, Macrosismos. Aspectos físicos, sociales, económicos y políticos," *Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social*, p. 9, 1992.
- [3] S. Cerrada Torres, "Capacidad de respuesta hospitalaria a emergencias médicas. Caso de estudio: Suroeste de Distrito Capital, Venezuela," *Terra Nueva*, p. 26, 2018.
- [4] Secretaría de Salud, "Manual de Protección Civil ante Casos de Emergencia, Contingencias y Desastres del STCONAPRA," SSA, CDMX, 2017.
- [5] M. Roesslera y O. Zuzanb, "EMS systems in Germany," *Resuscitation*, pp. 45 - 49, 2006A. Lavell, "Ciencias Sociales y Desastres Naturales en América Latina: Un recuento inconcluso," *Revista EURE*, p. 76, 1993.
- [6] E. Adams y P. Trumble, "Prehospital Systems and Medical Oversight.," *Nurse*, pp. 307-315, 1994.
- [7] R. Martinez, "Emergency Medical Services," NHTSA, New York, 2010.
- [8] L. M. Pinet, "Atención prehospitolaria de urgencias en el Distrito Federal: las oportunidades del sistema de salud," *Salud Pública de México*, pp. 1-15, 2004.
- [9] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, "Programa Institucional 2020-2024" *Diario Oficial de la Federación*.
- [10] H. P. Escalante, *Diseño de una meta metodología integral para el desarrollo organizacional estratégico de ecosistemas organizacionales*, México: Sociedad cooperativa de producción taller abierto, 2006.
- [11] F. J. Núñez Comú, "Peligro Sísmico en el Bloque de Jalisco," *Física de la Tierra*, pp. 199-229, 2011.
- [12] H. Cruz Jiménez, F. J. Chávez García y T. Furumura, "Differences in attenuation of ground motion perpendicular to the Mexican subduction zone between Colima and Guerrero: An Explanation based on numerical modeling," *Bulletin of the Seismological Society*, pp. 400-406, 2009.
- [13] E. Santoyo, E. Ovando Shelley, F. Mooser y E. León Plata, "Sistemas Geotécnicos de la cuenca del Valle de México," *Síntesis Geotécnica de la Cuenca del Valle de México*, TGC geotécnica. 2005., 2005.
- [14] S. K. Singh, L. Astiz y J. Havskov, "Seismic gaps and recurrence periods of large earthquakes along the Mexican subduction zone: a reexamination," *Bulletin of the Seismological Society of America*, pp. 827-843, 1981.
- [15] M. Villar Aguirre, "Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención," *Acta Médica Peruana*, p. 6, 2011
- [16] Department of Health, "Expanded-EMS Study.," *Senate Joint Memorial #44*, Albuquerque NM, 1995.
- [17] E. L. Worthington, T. A. Kuru, W. Collins y J. W. Berry, "Forgiving usually takes time: a lesson learned by studying interventions to promote forgiveness.," *Journal Psychol Theol*, p. 28, 2000.
- [18] S. Doocy, A. Daniels, C. Parcker, A. Dick y T. Kirsh, "The Human Impact of Earthquakes: a Historical Review of Events, 1980-2009 and Systematic Literature Review.," *PLOS Currents Disasters*, pp. 1-15, 2013.
- [19] SEGOB, *Norma Técnica para la Estandarización de los Servicios de Llamadas de Emergencia a través del Número Único Armonizado 9-1-1 (nueve, uno, uno)*, CDMX: DOF, 2019.
- [20] American College of Emergency Physicians., "Geriatric emergency department guidelines," 11 04 2020. Available: <https://www.acep.org/geda/>.
- [21] C. Saunders, *Diagnóstico y tratamiento de urgencia. Urgencia psiquiátrica*, tercera ed., México : Manual moderno, 1994, pp. 843-861.
- [22] L. Thomson, "Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público: investigación preliminar en ciudades de América Latina, serie Recursos naturales e infraestructura," *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, 2002.
- [23] Servicio Sismológico Nacional, "Universidad Nacional Autónoma de México.," 19 09 2017. [En línea] [http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes\\_especiales/2017/SSNMX\\_rep\\_esp\\_20170919\\_Puebla-Morelos\\_M71.pdf](http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes_especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170919_Puebla-Morelos_M71.pdf)
- [24] P. Y. Fernández Silva, M. Suárez Lastra y H. Quiroz Rothe, "La movilidad en la Ciudad de México. Impactos, conflictos y oportunidades," *Universidad Autónoma de México*, p. 103, 2018.
- [25] E. Allier Montaño, "Memorias imbricadas: terremotos en México, 1985 y 2017.," *Revista mexicana de sociología*, pp. 9-40, 2018.
- [26] Y. Chávez Méndez, *La cultura de la prevención de desastres naturales en México*, México: Instituto Politécnico Nacional, 2011.
- [27] A. Maskrey, "El Manejo Popular de los Desastres Naturales. Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación," *ITDG*, p. 342, 1989.
- [28] G. d. I. CDMX, "Reglamento de tránsito de la Ciudad de México," *Gaceta Oficial de la CDMX*, p. 130, 24 02 2021.
- [29] CEPAL, *Congestión De Tránsito El Problema Y Cómo Enfrentarlo*, Santiago: Naciones Unidas, 2003, p. 19.
- [30] M. E. Negrete, *Urbanización y política urbana en Iberoamérica: Experiencias, análisis y reflexiones.*, Ciudad de México: Colegio de México, 2016
- [31] NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SSA3-2013, *Regulación de los servicios de salud. Atención médica prehospitolaria*.
- [32] A. L. Brenkert y E. L. Malone, "Modeling vulnerability and resilience to climate change: a case study of India and the Indian states," *Climate Changes*, p. 57-102, 2005.
- [33] D. Hatfield, B. Bernthal y P. Weiser, "Health of the US 9-1-1 System," *9-1-1 Industry Alliance*, pp. 10-20, 2008.
- [34] J. E. Pointer, "The advanced life support base hospital audit for medical control in an emergency medical services system," *Annals of emergency medicine*, pp. 557-560, 1987.
- [35] R. Busse y A. Riesberg, "Health Care Systems in Transition: Germany.," *WHO Regional Office for Europe on Behalf of the European Observatory on Health Systems and Policies*, 2004.
- [36] C. A. Rockwood, C. M. Mann, J. D. Farrington, O. P. Hampton y R. E. Motley, "History of emergency medical services in the United States," *Journal Trauma*, pp. 299-308, 1976.
- [37] G. Barrier, "Rapport sur la prise en charge préhospitalière des urgences," *SOGI communication.*, pp. 1-10, 1994.