

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

Diagnóstico y propuesta de un modelo matemático
para el análisis de la tarifa de pasaje del transporte urbano
en la ciudad de México

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

PRESENTA

FERMÍN ANGUIANO SALAZAR

Director de tesis

Dr. Carlos Islas

Ciudad de México, febrero de 2017.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EL
ANÁLISIS DE LA TARIFA DE PASAJE DEL TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD
DE MÉXICO

A MI MADRE Y HERMANOS: Alicia, Mario, Carmen, Ángel, Anabel y Maribel

TODO EL RECONOCIMIENTO Y AGRADECIMIENTO DE: DR. CARLOS ISLAS MORENO DRA., ROCIO LEONEL GÓMEZ, DR. JUAN ANTONIO NIDO VALENCIA, DR. GUSTAVO VARGAS SÁNCHEZ, MTRO. JUAN LUIS MARTÍNEZ LEDESMA POR LA PACIENCIA Y SUGERENCIAS OPORTUNAS PARA CONCLUIR ESTE TRABAJO.

A MIS AMIGOS MTRO. OSCAR VALDÉS AMBROSIO Y JUAN ANTONIO LÓPEZ (BIBLIOTECARIO DE LA UACM DEL VALLE) quienes me apoyaron incondicionalmente para conseguir y consultar libros sobre este proyecto.

AGRADECIMIENTO Y RECONOCIMIENTO A LA COORDINACIÓN DE SERVICIOS ESTUDIANTILES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, por la atención y la pronta respuesta de apoyo para imprimir esta tesis.

Resumen

El desarrollo de este análisis, se enfocó a entender la metodología que usan los asesores de los transportistas urbanos para solicitar aumento a la tarifa del transporte colectivo; cabe mencionar que la autorización la hace el Jefe de Gobierno de la Ciudad de México; esta petición y autorización debe hacerse año con año.

Este estudio permitió encontrar un modelo en dinámica regresiva que se adecuó y se homogenizó la regulación de la tarifa de pasaje del transporte colectivo público urbano. Con este modelo se observó la importancia de entender dicha estimación futura para describir tarifas actuales.

En el documento se utiliza modelo de dinámica regresiva en virtud que se pueden apreciar distintas soluciones que van desde el equilibrio estacionario hasta el caos; encontrando sus distintas trayectorias con el equilibrio estacionario para que sea estable. Así mismo, se hallaron los parámetros más aproximados para pronosticar.

Abstract

The development of this analysis was focused on understanding the methodology used by the advisors of urban transporters to request an increase in the rate of collective transportation; it is worth mentioning that the authorization is made by the Head of Government of Mexico City; this request and authorization must be made year after year.

This study allowed us to find a model in regressive dynamics that adapted and homogenized the regulation of the fare of public urban public transport. With this model, it was observed the importance of understanding this future estimate to describe current rates.

In the document a regressive dynamics model is used in virtue of which one can appreciate different solutions that go from the stationary equilibrium to the chaos; Finding its different trajectories with the stationary equilibrium to be stable. Likewise, the most relevant parameters were found for forecasting.

Palabras claves: Sistemas dinámicos y discretos, sistemas complejos, exponencial, logística.

ÍNDICE GENERAL

	Págs.
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS PARTICULARES	3
CAPÍTULO I	
1.- MARCO TEÓRICO Y/O METODOLOGÍA	4
1.1.- ¿Qué es el transporte público?	4
1.2.- ¿Qué es la tarifa del transporte público en la Ciudad de México?	4
1.3.- Tipos conceptuales de transporte público	5
1.4.- Consideraciones en la aplicación del modelo de la tarifa	6
CAPÍTULO II	
2.- DIAGNOSTICO DE LA TARIFA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	8
2.1.- Estructura tarifaria	10
2.2.- Nivel tarifario	13
2.3.- Sistema o forma de cobro	14
2.4.- Procedimiento para definir un sistema tarifario	15
2.5.- Aspectos jurídicos	17
CAPÍTULO III	
3.- ESTRUCTURA DE INVERSIÓN, INGRESO Y COSTO DEL TRANSPORTE	19
3.1.- Inversión e ingresos	19
3.2.- Costos directos	22
3.3.- Costos indirectos	22
3.4.- Calculo de tarifas	24
3.5.- Costos fijos	24
3.6.- Costos variables	24
3.7.- Análisis al modelo matemático de la tarifa del transporte público de pasajeros de la Ciudad de México	24
3.8.- Aspectos teóricos de precios	35
3.9.- Precios	35
CAPÍTULO IV	
4.- PROPUESTA METODOLÓGICA Y APLICACIÓN DE UN MODELO DIFERENCIAL DE LA TARIFA DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	38
4.1.- Justificación y planteamiento del modelo	44
5.- CONCLUSIONES	53
ANEXO	54
BIBLIOGRAFÍA	

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los ciudadanos no está de acuerdo con el mal servicio del sistema de transporte público urbano y de la constante lucha entre transportistas y autoridad de turno en busca de un incremento de la tarifa. La pregunta a plantearse es: ¿tenemos un Estado en México tan ineficiente que no es capaz de generar un modelo de regulación para este sector?

Aparente y presuntamente la respuesta es sí; a finales del año 2010 y en el año 2015, se han realizado movimientos por parte de los transportistas urbanos, pidiendo incrementos a la tarifa. Sin embargo, por la falta de seriedad de los gobiernos federal y estatal para regular la tarifa y el miedo al costo político que tienen las autoridades para tomar medidas que regulen y mejoren el ingreso de este segmento del transporte público, asimismo, implementar un modelo matemático que su aproximación se ajuste, no existe. Los pocos modelos de tarifa que existen oficialmente con mutuo acuerdo gobierno-transportistas para regular el servicio público no están acorde en su aplicación. Por ello, la solución la apelan por acuerdo político y su aplicación sirva de base a la negociación.

Por otra parte, con el otorgamiento de concesiones a personas naturales o jurídicas de carácter privado, no hay un sistema de regulación que garantice a la ciudadanía los principios básicos que debe tener todo servicio, es decir, de buena calidad.

Por el lado de los transportistas, el servicio no es el adecuado ya que el mantenimiento y la limpieza, así como la presentación y trato del personal que trabaja, no es muy buena.

En este análisis tomamos en cuenta varios factores de mercado y conceptos económicos como: ¿El transporte es un mercado de oligopolio, monopolio y/o empresarial?

Los sistemas de transporte se regulan a largo plazo, por los montos de inversión tanto en infraestructura como en equipo rodante y servicios conexos.

¿Qué modelos de regulación se aplican en el transporte público urbano? Por costos, por incentivos, periodo determinado y otros.

¿Qué regula? Precio, rentabilidad, costo, nivel de servicio, oferta de servicio.

¿Qué variables se controlan en el modelo de regulación? Costos fijos o variables, costo del dinero, oferta de servicio, rentabilidad, precios, eficiencia, nivel de servicio.

En el capítulo I, se explica el marco teórico y conceptualización, partiendo de qué es el transporte público, movilidad por cierto hoy en boga, así como la ubicación a la actividad económica de acuerdo a la clasificación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

Qué es la tarifa del transporte público; cómo surgió el transporte público, partiendo a grandes rasgos, a partir de la época prehispánica con los mexicas, en virtud de que existen más datos que de otros pueblos de esa época, de la época de la colonia, época de la independencia de México de España, de la época de la Reforma, de la Revolución hasta los años 80's del siglo XX. También se plantea en este estudio algunas consideraciones

de la aplicación del modelo de la tarifa por parte del transportista y Gobierno Federal y Estatal.

En el capítulo II, se plantea en qué condiciones se encuentra la tarifa del transporte público y que Instituciones públicas participan; así como las diferentes modalidades de servicio que deben prestar, así como las características que debe cumplir el transportista. Asimismo, la estructura tarifaria y la ecuación base por parte del Gobierno para pagar el usuario una tarifa en sus diversas formas de pago. Sin olvidar procedimiento para definir un sistema de pago.

En este mismo capítulo, se contempla el fundamento legal, para la circulación, permisos, así también para solicitar los incrementos de la tarifa; donde el transportista se tiene que ajustar a sus peticiones por parte de la instituciones y planteamiento a su modelo matemático.

Para entender, el por qué la solicitud de incremento de tarifa y los requerimientos de la ecuación por parte de la institución pública que gestionara ante los congresos de diputados y senadores, en el capítulo III. Se analiza la inversión, costos e ingreso del Transportista se determinan las variables y criterios para sugerir un modelo matemático que se aproxime lo más posible a sus peticiones.

También, se consideran algunos aspectos teóricos para definir los precios si son elásticos o no como ejemplo el alza de precio de los energéticos, siendo una variable importante para el transportista.

En el capítulo IV; se determinan una metodología de propuesta de modelo diferencial de la tarifa de transporte público urbano.

Se determinan las variables para generar la propuesta de modelo matemático, partiendo de sistemas dinámicos y sistemas complejos. Se diferencia de que es un sistema dinámico continuo y discreto, así como la explicación de los conceptos de las variables a utilizar en el modelo, aclarando que se utiliza los criterios de los modelos clásicos como: exponencial, logística, Lotka – Volterra, Kermack y Mckendrick, en esta investigación se utilizaron a estos modelos.

Hipótesis

El ajuste de la tarifa de pasaje urbano, se genera de acuerdo a la normatividad jurídica regional en los primeros días de abril de cada año, por lo que el transportista tiene que solicitar y cumplir una serie de requisitos, por ejemplo: estudio técnico donde se justifique por qué el incremento de la tarifa, revisión de papeles de los concesionarios y otros. De acuerdo a la Ley de Movilidad en la Ciudad de México, los transportistas ajustaran la tarifa a través de sus costos, canasta básica, salarios y otros. Por otra parte, los transportistas de acuerdo a sus estudios y con el resultado de sus análisis les indica que la tarifa como mínimo sería \$ 10.00 hasta 18.00, donde incluyen distancias y horarios nocturnos; sin embargo por acuerdo transportistas-Gobierno se incrementa de \$ 1.00 hasta 1.50 pesos. Esto es que las formulas implementadas por el Gobierno no corresponde a un equilibrio entre transportista- Gobierno y usuarios, es decir, hay metodologías de cálculo que en la práctica no tiene uniformidad con los ingresos del transportista y usuarios.

Objetivo General

Diagnosticar y encontrar un modelo matemático que se adapte a la regulación de tarifa de pasaje del transporte urbano, y lograr una homogeneidad de dicha tarifa y el usuario.

Para hacer esto se llevan a cabo dos etapas.

- 1.- Encontrar un modelo microeconómico que permita realizar un análisis de sensibilidad completo y que capture las principales características tecnológicas de sistema de transporte.
- 2.- Implementar un método técnico, con la finalidad de poder estudiar y entender las implicaciones de diferentes políticas para la toma de decisiones.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Diagnosticar sobre los modelos de costos de transporte, identificar los más comunes y definir sus características.
- 2.- Identificar y definir las variables de costos y diseñar el modelo tarifario del transporte
- 4.- Analizar las ventajas y desventajas de la implementación de un modelo tarifario para la transportación urbana
- 5.- Modelar la etapa de participación modal de la manera ajustada a la realidad posible incorporando heterogeneidad (en las preferencias e ingresos) y aleatoriedad en el comportamiento de los usuario

Capítulo 1

1.- MARCO TEÓRICO Y/O METODOLOGÍA

1.1.- ¿Qué es el transporte público?

Antes de hablar del transporte público, entendamos qué es la movilidad; a esta la concebiremos como el conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana nos referimos a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad.

Estos desplazamientos son realizados en diferentes medios o sistemas de transporte: transporte privado, transporte público, también caminando y en bicicleta, y todos con un claro objetivo de salvar la distancia que nos separa a nuestro lugar de destino.

Con base a lo anterior, el Transporte Público brinda un servicio a los pasajeros que no son los propietarios de los mismos y que son servidos por empresas públicas o privadas y que tienen como fin trasladar a las personas de un lugar a otro y/o mercancías en el menor tiempo posible en un área de una ciudad.

El transporte privado, es aquel que se utiliza para referirse a los vehículos que no prestan su servicio al público en general.

1.2.- Tipo conceptuales de transporte público

El transporte urbano y el de carga (mercancías), se han producido cambios profundos que afectan al volumen y a la movilidad; así como, la distribución de usuarios y mercancías entre las distintas modalidades del transporte. Algunos de estos cambios están originados por la introducción de nuevas tecnologías y nuevos sistemas de organización, otros como el cambio en la composición de la producción han alterado la importancia relativa de los modos del transporte.

De acuerdo a sus publicaciones de Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) en su clasificación de las actividades económicas el concepto de Transporte, almacenamiento y comunicación la agrupa en las actividades terciarias, como a continuación se indica:

Actividades terciarias

- "Transporte, almacenamiento y comunicaciones; considera aquellos establecimientos público y privados, cuya actividad principal se vincula con el traslado de personas y el movimiento de mercancías, tanto en el interior como hacia el exterior del país, ya sea a través de autobuses ferrocarril, por carretera, por medios aéreos y por vía fluviales o marítimos. Establecimientos públicos y privados que proporcionan servicios de comunicación por medio del correo, telégrafo, teléfono, radio o por cualquier otro medio acústico o visual."

De acuerdo al desglose de la rama 48-49 de INEGI, existen 16 concepciones de transporte Cabe aclarar que este reporte es del trimestre octubre-diciembre 2015

	Actividad Terciaria rama 48-49
1	Transp. Urbano y Sub urban.
2	Transp. Colect. Foráneo de Pas
3	Servicio de taxis y limusinas
4	Transporte escolar y de personal
5	Alquiler de autobuses con chofer
6	Transporte aéreo regular y no regular
7	Transporte por ferrocarril.
8	Transporte marítimo
9	Transporte por aguas interiores.
10	Autotransporte de carga general
11	Transporte de gas natural por ductos
12	Otro transporte terrestre de pasajeros
13	Transporte por ducto de otros productos.
14	Otro transporte turístico
15	Transporte turístico por agua.
16	Transporte turístico por tierra

1.3- ¿Qué es la tarifa del transporte público en la Ciudad de México?

Hasta donde se tiene registro histórico en México, la tarifa por el traslado de persona y/o mercancías se realizaban en la época de los Mexicas a través de sus "acallis" o canoas, "jangadas" que incluso transportaban en chinampas. En el virreinato se realizaba principalmente en caballos y mulas.

El auge de los coches de alquiler se dio a finales del siglo XVII, El Virrey Revillagigedo, estableció una casa de coches que se alquilaban por hora, es decir, traían un reloj que indicaba la hora en que se abordaba y se dejaba el carruaje.

En 1830, se expidió el primer reglamento de tránsito expedido por el Gobierno de la Capital. En el que se establecieron límites de velocidad y se pretendía tener control sobre las tarifas y el uso del vehículo. (*)

En la época de don Antonio Escandón, se inició el servicio con cuatro viajes diario con tarifa general de cuatro reales (equivalente aproximadamente de 0.50 centavos de hoy) por viaje y transportaba a 300 mil pasajeros al año (**)

(*) http://www7.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/rid/71?page=5

(**) Ídem

En época de la revolución apareció el vehículo llamado el "forcito" como lo llamaban, fue adaptado para pasajeros y también surgió el oficio de "lambiscón" (""") que era quien cobraba la tarifa.

A finales de los años 60's aparecieron los "peseros" que eran vehículos que prestaban servicio en ruta sin itinerario fijo y eran llamados así porque su tarifa era de un peso. Sus servicios se extendieron hasta conformar 103 rutas.

A mediados de los años 80's, la Coordinación General de Transporte del D.D.F. puso en marcha para cubrir el pasaje mediante un abono quincenal.

Por lo que podemos decir que la tarifa es el precio que pagan los usuarios o consumidores de un servicio público al Gobierno [(metro, trolebús, tranvía, RTP (Red de Transporte de pasajeros de la ciudad de México)] o al concesionario a cambio de la prestación del servicio. Sin embargo, en los casos en los que lo determina la ley la Administración Pública fija un precio máximo o tarifa legal, generalmente en colaboración con el concesionario.

1.4.- Consideraciones en la aplicación del modelo de la tarifa

Para estudiar la tarifa y la estructura de esta, debemos de considerar lo siguiente:

-El hombre-camión de cada ruta tiene una competencia interna que consiste en atraer al máximo el número de usuarios a su unidad o unidades, generando consecuencias sobre la saturación de vehículos y por desgracia inducen accidentes, algunos casos provocando la muerte.

-Competencia externa, misma situación que al anterior, con la diferencia de que ahora es contra ruta y/o empresa (hombre empresa).

-Generar al máximo el ingreso.

-Lograr metas sociales específicas, tales como el facilitar la movilidad de niños, estudiantes, incrementando la movilidad de la fuerza de trabajo y otros.

La negociación constante con el Gobierno Estatal y Gobierno Federal (principalmente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público).

Es aparente que todas estas consideraciones no pueden ser satisfechas en su totalidad ya que hay algunos que se contraponen entre sí. Esto es obvio para las dos primeras: la atracción de los usuarios requiere en la mayoría de los casos un nivel moderado de tarifas lo que resultará en un nivel más bajo de ingresos que el que se lograría con una tarifa más alta. Por ello, la problemática fundamental en la definición de una tarifa o un sistema tarifario es encontrar un balance entre las consideraciones anteriores.

Por lo regular a la maximización del ingreso se le da absoluta preferencia sobre las demás consideraciones mencionadas anteriormente. Al experimentar la empresa restricciones financieras y al requerir que los ingresos tarifarios cubran los costos, se presenta para la empresa una situación de supervivencia y el razonamiento del transportista se enfoca exclusivamente a ese punto.

(***) http://www7.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_rid/71?page=5

Este requerimiento de maximización de ingreso conduce a incrementar las tarifas, perdiendo a su vez usuarios con la consecuente reducción del servicio, haciendo menos atractivo el transporte al usuario e induciendo a que se pase, en cuanto tiene la oportunidad, al automóvil o bien, causando malestares entre los usuarios.

Este razonamiento del transportista de maximizar su ingreso, lo conduce a incrementar la tarifa, por lo que genera así un círculo vicioso, que requiere del apoyo de las autoridades para mantener el servicio de transporte a ciertos niveles en lugar de dejar que se deteriore y eventualmente desaparezca.

Para determinar un nivel y una estructura tarifaria apropiada, las autoridades que diseñan un sistema tarifario deben decidir en la importancia relativa de cada objetivo, la cual se da generalmente a través de una negociación de tarifas y se le conoce comúnmente como el establecimiento de una política tarifaria. Puesto que una buena parte de los sistemas de transporte público no operan en una base de recuperación de los costos, la diferencia entre los ingresos por concepto de tarifa y los costos marginales de operación (esto es, los subsidios) reflejan lo que la sociedad está dispuesta a pagar para obtener los beneficios totales de un sistema público de transporte.

Capítulo II

2.- Diagnóstico de la tarifa de transporte público de pasajeros en la Ciudad de México

El desarrollo de la enorme megalópolis como lo es en la Ciudad de México, trae aunado una serie de sistemas complejos a diferentes niveles. Uno de estos sistemas es la creciente necesidad de movilidad de sus habitantes y mercancías, misma que conlleva a soluciones emergentes y eficaces. A nivel gubernamental, se habla de la necesidad de estrategias "para estimular el transporte colectivo en lugar del individualizado", ⁽¹⁾ mientras que en la academia se menciona que la problemática del transporte en esta ciudad "radica en el predominio de vehículos de baja capacidad (autos, taxis, combis y microbuses) que cubren cuatro de cada cinco traslados de la población metropolitana" ⁽²⁾

Así, existe un problema de demanda de desplazamiento y tener un medio de transporte con alta capacidad de movilización.

Corresponde a los gobiernos federal y estatal en sus distintos órdenes y niveles de jerarquización y responsabilidad sobre este tema de crear esquemas que permitan resolver el problema del transporte. Por ejemplo, en la zona metropolitana confluyen gobiernos locales en tres entidades federativas: El Estado de México, Querétaro y Morelos. Así hasta el año 2015, "para atender las necesidades de este ámbito físico-espacial conocido como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) han operado diversos mecanismos de coordinación metropolitana, cuya poca efectividad está anclada en un marco jurídico desfavorable y en la carencia de acuerdos políticos que dieran viabilidad a experiencias pasadas como el Consejo de Transporte del Área Metropolitana (COTAM) y su sucesora, la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI), Secretaría de Transporte y Vialidad (SETRAVI)". ⁽³⁾ A partir del año 2014, se crea la Ley y Secretaría de Movilidad.

Existen una serie de propuestas, desde distintos ámbitos: Gubernamental, Empresarial, Académica y Transportistas para acometer el problema de la movilidad. En ellas se expresan diagnósticos convergentes en un reconocimiento de que la Zona Metropolitana del Valle de México enfrenta un proceso de continua expansión que requiere de un sistema de transporte público que permita estructurar ordenadamente el desarrollo urbano, con "un conjunto coherente de políticas públicas, proactivo y previsor de la organización urbana" ⁽⁴⁾

Una de las necesidades del transporte es la eficiencia que se entenderá como "la utilización de los recursos económicos que reporta el máximo nivel de satisfacción posible con los factores (de producción) y la tecnología dados." ⁽⁵⁾ Si se analiza de manera conjunta la mayor necesidad de desplazamientos, tanto por motivos económicos como por motivos inherentes al crecimiento de las ciudades, se encuentra que el reto de los sistemas de transporte en el contexto de la globalización se enfocaría a desarrollar tecnologías que, además de la eficiencia responde a aspectos como la cobertura en términos geográficos y de horarios,

(1).- Ver nota: "Calderón arremete de nuevo contra Ebrard, en jornada 13 de julio de 2007. Nota Consultada en <http://www.jornada.unam.mx/2007/07/13/index.php?section=politica&article=003n1pol>.

(2).- Ver nota de Bernardo Navarro "El Metrobús; Alternativa para la metrópoli" en La Jornada 17 de Marzo de 2007, nota consultada en, <http://www.jornada.unam.mx/2007/index/Php?section=opinion&article=036,1cap...>

(3).- Ramírez Rivera, Rubén, Retos para la planeación y el desarrollo metropolitano, ponencia presentada en el Foro Nacional de Zonas Metropolitanas, llevado a cabo el 24 mayo de 2005, 5 pp.

(4).- Ver el documento de la organización. Presencia Ciudadana Mexicana. Propuesta de movilidad y calidad de vida: 6 estrategias de acción para la zona metropolitana del Valle de México. Resumen Ejecutivo: consultado en: <http://www.presenciaciudadana.org.mx/RESUMEN/%206XLAS6FI>

(5) Samuelson, Paul A., Et Al, Macroeconomía con aplicaciones en México McGraw-Hill/Interamericana Editores, decimosexta edición 2002.

la articulación adecuada entre modalidades diferentes, la capacitación del personal que brindan el servicio, otros; reúnan las siguientes características mínimas:

Reducción de niveles de: Contaminación, costos bajos, fácil operación, comodidad, rapidez, tarifas accesibles y seguridad. Las primeras tres características tienen que ver directamente con la rentabilidad de las empresas dedicadas al transporte de pasajeros y las últimas cuatro atañen tanto al usuario de los sistemas de transporte como, en última instancia al sistema económico en su conjunto.

Comodidad: no sólo se hace referencia a la que tendría el usuario del transporte, sino también a la importancia que tiene ésta como medio para que los usuarios de transporte lleguen en óptimas condiciones físicas y mentales a sus centros de trabajo y de esta forma contribuyan con una mayor productividad. Por productividad, se entiende como "una relación entre los recursos utilizados y productos obtenidos que denota la eficiencia con la cual los recursos- humanos, capital, conocimientos, energía, etc., son usados para producir bienes y servicios (por parte de una organización) en el mercado."⁽⁶⁾ Cabe mencionar que la eficiencia a la que nos referimos es a la interna y no a la eficiencia generada por las interacciones con los agentes externos a la organización.

Rapidez: se hace referencia no solo a aquella que le facilitaría a los usuarios hacer un mejor uso de tiempo, sino de aquella que permita a las empresas contar con una fuerza de trabajo disponible durante un mayor tiempo y también en las mejores condiciones derivadas de la rapidez de traslado del hogar al centro de trabajo y/o educativo.

Seguridad: no compete exclusivamente a los usuarios transportados, también afecta directamente a las empresas en que trabajan, puesto que los costos económicos de un accidente de trabajo o de un percance derivado de la inseguridad en el transporte también impactan a las empresas. Así, "la seguridad es una de las mayores preocupaciones de todos los actores involucrados en la provisión y en el uso del servicio"⁽⁷⁾

Tarifas de pasaje son puntos muy delicados, en virtud de que si se ve del lado del usuario, un precio bajo va a beneficiar a su economía; por el lado de la empresa o dueño de la unidad, la tarifa representa la fuente principal de ingresos.

Por otra parte, más adelante consideramos de suma importancia los diferentes tipos de tarifas, así como sus ventajas y nivel tarifario para poder entender sus formas de pago y/o cobro; con la finalidad de definir el sistema tarifario y ver el comportamiento desde el punto de vista comunitario y por el otro lado el empresarial.

(6) Levitan, Sar and Diane Werneke, Productivity, problem, prospects, and policies. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984. Pag. 16

(7) Azkaráte, Gotzon, "Tendencias tecnológicas del transporte. Horizonte de 2015." En economía Industrial, No. 342, INASMET, Centro Tecnológico de Materiales, España, 2001.

2.1.- Estructura tarifaria

Para comenzar con este tema, es pertinente definir qué se entiende por tarifa de transporte público; "Es el pago unitario previamente autorizado que realizan los usuarios por la prestación de un servicio" ⁽⁸⁾

Las estructuras tarifarias se clasifican en función de la forma en que la tarifa se relaciona con la distancia recorrida. Bajo este criterio, existen tres categorías de estructura tarifaria: Tarifa única, tarifa zonal, tarifa por secciones, tarifa combinada, tarifa reducida o promocional, tarifa estudiantil o infantil, tarifa por edad y tarifa nocturna

Tarifa única

Esta tarifa es constante e independiente de la distancia de recorrido por lo que es sencillo y fácil de memorizar. Se utiliza una sola tarifa para todos los viajes en el sistema y se recolecta a la entrada de una estación o vehículo. Su supervisión es fácil, lo que permite simplificar la labor de los operadores y facilita un abordaje rápido.

Los costos de transporte público son marcadamente mayores durante los periodos de máxima demanda y para grandes distancias, puesto que requieren contratar empleados adicionales para servir adecuadamente las cargas que se presentan en horas pico así como por razones de incremento de las áreas que deben cubrir. Por ello, una política uniforme de precios que ubica la tarifa cerca del costo promedio de servir a todos los viajes forzar al usuario que viaja seis cuadras durante las horas de baja demanda a cubrir los costos relativamente altos que se presentan para servir los viajes que realiza el usuario que viaja 7 km durante las horas de máxima demanda. Por ende, están comprando una mayor cantidad de servicio que otros usuarios por una misma tarifa.

Sin embargo, se debe tener presente que en ciudades pequeñas, las distancias de viaje son relativamente uniformes de tal manera que las ventajas de una tarifa única sobrepasan las inequidades debidas a las longitudes de viaje, mientras que en ciudades grandes la conveniencia de una tarifa única (recolección sencilla) es igualmente importante que en las ciudades pequeñas.

(8) Ley de Movilidad del Distrito Federal, XC del artículo 9, Gaceta Oficial Distrito Federal, Órgano de Difusión del Gobierno del Distrito Federal, Décimo Séptimo Época, No. 1899 Bis, 14 de Julio 2014

Ventajas de una tarifa única.

Para quienes transportan: en todo lo que atañe a la percepción del precio de las plazas y el control de los viajeros, ya que no hay necesidad de vigilar el pago más de una sola vez. Es así como se ha podido generalizar la operación con un sólo hombre por vehículo y el empleo de una puerta de acceso y otra de salida sin necesidad de vigilancia adicional.

Para la municipalidad: "ya que la tarifa única redundante en una tendencia a la diseminación no sesgada de los domicilios –puesto que se paga lo mismo por un recorrido corto que por uno largo-. Sin embargo, la tarifa única tiene varias limitaciones: cuando las rutas se extienden a demasiada distancia, los precios deberán sufrir incrementos proporcionales sobre los recorridos más alejados de cierto límite, para no alterar las condiciones que sirvieron de base económica para la definición de la tarifa."⁽⁹⁾

Tarifa zonal.

En este sistema toda la superficie de la aglomeración se divide en zonas, concéntricas o no, y la tarifa aumenta automáticamente cierta fracción en cada límite de zona.

Estas tarifas tienen la gran ventaja de resultar bastante claras para el usuario ocasional, y son bien aceptadas en las relaciones interurbanas de gran distancia. El sistema ha sido empleado normalmente en muy diversos países en las rutas interurbanas, conectando aglomeraciones con tarifas únicas. En el interior de las ciudades tal tipo de tarifas suele ser demasiado rígido; "provoca congestiones en la región central y sobrecargas en las paradas que se localizan en los límites de las zonas."⁽¹⁰⁾

La ventaja principal reside en la posibilidad de ofrecer viajes a bajo costo para ciertos tipos de viajes y recolectar mayores ingresos para viajes de mayor longitud. Por ello, un sistema tarifario zonal debe planearse cuidadosamente. Las zonas deben estar dentro de áreas claramente: acequias, ríos, avenidas, parques principales, entre otros. Es importante no tener un gran número de viajes cortos cruzando los límites de zonas ya que se les cobrará una cantidad mayor por kilómetro que en viajes largos. Si se le compara con la tarifa única, la tarifa zonal presenta las siguientes ventajas y desventajas:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se cobran distintas cantidades por distintas longitudes de viaje	Estructura más compleja para calcular y recolectar las tarifas
Resulta más equitativa: el que más viaja, paga más	Dificultad en el control de pago
Se puede atraer más usuarios	Los usuarios que viajen entre zonas adyacentes y cercanas entre sí, pueden tener que pagar más.
Se obtienen mayores ingresos	

(9) Ángel Alceda Hernández. La operación de los transportes, 1er edición, ed. SETRAVI, México 1997

(10) Ángel Alceda Hernández. La operación de los transportes, 1er edición, ed. SETRAVI, México 1997

La tarifa zonal, hoy muy empleada en los sistemas integrados de transporte, consiste en dividir el área urbana o metropolitana en zonas que son generalmente concéntricas, si la red converge en mayor o menor medida a una zona central, como es el caso más corriente.

Tarifa por secciones.

Se emplean por lo general en los transportes de superficie, donde se asignan a cada sección longitudes que varían entre 3 y 5 kilómetros, dependiendo del tiempo empleado en transitarlas. Esta tarifa tiene la ventaja de ser más flexible que la tarifa única, pudiendo combinarse dos variables: la longitud de la sección y el precio unitario. De esta manera se resuelven los problemas normales que pudieran presentarse tanto en el control del cobro como en la distancia personal de desplazamiento.

Existen, sin embargo, dos inconvenientes: si las secciones son demasiado cortas, la percepción de las variaciones es difícil; y si son demasiado largas, se penaliza injustamente a los viajeros cuyos lugares de destino quedan vecinos a los límites de una sección.

Generalmente las secciones cortas son preferibles, sobre todo en los trayectos urbanos de los vehículos de superficie con alto índice de renovación, con tal de que se consiga llevar un buen control del pago con relación al recorrido servido en cada caso dado.

Por otro lado, "es posible favorecer en cierta medida a los usuarios más alejados, estipulando alargamientos con igual precio en algunos tramos de la periferia."⁽¹¹⁾

La tarifa para un viaje entre dos puntos en una ruta para los tres casos se puede expresar de la siguiente manera:

$$T = C + (i * n)$$

Dónde:

T = tarifa a pagar

C = tarifa base

i = incremento en el precio a pagar por cruzar una zona o sección

n = número de límites de zonas o secciones que se han cruzado

Naturalmente para una tarifa única, $i=0$ por lo que $T=C$ para todos los viajes

Sistemas mixtos.

Existen algunas redes de transporte con tarifa única, en las que a ciertos trayectos que se alejan del centro una distancia mayor que la normal que el resto de la red, se les aplica una tarifa más alta. En el caso de los autobuses, puede coexistir una tarifa única en el núcleo o centro de la ciudad y una por secciones cuando se aparta del área central.

(11) Ángel Alcada Hernández. La operación de los transportes, 1er edición, ed. SETRAVI, México 1997

Tarifas combinadas.

Se le conoce como tarifa combinada al manejo de un solo boleto, generalmente a un precio inferior a la suma de las tarifas correspondientes a los trayectos utilizados y en el que se viaja en varios sistemas de transporte. Este tipo de boleto existe, entre el metro y metrobus en la ciudad de México.

Tarifas reducidas y promocionales.

Es posible contar con variaciones a las estructuras básicas anteriores, las cuales se utilizan frecuentemente en conjunción con el sistema tarifario convencional. Se utilizan éstas por una o más de las siguientes razones:

- Estimular el uso del transporte público e incrementar el ingreso a las horas de menor utilización del sistema.
- Favorecer a un segmento de la población.
- Lograr metas sociales específicas (por ejemplo dar un mínimo de movilidad a la población).

Existen una gran variedad de tarifas reducidas, encontrándose entre las más habituales las siguientes:

Tarifas estudiantiles e infantiles. Es una práctica común cobrar una cantidad menor a niños y estudiantes por razones sociales y de equidad: ambas clases no tienen ingresos o éstos son bajos y normalmente no tienen ninguna otra forma de movilización. Es importante señalar que el transportista se beneficia en el largo plazo ya que empieza a crear un hábito en la utilización del transporte público. Una tarifa reducida para escolares, que puede llegar a ser del 50% del valor del boleto base.

Tarifas para Tercera Edad. Se suelen dar reducciones tarifarias a personas mayores de 65 años, en función de las implicaciones sociales que conlleva.

Tarifas nocturnas. Se cobran por los viajes realizados en la noche, después de las 23 horas, por ejemplo. En el transporte público, éstas deben ser mayores que las tarifas diurnas ya que deben reflejar los altos costos por pasajero que implica dar este servicio debido a la baja demanda existente.

2.2.- Nivel tarifario

El nivel tarifario se refiere a la cantidad de dinero que se cobra por utilizar el transporte público y debe corresponder a:

- La calidad y cantidad de servicio que se ofrece
- Al costo de prestar dicho servicio
- Costo por proveer un servicio específico
- Precio cargado por ese servicio
- Nivel de servicio provisto
- Costo unitario de un servicio

La norma por ley, justifica cobrar más por un servicio exprés y otros servicios de altas especificaciones que por un servicio regular. Bajo este mismo lineamiento, un servicio de mala calidad y poca cobertura no puede sobre cobrarse. En más de una ocasión, las empresas transportistas siguen la política errónea de subir el costo de la tarifa, lo cual se traduce en la pérdida de usuarios trayendo como consecuencia nuevos cortes de servicio y un nuevo incremento de la tarifa con lo que se promueve el círculo vicioso antes referido.

Como la mayoría de los usuarios les interesa más un servicio de mayor calidad (comodidad, velocidad, seguridad) que una tarifa baja.

Se tiene un menor control en los costos que seguramente ocasionará a la larga una reducción en la calidad y cantidad del servicio.

Por ello, siempre es recomendable cobrar una cantidad y administrar el dinero adicional en mejoras en el equipamiento de las unidades, tales como paraderos, cobertizos, equipo urbano o una mayor información al usuario.

2.3.- Sistema o forma de cobro

La forma de cobro es un elemento importante en la operación del transporte puesto que afecta directamente los tiempos de abordaje, así como indirectamente los tiempos de espera en la parada y con ello la calidad misma del servicio. Algunos sistemas de recolección facilitan o complican el uso de algunas estructuras tarifarias, ya que el método de recolección puede afectar principalmente cuatro aspectos:

- La velocidad en la ruta
- La capacidad
- El tamaño de la flota y fuerza laboral
- La estructura tarifaria que se vaya a utilizar

La forma de cobro se define principalmente por los dos componentes al momento y lugar de pago.

Este componente permite clasificar a las tarifas en dos tipos:

Antes de abordar el vehículo, aspecto que incluye el pago en las taquillas, la compra de abonos o pases, entre otros.

Al momento de abordar, es decir en el vehículo, pudiendo ser conforme se entra a la unidad de transporte. Es deseable el pago antes de abordar ya que reduce la interferencia con la operación del vehículo y con ello se logran ahorros en los tiempos de parada, en el tamaño del parque vehicular y en los costos de operación.

Forma de pago.

Se refiere a la forma en que se paga la tarifa. Se dan cuatro formas de pago (individualmente o en combinación), siendo éstas:

- En efectivo;
- Prepagadas;
- Recolección automática, y

- Autoservicio.

Los aspectos que deben considerarse al establecer un sistema de cobro son:

- Conveniencia del usuario;
- Demoras mínimas en los vehículos;
- Facilidad para supervisar el pago;
- Seguridad en el manejo de efectivo;
- Atracción de usuarios; y
- Costo de la operación
- Mejor control de los ingresos

2.4.- Procedimiento para definir un sistema tarifario

En la actualidad, la existencia de diversos medios de transporte, con sus diferentes características físicas y operacionales, así como sus correspondientes niveles tarifarios han hecho que el sistema de transporte como tal sea complejo y difícil de manejar; es necesario que las empresas del transporte tengan que implementar un mejor control de sus ingresos, con el fin de prever fraudes de los operadores y lleguen a una máxima utilidad de recursos -es decir- que su liquidez sea más segura para hacer frente a los costos de operación y su utilidad marginal más segura.

Es importante considerar a los copropietarios que deberán buscarse para cada uno de ellos, lo siguiente:

De la comunidad.

Mejorar el nivel de servicio del transporte público, facilitar la utilización del servicio de transporte, contribuir a la política nacional de empleo mediante la preferencia de un trabajador a una máquina.

De las empresas de transporte.

Buscar que mínimamente el precio del boleto represente el costo de operación del transporte, administrar los recursos mediante un organismo central, mejorar las condiciones de trabajo del operador, limitando la venta de boletos abordo de la unidad, coordinar las alzas de las tarifas entre los diferentes medios de transporte, utilizar equipos de bajo costo para el cobro tarifario, reducir la evasión en el pago tarifario por parte del usuario y la sustracción del ingreso por parte del operador, mantener un control estadístico de usuarios, reducir los tiempos de abordaje del usuario y brindar seguridad preventiva en forma conjunta con las Instituciones correspondientes.

Del usuario.

Establecer un sistema tarifario sencillo y comprensible, uniformizar los boletos entre diferentes empresas, mejorar el nivel de servicio reduciendo los tiempos de recorrido, reducir los costos de transportación.

Los criterios básicos permitirán determinar el tipo de estructura tarifaria y la integración que se busca entre diferentes medios de transporte y/o entre diferentes rutas y empresas. Entre los criterios que deben considerarse se encuentran:

Distancia de recorrido. Este factor es el que presenta una mayor influencia en la decisión del tipo de estructura tarifaria buscada.

Duración del desplazamiento. Este criterio considera el aspecto de la duración del viaje así como del pago en sí.

Número de viajes. Este criterio considera la cantidad de viajes que podrá realizar con un determinado pago. El pago puede ser válido para un solo viaje (o trayecto), para un número determinado de viajes o bien, para un número ilimitado de viajes dentro de un periodo calendario determinado, de acuerdo a los que haya pagado.

Integración modal. Este criterio fija la validez del pago en uno o varios medios de transporte o en su defecto en una o varias rutas y/o empresas de transporte. Un boleto único y común a todos los medios o empresas asegura la estandarización de los boletos pero no la integración modal y que la misma empresa maneje los ingresos y no por parte del Gobierno.

Criterios complementarios.

A su vez, se deben definir criterios complementarios los cuales pueden o no ser considerados durante una primera etapa y permiten diversificar los pagos base en diferentes gamas de pagos. Estos criterios permiten variar el pago según la calidad del servicio, el tipo de usuario, el motivo del viaje y la personalización del pago. Entre estos criterios encontramos los siguientes:

Calidad del servicio. El pago puede diferenciarse conforme a la calidad del servicio prestado por cada medio. Esto permite establecer diferentes tipos de tarifas según la comodidad ofrecida; conforme a la velocidad comercial con que opera el servicio (servicio exprés y local); conforme a los horarios en que se presta el servicio (hora de máxima demanda, hora valle, servicio nocturno) o bien; según el periodo de la semana (día hábil, sábado, domingo y días feriados).

Reducciones tarifarias. Con este criterio se pretende diferenciar a los usuarios según sus condiciones socioeconómicas estableciendo diferentes bases tarifarias si éste es estudiante, jubilado, trabajador, minusválido o anciano. Dentro de este aspecto se pueden considerar reducciones de carácter social, las cuales normalmente serán compensadas por la autoridad que concede la reducción.

2.5.- Aspectos jurídicos

En el presente estudio considera diferentes indicadores tal y como lo establecen la Ley, reglamento, procedimientos, indicadores económicos, y otros, que sirvan de referencia de base para los cálculos de aproximación para actualización tarifaria, así como la contemplar de los datos base y complementarios, como son los costos actuales de operación que intervienen en la prestación del servicio compuestos por los costos directos, indirectos y depreciación, otros; así como el ingreso actual por unidad.

Marco jurídico.

El marco legal que rige la prestación del Servicio Público de Transporte y particularmente la determinación de la tarifa está integrado por varios ordenamientos jurídicos en materia de Transporte y de la Administración Pública, por lo que es necesario hacer referencia a lo siguiente:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Estatuto de Gobierno del Distrito Federal
- Ley Orgánica de la administración Pública del Distrito Federal
- Ley de Movilidad del Distrito Federal
- Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público
- Reglamento para el Servicio de Transporte Público en el Distrito Federal
- Diversos ordenamientos Técnicos y Administrativos relacionados con el

Es la Administración pública la que fija la tarifa del transporte urbano en la ciudad de México a través de leyes autorizadas por el Cuerpo Legislativo y debe de sujetarse a los principios comunes, que a continuación se mencionan:

Legalidad. Regla general es que el precio se fija libremente, salvo que la ley disponga expresamente que un servicio está sujeto a la fijación de tarifas.

Efectividad. Tarifa que debe corresponder al servicio efectivamente prestado, de modo que sólo puede cobrarse por costos de instalación y suministro, se descuenta por servicio no prestado y nuevos servicios dan lugar a nuevas tarifas.

Irretroactividad. Las tarifas que sólo son aplicables a los servicios prestados con posterioridad a su oficialización. En el período que media entre el vencimiento de la tarifa anterior y esta oficialización pueden producirse diferencias, las que deben abonarse o cargarse a la cuenta y se reajustaran a la fecha de oficialización de la nueva tarifa.

Proporcionalidad. Las tarifas se fijan sobre la base de los costos marginales o incrementales del servicio.

Así mismo, se deben de sujetar a los principios propios de la fijación de tarifas.

Excepcionalidad. Por regla general se entiende que es la libertad de precios, salvo que la ley disponga expresamente la fijación de tarifas.

Temporalidad. Las tarifas tienen un periodo de vigencia limitado, de modo que permita su adecuación a las variaciones de la economía (Ciudad de México en el periodo de abril de cada año).

Formalidad. La ley regula en cada uno del procedimiento que culmina con la dictación de un acto administrativo, resolución o decreto que se publica oficialmente.

Empresa modelo. Los costos marginales se calculan teniendo como modelo a una empresa eficiente que sólo ofrece el servicio sujeto a tarifa.

Tarifas que se fijan son precios máximos. Los concesionarios puede cobrar un precio menor, pero sin discriminar entre usuarios.

Participación. La ley regula oportunidades de participación para el concesionario a quien se le fija la tarifa. De este modo le corresponde elaborar estudios técnicos y económicos puede impugnar la fijación de la autoridad, entre otros.

De acuerdo a los aspectos jurídicos implementados por el Departamento de Distrito Federal hoy Gobierno de la Ciudad de México a través de diferentes Diarios Oficiales de la Federación de la Ciudad de México, estamos en posibilidad de tener la seguridad que los fundamentos puedan dar si es que no hay cambios por la Asamblea Legislativa de la Ciudad de México soporte al modelo matemático para la propuesta de este análisis de tarifa para el transporte urbano en la Ciudad de México.

Ver anexo: marco jurídico que contiene los artículos que compete a esta investigación, así como reglamentos.

Capítulo III

3.- ESTRUCTURA DE INVERSIÓN, INGRESO Y COSTOS DE TRANSPORTE

En este capítulo tomaremos elementos importantes de la inversión desde que es la inversión Empresarial, sus variables, así como su clasificación y sus determinantes.

Por otra parte, también es necesario entender a los ingresos desde las razones de porque las empresas invierten, sus ingresos ordinario y extraordinarios. También los costos directos e indirectos y la importancia de la depreciación, para que a partir de estos elementos se plantee el diagnóstico de las ecuaciones de la tarifa del transporte planteada por el Gobierno de la Ciudad de México y propuesta de los Transportista.

3.1.- Inversión e ingresos

Inversión.

La debemos de considerar como un término económico, relacionado con el ahorro, capital y consumo; asimismo, dentro de la microeconomía como una gestión empresarial, finanzas y en macroeconomía.

Inversión empresarial.

La inversión en el ámbito empresarial, se usan ciertos bienes para obtener ingresos o rentas a corto, mediano y largo tiempo; es decir, el empleo de un capital en un negocio o actividad económica, con la finalidad de incrementarlo y obtener beneficios futuros y distribuidos en el tiempo.

También, sabemos que la inversión es toda materialización de los medios financieros en bienes que van hacer utilizados en un proceso de una empresa o unidad económica, y que corresponde a la adquisición de tanto de bienes de equipo, como materias primas, servicios, otros. Así como, la inversión corresponderá solo los desembolsos de recursos financieros destinados a la adquisición de instrumentos de producción.

Desde este punto de vista de la inversión, el análisis económico de una inversión puede reducirse a la corriente de pagos e ingresos que origina, considerado cada uno en el momento preciso en que se produce, antes de explicar el ingreso, veamos las variables de la inversión (privada).

Variable de la inversión

Rendimiento esperado, positivo, negativo que es la compensación obtenida por la inversión (rentabilidad); riesgo aceptado, incertidumbre sobre cuál será el rendimiento real que se obtendrán al final de la inversión, que incluye además la estimación de la capacidad de pago y horizonte temporal, a corto, mediano o largo plazo; el periodo durante el que se mantendrá la inversión.

Clasificación de las inversiones.

- Según el objeto de la inversión:
- Equipo industrial
- Materias primas
- Equipo de transporte

Empresas completas o participación de acciones.

Inversión o para patentes de inversiones.

Por su función dentro de una empresa.

- De renovación son los destinados a sustituir el equipo utilizado, que por los factores físicos, técnicos, u obsolescencia, ha quedado en desuso.
- De expansión, va destinada a incrementar el mercado potencial de la empresa, mediante la creación de nuevos productos o la aceptación de nuevos mercados.
- De mejora o modernización, van destinadas a mejorar la situación de una empresa en el mercado, a través de la reducción de costos de fabricación o del incremento de la calidad del producto.
- Estrategias, tienen por objeto la reducción de los riesgos derivados del avance tecnológico y/o tecnología y del comportamiento de la competencia.

Según el giro empresarial que lo realiza

- Privada.
- Pública.

Criterios de selección de Inversiones:

Método de periodo de recuperación, número de años que se necesita para recuperar la inversión inicial con los flujos de caja después de impuestos obtenidos cada año.

Método del rendimiento porcentual:

- Valor Capital, que consiste en calcular el valor actual a todos los flujos de caja positivos y negativos esperados en la inversión.
- Tasa Interna de Retorno (TIR), es la tasa que iguala a cero, el valor actual neto de la inversión.
- Índice de rentabilidad calculado por medio de flujos de caja descontados.
- Inversión de Macroeconomía:

Sabemos, también que desde el punto de vista macroeconómico, la inversión, también denominado en contabilidad nacional formación bruta de capital, es uno de los componentes del Producto Interno Bruto (PIB), observado desde el punto de vista de la demanda o el gasto.

Sin embargo, por ser un tema muy amplio la conceptualización de la macroeconomía, y el objetivo principal de como participa el transporte urbano y suburbano, nos remitiremos a los determinantes de la inversión en virtud, de así convenir a este análisis.

Determinante de la inversión:

Las razones por lo que las empresas invierten es por que compran bienes de capital cuanto esperan obtener con ello un beneficio, que los ingresos son mayores que los costos de inversión, por lo que, lo podemos considerar así:

Los ingresos, una inversión genera a la empresa unos ingresos adicionales sin la ayuda de vender más.

Costos, los tipos de interés más los impuestos.

Las expectativas y confianza de los empresarios, en virtud que la inversión es una apuesta por el futuro, una apuesta a que el rendimiento de una inversión será mayor que sus costos. Si esto es funcional, las empresas creen que se producirán una adecuada recuperación en un futuro inmediato, comienza hacer planes para hacer crecer sus plantas o ampliar sus empresas.

Ingreso:

El ingreso lo podemos ver, desde su perspectiva:

- Cantidades que recibe una empresa por la venta de sus productos o servicios.
- Conjunto de rentas recibidos por los ciudadanos.
- Los ingresos empresariales proviene de actividades productivos, es decir, de un Ingreso total.
- Ingreso Marginal, generado por el aumento de la producción en una unidad.
- Ingreso medio: se obtiene en promedio, por cada unidad de producto vendido en el total de unidades vendidas.
- Ingreso del producto marginal: generado por la tarea de contabilidad de algún factor de producción (trabajo, capital); por ejemplo, la utilización de un trabajador más.

También existen ingresos ordinarios y extraordinarios:

- Ordinarios; son aquellos que se obtienen de forma habitual y consuetudinaria; por ejemplo, el salario de un trabajador que se ocupa en un trabajo estable o las ventas de una empresa a un cliente que compra periódicamente o de forma habitual.

- Extraordinarias; aquellos que provienen de acontecimientos especiales; por ejemplo, un negocio inesperado por parte de una persona o una emisión de bonos por parte de un gobierno.

Sabemos que los costos de transporte constituyen uno de los elementos que configuran la tarifa del transporte urbano y sirve como indicador para el análisis de la tarifa. La estructura de costos propuesta sigue el esquema tradicional de clasificar los costos entre directos e indirectos. Los costos directos son todas aquellas erogaciones efectuadas exclusivamente para el proceso productivo; es decir, pueden observarse en lo producido y son directamente imputables al trabajo realizado. Los costos indirectos son aquellos gastos generales que son necesarios para la buena marcha del proceso productivo, pero que no pueden ser considerados como gastos directos. Es deseable que los costos indirectos no sean demasiado elevados, pues se pierde competitividad.

3.2- Costos directos:

Los costos directos son más fáciles de identificar y de medir que los costos indirectos.

Los costos directos pueden clasificarse en costos fijos y variables; los Costos fijos son aquellos que no dependen del volumen producido. Por lo tanto se incurre en ellos aunque no se produzca nada; es decir, aunque el equipo no esté trabajando. Son ejemplos de costos fijos (en la evaluación de costos de equipos también se conocen como costos de propiedad) los pagos por rentas, los pagos de intereses, la depreciación, y los sueldos y salarios del equipo humano y básico.

También se tiene que darle importancia dentro de la actualización la depreciación en virtud de ser un factor de costo de las unidades por ser bienes instrumentales dispensables en la producción.

Cuya representación en una ecuación, queda de la siguiente manera:

$$D = 1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} \quad (1)$$

Dónde:

D= Depreciación Anual

VR₂= Valor de recuperación Final

VR₁= Valor de recuperación inicial

T = tiempo

Se considera para un periodo de 8 años de vida útil por cada unidad

Costos variables varían directamente con el volumen de la producción. Es claro que en tanto más se produce, se incurre en más costos variables (también llamados costos de operación o de consumo). Ejemplos de costos variables son los costos de mantenimiento y el consumo de combustible y lubricantes.

3.3.- Costos Indirectos

Los costos indirectos hacen referencia a aquellos gastos generales que realiza la empresa para hacer posible la ejecución de sus operaciones. Incluyen un margen para imprevistos. Su estimación no es sencilla; pero es posible, conociendo todos los aspectos

que son considerados como costos indirectos, evaluarlos y distribuirlos entre las operaciones y/o equipos de la empresa en proporción a su cuantía. Dentro de los costos indirectos se incluyen:

Administración.- Gastos de administración central (honorarios de directivos y personal administrativo, gastos de oficina, asesorías, publicidad); administración y gastos generales de operación (honorario de personal de talleres, despacho, venta de tiquetes, gastos de comunicación, vehículos de servicios generales); gastos de financiación (intereses por empréstitos, comisiones bancarias). Estos costos se reflejan en las cuotas de «despacho» o administración que habitualmente pagan los propietarios de equipos afiliados a empresas de transporte.

Imprevistos.- Es un margen para considerar posibles costos o situaciones no tenidas en cuenta en la evaluación.

3.4.- Cálculo de tarifas

Las tarifas en los sistemas de transporte público mexicano, son fijadas por las autoridades estatales o federales, obedeciendo básicamente a las presiones que ejercen los transportistas debidos a los incrementos en los costos

Normalmente, el cálculo consiste en la determinación de un valor de lo que se gasta por unidad y se relaciona con el número de pasajeros que la unidad, ruta o empresa transporta durante el período considerado. Desgraciadamente, en la mayor parte de las ciudades mexicanas las agrupaciones, cooperativas o empresas carecen de registros confiables, tanto de costos como de afluencias de pasajeros, debidas principalmente a la estructura individual que presentan los transportistas.

Esto origina, que la autoridad se base en supuestos y cifras no confiables que orillan a una negociación tarifaria más que a una determinación realista de tarifas.

Por ello, existen procedimientos para el cálculo de tarifas las cuales nacen de cuatro grandes rubros: establecer los costos a los que se incurre al prestar el servicio; establecer las frecuencias de mantenimiento, factores e índices operativos; calcular el costo por kilómetro y el costo por pasajero y contar con un modelo matemático para la de revisión y ajuste periódica de tarifas.

El cálculo de la tarifa se puede efectuar a nivel de ruta, empresa o sector de operación y se basa en la determinación de una tarifa de equilibrio en la que no se considera la utilidad. Para su estimación se requiere conocer los siguientes elementos:

- Cantidad de pasajeros transportados, por día, mes o año
- Kilometraje recorrido por día, mes o año
- Costo por kilómetro

Con el fin de facilitar el trabajo, diversos autores recomiendan elaborar formatos los cuales sinteticen la metodología detallada para el cálculo de una tarifa. En los formatos deberá señalarse:

3.5.- Costos fijos

Los cuales son independientes del kilometraje recorrido, encontrándose entre éstos los siguientes: costo de capital, gastos de personal y mantenimiento, gastos de refacciones y equipo y gastos por servicios administrativos (pago de permisos, verificación, otros) así como imprevistos.

3.6.- Costos variables

Los cuales dependen del kilometraje recorrido por el parque vehicular por unidad de tiempo, siendo los principales componentes el combustible; los aceites y lubricantes y los neumáticos. Se considera que son los costos que se ven afectados diariamente por la operación del vehículo.

Elementos de partida para el cálculo de la tarifa.

Antes de proceder a la obtención de la información particular sobre los costos variables y fijos se requiere conocer información sobre los precios de los consumibles principales, sobre los seguros tanto del vehículo como a terceros (usuarios), así como información sobre la edad del parque vehicular y salarios promedio del personal de operación y mantenimiento.

De esta manera se requiere obtener la siguiente información.

Precios de consumibles tales como:

Combustible, Aceite de motor, Aceite para caja de velocidades, Aceite para diferencial, Grasa, Llanta nueva, Llanta recubierta, Cámara, Líquido para frenos, Autobús nuevo, representativo de la flota vehicular

Gastos del seguro obligatorio por unidad [\$/unidad] y datos sobre la composición del parque vehicular

Gasto por personal.

Salario mensual promedio del operador, salario mensual promedio del despachador, salario mensual promedio del supervisor, salario mensual promedio del mecánico, salario mensual promedio del personal administrativo y otros.

3.7- Análisis al modelo matemático de la tarifa del transporte público de pasajeros en la ciudad de México.

La revisión y ajuste periódico de tarifas requiere contar con un procedimiento avalado tanto por el prestatario del servicio así como por las autoridades de tal manera que ambas partes conozcan de antemano las reglas del juego en cuanto a incrementos.

Se encontró antecedentes, en el reglamento publicado en la Gaceta Oficial del distrito federal el día 19 de noviembre de 1996, "REGLAMENTO QUE ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS PARA LA FIJACIÓN, REVISIÓN Y MODIFICACIÓN DE LAS TARIFAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN EL DISTRITO FEDERAL"

Artículo 13.- De resultar procedente la modificación tarifaria y con fundamento en los estudios realizados, la Secretaría de Transportes y Vialidad calculará el ajuste de las tarifas con arreglo a la fórmula siguiente:

Factor de ajuste controlado= $(1-X) \text{ INP } t_2$.

El factor de ajuste controlado significa el incremento porcentual máximo que se puede aplicar a la tarifa base del servicio, determinado conforme al Índice nacional de Precios al consumidor, publicado por el banco de México en el mes inmediato anterior al ajuste.

t_1 = subíndice que representa el día último del mes anterior a la fecha del último ajuste.

t_2 = subíndice que representa el día último del mes anterior a la fecha.

X= factor de ajuste o productividad del servicio determinado bajo el procedimiento de lograr estándares promedio de eficiencia y productividad.

INPC= ÍNDICE Nacional de Precios al Consumidor publicado por el banco de México.

El factor de ajuste controlado, se construirá evaluando la estructura de costos y los indicadores de operación; por otra parte, en el "REGLAMENTO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS EN EL DISTRITO FEDERAL, de fecha 23 de Agosto de 1999; Título segundo de las tarifas del Transporte público de pasajeros capítulo único de la fijación, Revisión y modificación de tarifas".

Artículo 69.- De resultar procedente la modificación Tarifaria y Fundamento en los estudios realizados, la Secretaría calculara el ajuste de las tarifas con Arreglo a la formula siguiente:

$$IT = \left[E(PE) + SM(SM) + DA(DA) + MTTO + ID + \left(\frac{II}{I} - \frac{z}{1} \right) \right] * (1 - X) \quad (2)$$

Donde:

IT = INCREMENTO TARIFARIO

E = TIPO DE ENERGÉTICO DE QUE SE TRATE.

PE = INCREMENTO EN EL PRECIO DEL ENERGÉTICO.

SM = SALARIO MÍNIMO.

SM = INCREMENTO AL SALARIO MÍNIMO (SI LO HUBO EN EL PERIODO ANALIZADO).

DA = DERECHOS ADMINISTRATIVOS.

DA = INCREMENTO DE LOS DERECHOS ADMINISTRATIVOS (SI LOS HUBO)

MTTO. = MANTENIMIENTO.

ID = INSUMOS DIVERSOS.

INPC1 = ÍNDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR EN LA FECHA BASE. (CORRESPONDE AL MES EN EL QUE SE OTORGO EL ÚLTIMO INCREMENTO)

INPC2 = ÍNDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR ACTUAL. (QUE CORRESPONDE AL MES EN QUE SE OTORGARA EL INCREMENTO)

I-X = FACTOR DE AJUSTE O PRODUCTIVIDAD.

Ejemplo de propuesta por parte de los transportistas en el año 2015, "la fórmula de ajuste tarifario mostrada a continuación, sirve de punto de partida para realizar las revisiones periódicas."⁽¹²⁾

(12) Ángel Molinero Molinero, Luis Ignacio Sánchez Arellano.- Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración, Universidad Autónoma del Estado de México, 2005.

$$C = C_0 \left[a \frac{S}{S_0} + b \frac{G}{G_0} + c \frac{V}{V_0} + d \frac{I}{I_0} \right] \quad (3)$$

Dónde:

REFERENCIA	VALOR
C	Costo por kilómetro actualizado
C ₀	Costo por kilómetro acordado al momento del concesionamiento del servicio o última revisión tarifaria
S ₀	Salario Mínimo vigente a la fecha del concesionamiento o última revisión tarifaria.
G ₀	Precio del litro de combustible vigente a la fecha del concesionamiento
V ₀	Precio a Gobierno del vehículo vigente a la fecha del concesionamiento
I ₀	Índice general de precios al consumidor que publica el banco de México vigente a la fecha del concesionamiento
S,G,V,I	Parámetros al momento de actualizar el costo por kilómetro.
a,b,c,d	Coefficiente de proporcionalidad de los principales insumos considerados

Para tener una mejor aproximación a la ecuación de la tarifa, se debe de tomar en cuenta el ingreso, es decir, los costos e ingresos sumados a la programación del servicio a los usuarios.

La esencia del proceso de evaluar una inversión destinada a la generación de ingresos se asienta en comparar los beneficios con los costos, en términos generales ya clasificados anteriormente con sus distintos componentes, de la inversión, de la operación y gastos generales. Es necesario para la generación de ingresos, estimar tanto los costos de inversión como los distintos costos e ingresos que se generan de la operación, es decir, la siguiente ecuación se ajustaría a la aproximación real de la tarifa.

$$AT = r(S - (CT) + R(N) - (I)^n) \quad (4)$$

Referencia	Valor
AT	Ajuste de Tarifa
CT	Costos Totales
S	Inversión
R	Ingresos
I	Intereses
r	Coefficiente Inflación
n	Periodo
N	Nivel del Servicio

Cabe aclarar que de los planteamientos de incremento y ajuste tarifario mencionados anteriormente el primero: de acuerdo a la publicación del "Reglamento para el Servicio de Transporte de Pasajeros en el Distrito Federal en el año 1999" se puede interpretar de la siguiente manera:

En el procedimiento de integración de variables, se toma como sistema complejo considerando los siguientes puntos:

1.- Las variables no son las mismas para los usuarios.

2.- Para evitar problemas de desacuerdo en el cálculo, se tendría que ser individual, es decir, por usuario a pesar de lo anterior, la integración de variables en una sola, es un procedimiento frecuentemente necesario la medición de conceptos multidimensionales.

Por otra parte, regresemos a la ecuación planteada por el Gobierno de la Ciudad de México y reflexionemos un poco respecto del incremento de la tarifa y la tasa de crecimiento.

$$IT = \left[E(PE) + SM(SM) + DA(DA) + MTTO + ID + \left(\frac{INPC_2}{INPC_1} \right) \right] * (1 - X)$$

En este caso, la tasa de Crecimiento y el Incremento de la Tarifa (IT), depende de la población económicamente activa

$$IT_{n+1} - IT_n = \alpha IT_n \quad (5)$$

Con esta ecuación denotaremos que la tasa de crecimiento es autónomo con el parámetro α que sirve como un indicador estadístico de crecimiento, si dividimos en la ecuación (5) por IT_n , tenemos

$$\frac{IT_{n+1} - IT_n}{IT_n} = \alpha \quad (6)$$

El crecimiento autónomo se obtiene como:

$$IT_{n+1} = (1 + \alpha) IT_n \text{ o' } IT_n = (1 + \alpha)^n IT_0 \quad (7)$$

Donde IT_0 toma el valor de inicio en la descripción de la ecuación del Reglamento mencionado anteriormente.

Ahora veamos la relación de la tasa de crecimiento con las variables Salario e Inflación, es decir, con la tasa de crecimiento se vuelve más compleja y depende de varios factores; sin embargo, sin salir nuestro objetivo de analizar las variables de Salario Mínimo (SM) y INPC (Índice del Precio al Consumidor), apliquemos la siguiente ecuación.

$$\frac{IT_{n+1} - IT_n}{IT_n} = \alpha - \beta \frac{S_n}{I_n} - \gamma \frac{II_n}{I_n} \quad (8)$$

Con la solución de la ecuación (8) ubicamos la no linealidad, la ecuación e diferencias de primer orden observamos que la tasa de crecimiento depende de cualquier afectación que tuviera de los coeficientes β y γ del Salario e Inflación.

Ahora bien pasemos a analizar la ecuación de ajuste, que refiere a la dependencia del costo por Km (C).

$$C = C_0 \left[a \frac{S}{S_0} + b \frac{G}{G_0} + c \frac{V}{V_0} + d \frac{I}{I_0} \right]$$

Retomando su impacto por SM y el INPC, se analizará los puntos de coincidencia de incremento en ambos modelos de crecimiento a través de las siguientes ecuaciones, considerando el valor de la derivada parcial de una función de varias variables (SM, INPC), con respecto a una de ellas proporciona un indicador del comportamiento de la función en la dirección de la variable independiente considerada, es decir, está creciendo en la dirección positiva.

$$\frac{\partial(I^*)}{\partial(S)} > 0 \quad y \quad \frac{\partial(C)}{\partial(S)} > 0 \quad (9)$$

El comportamiento de este modelo en el que la importancia del costo por kilómetro actualizado (C) determina el tipo de crecimiento de los costos y de la productividad, resulta demasiado regular para aproximarse a la realidad económica. Parece necesario un enfoque que permita tratar la irregularidad del tiempo endógeno debido a la naturaleza no-lineal de la estructura. Si concebimos a estas ecuaciones en un sistema de crecimiento, tendremos que considerarlas también respecto al tiempo y representarla de la siguiente manera:

$$C_{t+1} = C_t \left[a \frac{S}{S_t} + b \frac{G}{G_t} + c \frac{V}{V_t} + d \frac{I}{I_t} \right] \quad (10)$$

Este modelo permitirá analizar de manera cualitativa la estabilidad local del crecimiento, para ello será necesario determinar los supuestos y las variables del modelo.

Suponemos las variables como funciones con crecimiento constantes a escala. Consideremos lo siguiente:

$$\begin{aligned} S_t &= \lambda C_t \\ G_t &= \beta C_t \\ V_t &= -\gamma C_t \end{aligned}$$

Suponemos además que $I = 0$

Con lo que la ecuación (10) queda de la siguiente manera:

$$C_{t+1} = C_t \left[a \frac{S}{\lambda C_t} + \frac{b}{\beta C_t} + \frac{c}{-\gamma C_t} \right] \quad (11)$$

Es decir:

$$C_{t+1} = \frac{a}{\lambda} S + \frac{b}{\beta} G + \frac{c}{-\gamma} = \pi \quad (12)$$

es una constante que depende de parámetros y coeficientes no nulos fijos.

En una primera conclusión de esta primera aproximación dinámica.

Diremos que es una consecuencia de los supuestos, como la previsión lineal que determinara los costos de cada tiempo $t+1$, como la constante generada por los parámetros de crecimiento.

La segunda conclusión es:

Previsión constante.

Suponemos que cada variable es constante.

$$\begin{aligned}S_t &= \lambda \\G_t &= \beta \\V_t &= -\gamma\end{aligned}$$

Con ello la ecuación (11)

$$C_{t+1} = \frac{a}{\lambda}S + \frac{b}{\beta}G + \frac{c}{-\gamma} = PC_t \quad (13)$$

Que describe un comportamiento perfectamente previsible descrito por las constantes de crecimiento.

Dependerá del costo en el tiempo t , de las constantes de crecimiento y de los coeficientes de proporcionalidad.

Por último, tercera conclusión:

Cada variable se considera función de la Producción del Gasto, donde hay dependencia con V_t , pero son constantes G_t y S_t

$$\begin{aligned}G_t &= \beta \\S_t &= \lambda \\V_t &= -\gamma\end{aligned}$$

Si sustituimos en la ecuación (11) obtenemos lo siguiente:

$$C_{t+1} = C_t \left[\frac{a}{\lambda} + \frac{b}{\beta} - \frac{c}{\gamma} C_t \right] = \left(\frac{a}{\lambda} + \frac{b}{\beta} \right) C_t - \frac{c}{\gamma} C_t^2 \quad (14)$$

Con esto se describe un crecimiento logístico, es decir, el balance entre Producción y la proporción de los gastos, así como sus interacciones.

Para ver lo anterior, consideremos a C_t en términos de G_t y V_t tal que predomine la dependencia en la probabilidad con la que:

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \alpha - \beta \frac{G_t}{C_t} \gamma \frac{V_t}{C_t} \quad (15)$$

Para esta aplicación debemos de suponer la función de costos y (G) gastos en los siguientes supuestos:

$$C_t = \lambda G_t^{\frac{1}{2}} \quad y \quad V_t = \delta C_t \quad (16)$$

Sustituyendo la ecuación anterior (16) en la ecuación (15) y elevamos la tasa de crecimiento de los costos

$$\frac{C_{t+1} - C_t}{C_t} = \alpha - \frac{\beta}{\lambda^2} C_t - \gamma \delta C_t \quad (17)$$

Resolviendo encontramos modelo logístico

$$C_{t+1} = (1 + \alpha - \gamma \delta) C_t - \frac{\beta}{\lambda^2} C_t^2 \quad C_{t+1} \in [0, 1] \quad (18)$$

Podemos decir, que es equivalente al modelo de crecimiento de la ecuación (14) cuando utilizamos la identificación

$$Z_t = \frac{\beta}{\lambda^2(1 + \alpha - \gamma \delta)} C_t \quad y \quad \pi = 1 + \alpha - \gamma \delta \quad (19)$$

Es importante, mencionar que las propiedades dinámicas de esta ecuación han sido ampliamente analizadas (Li y York)

$$\begin{aligned} Z_{t+1} &= \frac{\beta}{\lambda^2(1 + \alpha - \gamma \delta)} C_{t+1} = \frac{\beta}{\lambda^2(1 + \alpha - \gamma \delta)} \left((1 + \alpha - \gamma \delta) C_t - \frac{\beta}{\lambda^2} C_t^2 \right) \\ &= \frac{\beta}{\lambda^2} Y_t - \frac{\beta^2}{\lambda^4(1 + \alpha - \gamma \delta)} Y_t^2 \end{aligned}$$

Con esta ecuación podemos decir, que la interacción

$$Y_{t+1} = (1 + \alpha - \gamma \delta) C_t - \frac{\beta}{\lambda^2} Y_t^2, \text{ es realmente lo mismo que la interacción } Z_{t+1} = \pi Z_t (1 - Z_t)$$

Al utilizar la siguiente

$$Z_t = \frac{\beta}{\lambda^2(1 + \alpha - \gamma \delta)} Y_t \quad \pi = 1 + \alpha - \gamma \delta$$

Y al graficar el diagrama de fases para esta ecuación en diferencias con un parámetro de (2), obtuvimos la siguiente:

Interacciones

0.06976744186046513
 0.1297998918334235
 0.2259037598269101
 0.3497425022459516
 0.4548453687373843
 0.4959221185510744

Gráfica

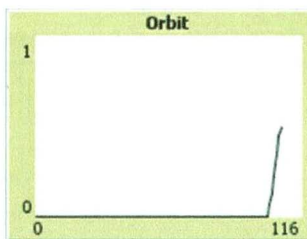
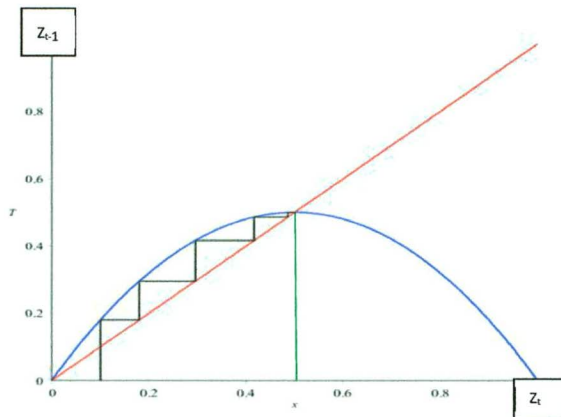


Diagrama de Fases



Donde podemos indicar que los recortes del grafico a través de la línea de 45° se dan en los puntos 0 y $\frac{\pi-1}{\pi}$ y los picos de $Z = \frac{1}{2}$ la pendiente es 0. Si la segunda derivada es negativa ($= -2\pi$), entonces la función va hacer cóncava.

Si $1 < \pi < 2$ si se cruza la línea de 45° a la izquierda del pico y la pendiente de la gráfica es positivo la consideremos como un punto estable. Si $\pi > 2$ entonces la pendiente de la gráfica es negativo y la consideramos como punto estacionario; si consideramos a $2 < \pi < 3$ la consideramos como punto de estabilidad.

Por otra parte, la pendiente de la gráfica es negativo en el punto de estado estacionario; debido a que la pendiente es negativa, por menos de 1 en valor absoluto,

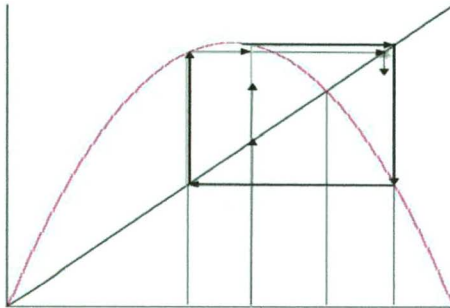
converge Z^e para el valor de equilibrio Z^e desde cualquier dirección dentro de un espacio, pero la trayectoria de aproximación oscilará localmente. Como Z_t se acerca al espacio de Z^e , la pendiente se hace negativa, causando ZT para comenzar oscilante, ya que converge al estado estable.

Si el parámetro es $\pi \geq 3$, entonces el punto $Z^e = \frac{\pi-1}{\pi}$, estado estable. Una característica importante de un diagrama en forma de colina fase de comportamiento dinámico interesante de Z^e . Aunque nunca converge en Z^e , Z_t oscila dentro de un rango acotado e incluso podrían converger a un punto y comportamiento periódico.

Siguiendo nuestro ejemplo se tomó un parámetro de 3.5. Se sabe que $f'(Z_t)$ es negativo, en este caso de modo que la rutas oscilan en la región del punto estacionario. Además, $f'(Z_t)$ menor que -1 está fuera del rango estable. De esta manera, las rutas no convergen a un punto constante, Z_e . Así como no diverge a cero. La razón es que $f(z)$ es no monótona. La divergencia de Z^e , Z_1 está muy lejos de Z^e que era Z_0 ; Z_2 está cada vez más lejos. Por otra parte, se encuentra con la pendiente positiva en la curva fase, haciendo que rebote de nuevo a Z^e . Este devuelve inmediatamente a la pendiente negativa de la fase curva, lo que conduce a más oscilaciones divergentes.

Independientemente del valor de partida, Z_z converge a un camino que los ciclos atrás y adelante en periodos sucesivos entre dos valores. Si el sistema de bifurcaciones en $\pi = 3$ significa tener un valor estacionario, Z_e a tener un punto de equilibrio en que hay dos valores que oscilan en z. Si π es tan grande como aproximadamente 3.5. el ciclo limite en dos periodos, se convierten inestables y el sistema se bifurca.

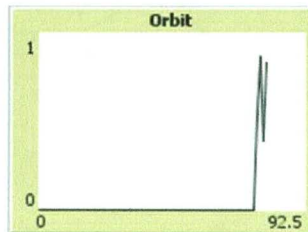
Diagrama de fases con parámetro $\pi = 3.5$



Gráfica

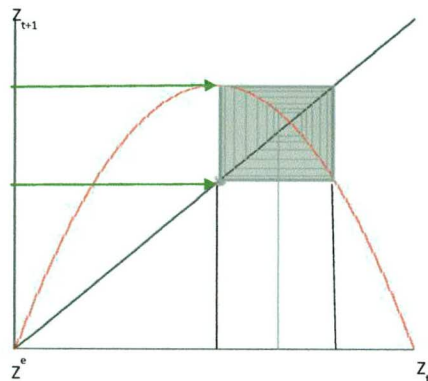
Interacciones

- 0.5465116279069767
- 0.8674283396430503
- 0.4024874532950294
- 0.8417195613228883



Ahora para un diagrama de fases para $\pi = 3.2$, se obtiene un límite ciclo de dos periodos; los valores más altos de π , las líneas temporales no tienen ciclos de cualquier longitud, aunque siguen estando rodeados; esto tiende a ser un caos.

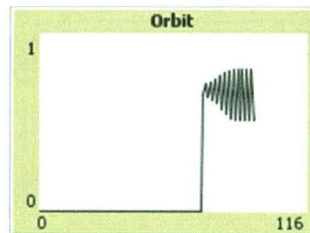
Esto significa que la línea de z_t fluctúa con una aparente aleatoriedad de moda a través del tiempo, no estableciéndose en cualquier patrón regular de comportamiento.



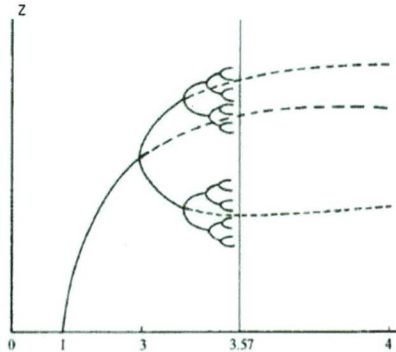
Interacciones

0.65988372	0.5260728
0.71819903	0.79782467
0.64764539	0.51616149
0.73024268	0.79916418
0.63036258	0.51360254
0.74561791	0.79940791
0.60694989	0.5131357
0.7633975	0.79944785
0.57798961	0.51305915
0.78053638	0.79945427
0.54815788	0.51304685
0.79257862	

Gráfica



Si al parámetro π se aumenta el rango $3 < \pi < 3.57$ se genera ciclos estables de longitud 1, 2, 4, 8, 16,... Si aumentamos aún más el parámetro π , $3.57 < \pi < 4$, un número de bifurcaciones surgen y por otro lado se observa caos, tal como se observa en siguiente la gráfica:



De acuerdo al desarrollo de este tema podemos decir que la idea básica es la dependencia sensitiva respecto de las condiciones iniciales, es decir, la de una pequeña variación en el valor de x puede provocar cambios sustanciales en el sentido de Tien Yien Li y James A. Yorke⁽¹³⁾

- En los valores de los parámetros de $0 < \pi < 1$ todas las soluciones convergen a $z=0$
- Para $1 < \pi < 3.57$ existen puntos fijos del cual dependen de π
- Para $1 < \pi < 2$ monótonamente todas las soluciones aumentan hasta $z = \frac{(\pi-1)}{\pi}$
- Para $2 < \pi < 3$ fluctuaciones convergen a $Z = \frac{(\pi-1)}{\pi}$
- Para $3 < \pi < 4$ todas las soluciones podrían fluctuar de forma continua;
- Para $3.57 < \pi < 4$ la solución se vuelve caótica, es decir que existen soluciones totalmente aperiódicas o soluciones periódicas con un periodo muy grande, complicada.

Con lo anterior podremos decir que Z_t fluctúa de una manera aparentemente aleatoria en el tiempo, no estableciéndose en cualquier patrón.

Aquí podremos sugerir a manera de conclusión que con los planteamientos anteriores y para el uso del modelo de crecimiento en predecir las fluctuaciones de los ingresos contra los costos, dependerá de los parámetros especificados de $\alpha, \beta, \lambda, \delta$.

(13) Tien Yien Li y James A. Yorke "The American Mathematical Monthly, vol. 82, No. 10 (Dec., 1975, pp 985-992

3.8.- Aspectos teóricos de precios

También se debe considerar en este estudio la teoría de precios, que es un elemento de la mezcla de comercialización que produce ingresos, otros producen costos. El precio también es uno de los elementos más flexibles; se puede modificar rápidamente, a diferencia de las características de los productos.

3.9.- Precios

Los precios tienen muchos nombres: Hay precios a todo nuestro alrededor; pagamos renta, colegiatura por nuestra educación, honorarios a nuestro médico o dentista, las líneas aéreas, ferrocarriles, taxis, el transporte nos cobra pasaje a través de tarifas autorizadas por el Gobierno.

El precio de conducir un automóvil por algunas autopistas se llama cuota, y la empresa que asegura nuestro automóvil nos cobra una prima. El precio de un ejecutivo es su sueldo, el precio de un vendedor podría ser una comisión y el precio de un trabajador es un salario.

Por último aunque algunos economistas no estén de acuerdo, muchos de nosotros sentimos que los impuestos son el precio que pagamos por el privilegio de ganar de dinero.

En el presente estudio no pretende analizar la teoría de precios; sin embargo dar algunos criterios para la fijación de precios y los diversos métodos que utilizan las empresas para establecer los precios de venta de sus productos.

Al mismo tiempo, la competencia de precios es el problema más grave que enfrentan las empresas. Pese a ello, muchas empresas no manejan bien la fijación de precios.

Los errores más comunes es la fijación de los precios que está demasiado orientada a los costos, los precios no se modifican con la frecuencia suficiente para aprovechar los cambios del mercado, el precio se fija con independencia del resto de la mezcla de comercialización y no como un elemento intrínseco de la estrategia de posicionamiento en el mercado y el precio no es lo bastante variado para los diferentes artículos, segmentos de mercado y ocasiones de compra.

Una empresa debe poner un precio inicial cuando desarrolla un nuevo producto, cuando introduce su producto normal en un nuevo canal de distribución o área geográfica y cuando licita para conseguir contratos nuevos. La empresa debe decidir donde posicionará su producto en cuanto a calidad y precio, algunos mercados, como el de los automóviles y otros. Puede haber competencia entre los segmentos de precio y calidad.

Por otra parte, una reducción en el precio sólo aumentará los ingresos totales si la demanda es elástica y un aumento en el precio sólo aumentará los ingresos totales si la demanda es inelástica. La elasticidad precio de la demanda (o elasticidad de la demanda) es la medida de la respuesta de los compradores a los cambios en los precios. La elasticidad de la demanda es el cambio porcentual en la cantidad de producto demandada dividida por el cambio porcentual en el precio.

La elasticidad precio de la oferta de un producto es el cambio porcentual en la cantidad de producto ofertada dividida por el cambio porcentual en su precio.

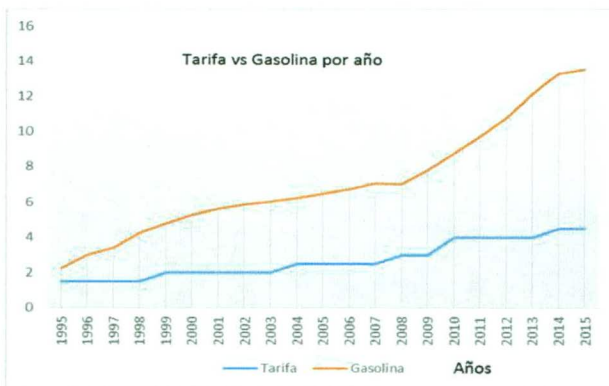
Sin embargo, se plantea la cuestión de si los cambios porcentuales en los precios y en las cantidades demandadas deberían ser medidos como porcentajes de los valores iniciales o de los valores finales. Para evitar confusión e inconsistencias al medir elasticidades, se usa el promedio de los valores iniciales y finales de los precios y de las cantidades demandadas para calcular la elasticidad precio de la demanda. La fórmula es la siguiente:

Elasticidad precio de la demanda = $Q_2 - Q_1 + P_2 - P_1$ $(Q_1 + Q_2)/2$, $(P_1 + P_2)/2$, donde P1 y Q1 denotan el precio y la cantidad iniciales y donde P2 y Q2 representan el precio y la cantidad finales.

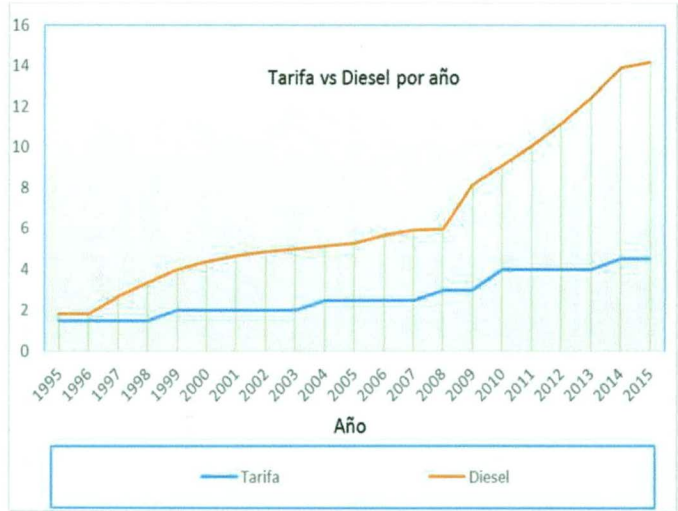
Cuando la elasticidad de la demanda, o de la oferta, es mayor que uno, se dice que esa demanda o que esa oferta es elástica. Una relación de menos de uno indica que esa demanda, u oferta, es inelástica. La elasticidad será cero si la cantidad demandada u ofertada no cambia en absoluto cuando cambian los precios. Cuanto mayor es la elasticidad, tanto más grande es el cambio porcentual en la cantidad demandada para un porcentaje dado de cambio en el precio.

Veamos el comportamiento de los incrementos de los precios de las tarifas desde 1990 hasta el 2015 con la gasolina y el diésel.

Tarifa y Precio de Gasolina por año		
Año	Tarifa	Gasolina
1995	1.5	2.24
1996	1.5	3.00
1997	1.5	3.39
1998	1.5	4.25
1999	2	4.79
2000	2	5.27
2001	2	5.61
2002	2	5.86
2003	2	6.04
2004	2.5	6.22
2005	2.5	6.47
2006	2.5	6.74
2007	2.5	7.07
2008	3	7.01
2009	3	7.8
2010	4	8.76
2011	4	9.73
2012	4	10.80
2013	4	12.13
2014	4.5	13.31
2015	4.5	13.57



Tarifa y Precio de diesel por año		
año	Tarifa	Diesel
1995	1.5	1.8
1996	1.5	1.8
1997	1.5	2.67
1998	1.5	3.35
1999	2	3.97
2000	2	4.37
2001	2	4.65
2002	2	4.86
2003	2	5.01
2004	2.5	5.16
2005	2.5	5.31
2006	2.5	5.7
2007	2.5	5.93
2008	3	5.99
2009	3	8.16
2010	4	9.12
2011	4	10.08
2012	4	11.17
2013	4	12.45
2014	4.5	13.94
2015	4.5	14.20



En estos cuadros se puede observar como la elasticidad es bien marcada en virtud de que el incremento de los energéticos ha crecido más en forma desproporcionada con respecto a la tarifa del transporte en la Ciudad de México.

Capítulo IV

4.0.- PROPUESTA METODOLÓGICA Y APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO DIFERENCIAL DE LA TARIFA DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

De acuerdo a todos los elementos vertidos en el capítulo anterior, encontramos un conjunto de variables, y un sistema que se considera como un conjunto de elementos de interacción, pudiendo hablar de sistemas abierto y cerrado, los sistemas dinámicos están constituidos por un conjunto de elementos, cuyo estado se caracteriza a su vez por un conjunto de variables x , y ,..., z , entre las que existen relaciones matemáticas, denominadas o ecuaciones de movimiento o evolución.

En este estudio de tales sistemas se trata de determinar la variación temporal de estas variables mediante funciones $x(t)$, $y(t)$,..., $z(t)$, estableciendo y resolviendo, sucesivamente, las ecuaciones de movimiento o evolución.

Si hablamos de Sistema Complejo es porque están constituidos por unidades interrelacionadas, y que son por su propia naturaleza poco conocidas. Las escalas de tiempo, pueden ser diferentes por su magnitud temporal.

La complejidad, se podrá ver como un nuevo instrumento conceptual de gran relevancia en la conmoción epistemológica que se está produciendo desde el siglo pasado; así como en el desarrollo de teorías científicas que se afanan en encontrar un mayor grado de inteligibilidad del universo. Consideremos una parcela de la complejidad para este estudio el de la organización como sistema a partir de los elementos diferentes, como unicidad y multiplicidad simultáneamente; un sistema como la suma de sus partes integrantes de un todo, que incluye aspectos sociales, políticos y económicos y otros.

Se considera al transporte como vehículos con recursos móviles, las vías son recursos fijos que definen rutas factibles de viaje y proveen la infraestructura que utilizan los vehículos; las terminales son recursos ubicados discretamente y que permiten entrar vehículos, personas y objetos.

Desde el punto social, la movilidad de las personas ha adquirido un derecho ciudadano, y desde lo político el transporte público es parte del derecho de la población a la movilidad; bajo la promoción de un transporte público con seguridad, eficiente, cómodo, confiable y no contaminante, con adecuadas tarifas, es decir, se trata de mejorar la política de transporte que actualmente se implementa en la ciudad de México.

Ante la complejidad, la ciudad de México se encuentra en una situación crítica debido a múltiples causas; por ejemplo el gran número de personas para trasladarse a su actividad, empleo, escuela, comercios, otros; además el traslado en horas pico, predominio del automóvil particular y los modos de transporte público (metro, autobús microbuses, combis, Vam, otros), otra causa existente son los problemas espaciales de la ciudad. Por otra parte, la insuficiencia cultura cívica del automovilista, peatonal y operador-camión.

Para cumplir el objetivo de este estudio, debemos de retomar algunos componentes que ya se mencionaron:

Gobierno: si el sistema de transporte se trata de una empresa privada, el gobierno es un socio, y su parte fundamental de los sistemas de transporte y que es la regularización a

través de normas, en el que contempla el comportamiento del operador público y privado del transporte.

Competencia: acciones que restringe o impulsa el desempeño de un sistema de transporte; el gobierno también es participe de estas acciones, en virtud de que cuenta con flotillas de autobuses, metro-bus, metro, trolebús y otros; esta competencia se debe de observar como indirecta.

Análisis financiero; implica para el Gobierno hacer efectiva uno de los puntos de su agenda política el marco financiero en el cual los sistemas de transporte se incluyen el crédito para el apoyo de las empresas de transporte, este puede provenir de Instituciones crediticias, bancos operadores financieras, las mismas empresas ensambladoras; también habrá que señalar que las empresas de transporte públicas y privadas evalúan sus actividades financiera, a través de balance costo-beneficio producto de sus operaciones.

Proveedores Industriales: empresas que se fija como proveedor de servicio directa o indirectamente relacionados con el transporte. Se relacionan empresas financiera del mundo desarrollado y de la industria automotriz, principalmente con empresas ensambladoras de automóviles, empresas energéticas, empresas llanteras y empresas de seguridad.

Por último, el cliente, usuario o la sociedad son los principales involucrados de los sistemas de transporte; así mismo, se relaciona con el desarrollo económico, la calidad de vida de los usuarios.

De acuerdo a los elementos esenciales del transporte, la forma muy obvia de operación es proveer el servicio a todos los usuarios de la ruta(s), donde están autorizados a circular. Si se considera al pasajero potencial, éste espera y podrá abordar cualquier de las unidades para subir y llegar a su destino. Es decir, se convierte en un recorrido secuencial, es decir, si un pasajero "x" que aborda la unidad y quiere bajar en algún lugar donde la unidad hace su recorrido y otro pasajero "y" lo quiere hacer antes, el pasajero "x" tendrá que esperar el tiempo que tarda "y" en bajar. Si se considera el recorrido secuencial este tendría efecto en el nivel de servicio del transporte, motivo por el cual, el nivel de servicio estará en función del recorrido secuencial del transporte.

$$N = N(R, V)$$

N= Nivel de servicio
R= Recorrido
V= Volumen (Usuarios)

De forma esquemática vamos a referirnos a la formulación general del sistema dinámico de segundo orden que está integrado por un conjunto de elementos, cuyo estado se define por un par de variables dependientes del tiempo. Conviene aclarar que un sistema dinámico de segundo orden es lo que se denomina también un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden y que toda ecuación diferencial de segundo orden equivale a uno de tales sistemas.

$$X(t), y(t)$$

Las funciones:

$$\frac{d}{dt} = U_v(R, V, t) = \frac{d}{dt} U_r(R, T, t)$$

BIBLIOTECA UACM

Por lo que, U_R , U_V son funciones conocidas

Dada la ecuación diferencial

$$\frac{d^2R}{dt^2} = f\left(R, \frac{dR}{dt}, t\right) = 0$$

Y se puede expresar en la forma

$$\frac{d}{dt} = U_R(R, V, t)$$

Definiendo la nueva variable.

$$y = \frac{d}{dt}$$

Y haciendo $U_R = V$

$$U_V = -f(R, V, t)$$

Por otra parte, en el recorrido se debe considerar el tiempo de servicio para el uso del transporte, porque este es pequeño comparado con el tiempo total de viaje (el usuario utilizara parte proporcional del tiempo total del recorrido de la unidad del transporte); por ejemplo, considerar que se conoce el lugar y la hora en la que en la ruta de viaje hacia el lugar de destino, se presenta problemas de tráfico, con este conocimiento, se puede cambiar el horario de salida del lugar de origen.

De la misma manera, se debe considerar que un servicio de transporte, es parte de un sistema más complejo, en virtud de que está integrado, lo económico, social, político y seguridad; por ejemplo, si algún usuario ya había abordado alguna unidad de transporte y lo detienen en forma brusca, esta acción incrementaría problema de servicio a otros usuarios que tienen que abordar la unidad o implica problema de tránsito en el campo de salud contaminando.

No hay que olvidar que la competencia (o su ausencia) del transporte para atraer clientes es un elemento importante de la calidad del servicio del transporte. Cuando el servicio es bastante pobre al operar la ruta(s), el nivel de servicio es bajo. Esto sucede básicamente que la falta de organización, coordinación, orden y concientización del papel que desempeñan en la sociedad. La inseguridad en el servicio del transporte hace al usuario ver una competencia insana, recurriendo a otras rutas (metro, metro bus, otros) el prestador del servicio sin competencia actúa de manera tal que descuida a sus clientes, actuando en detrimento del nivel de servicio que presta. La pobreza en el nivel de servicio tiene consecuencias ligadas con la falta de competencia y con el volumen transportado.

Una causa común de ineficiencia en los sistemas de transporte son las políticas de operación, esto por su relación con el nivel de servicio; por ejemplo bajo la primera aplicación de operación, la unidad hará su recorrido y en una parada esperará hasta que alguien quiera subir; esto hará esperar demasiado a quien está esperando el servicio.

Tomando en cuenta que el diseño del transporte en la ciudad de México, un servicio específico, tiene un costo, el precio cargado por ese servicio puede no ser consistente. Es conveniente aclarar que nos referimos al servicio directo (taxis), aunque es el más deseable para el usuario pero quizá no sea factible en costo para el inversionista, por lo

que en este caso específico, tendrá que buscarse un balance entre el nivel de servicio y una inversión y el precio en el que se pondrá a disposición el servicio; con este balance se refleja el costo total y se observará con más claridad el costo unitario del servicio. Sin embargo, no hay que olvidar las diferentes percepciones de los usuarios para definir un nivel de servicio adecuado, aún más la asignación de un precio.

Para entrar al tema de costos, debemos tener presente los sistemas dinámicos y complejos como ya se mencionó, en virtud de que el costo por proveer un servicio específico es complicado y frecuentemente ambiguo y sufren perturbaciones.

El costo de mantenimiento de usuarios y carga, tienen aplicación de operación diferentes, ingresos diferentes, y las percepciones de los usuarios diferentes. Por otro lado, el cálculo de costo puede resultar ambiguo si se considera que los rubros que sumados sean iguales o diferentes, es decir, si se considera al costo de mantenimiento preventivo como componente de costo de mantenimiento total, para el caso del transporte de carga se puede considerar primordial por el supuesto mayor de desgaste en relación al peso que transporta. En cambio con el usuario, el supuesto a considerar al costo de mantenimiento preventivo como primordial, podría ser el nivel de seguridad, comodidad, confiabilidad, y eficiencia para transportar al usuario.

Los transportistas, solicitan al Gobierno los incrementos de tarifa a través de los costos y estos últimos lo utilizan convencionalmente, pensando en la relación entre costo y nivel de servicio. Los inversionistas tienen claro que la empresa debe funcionar como negocio, es decir, obtener utilidades, a su vez como prestadora de un servicio en la que la más importante es el usuario, es decir, los transportistas tienen claro que hay dos áreas funcionales que realizan estos análisis y que son el área de mercadotecnia y el área operativa.

En la mercadotecnia, su preocupación principal en un negocio es el cliente, donde definirá la política de operación tal que al cliente se le proporcione el mejor servicio.

Para la operación y control la relación maximización de operación y minimización en costo es crucial en su funcionamiento, por lo que se tiene que definir una relación de equilibrio. En este sentido las empresas impulsarán la optimización de sus operaciones.

Cuando se habla de minimización de costos, esto implica una consolidación de demanda y para entender la demanda "para una mercancía dada, puede ser derivada del análisis de maximización de la utilidad. La teoría clásica del comportamiento del consumidor se inicia con una función de utilidad".⁽¹⁴⁾

(14) TEH-WEIHU, ECONOMETRIA: UN ANALISIS INTRODUCTORIO, ED. FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1979. Pág. 125

Así, para que la inversión tenga una mejor funcionalidad tiene que aumentar la capacidad de cupo en su unidad (autobús)- es decir- tendrá que ser aumentado una unidad más para operar. Esto llevaría a pensar en una función de inversión-capacidad.

Por ejemplo, el problema en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ¿que sería más conveniente, incrementar la capacidad del sistema de transporte público, es decir, más auto-buses con mayor capacidad o incrementar más vialidades? Cabe aclarar que en los últimos 20 años, la ciudad tiene problemas de espacio y la empresa operador ha transformado sus unidades para tener mayor capacidad, es decir, por ejemplo, las Micro-buses, son ensamblados para una capacidad de 25 personas, el dueño de la unidad la transforma para una capacidad de 60 personas, esto sin contar los que suben y bajan de la unidad en sus recorridos.

Los análisis financieros que realizan que hacen para pagar sus aportaciones que les corresponden para cubrir el crédito otorgado, lo hacen a la capacidad de la unidad que fue ensamblado, sin considerar los que suben después de alterar la capacidad a la unidad vehicular.

Ante esta situación para que el inversionista tenga un mayor reflejo de su inversión, tiene que incluir esta modalidad de la transformación de la capacidad y por el otro lado, si una flotilla de autobuses quisiera aumentar la capacidad, el monto de la inversión no tendría que ser mucho menor al del necesariamente comprarse, quizá con mantenimiento correctivo en cuanto lo requiera la unidad sería suficiente. Salvo que el inversionista este comprando las unidades o acciones de la misma empresa, o ruta(s).

Si la relación entre el nivel de servicio y el volumen, tiene impacto en la capacidad y en el costo mismo; tenemos que entender que el nivel de servicio se deteriora en tanto el volumen se acerca a la capacidad. Por otra parte, si sub-invertimos en capacidad, el nivel de servicio puede no ser competitivo y si sobre-invertimos el nivel del servicio puede ser bueno, pero los costos pueden resultar altos y nuestros precios pueden no ser competitivos.

En este análisis, también se contempla lo que la población llama "hora pico" en el transporte de la ciudad de México, es decir, el volumen de usuarios se trasladan a diferentes partes de la ciudad en el horario de las 5:30 a las 09:30 horas y 18:30 a 22:30 horas, es posible sugerir una relación entre tiempo y volumen. Este fenómeno por lo regular está asociado a la jornada laboral y académica.

En estos casos, las horas pico, se puede hablar de una demanda no constante en el tiempo, es decir, el volumen excede la capacidad y genera un alto costo. Por ejemplo la unidad tiene una capacidad y el volumen de usuarios excede la capacidad; la organización tendría que enviar más unidades para cubrir la demanda en horas pico, por lo tanto, un nivel de servicio bajo; por ejemplo, llega el momento que en vez de trasladar a una considerable contingente de acuerdo a la unidad, ahora trasladara la mitad. Así mismo, se llegará a periodos ociosos o muertos. Esto implica, que la demanda sea temporal, desde el punto de vista de costos, la demanda promedio, el costo es intermedio, entre las consideraciones de la demanda máxima y mínima.

Por otra parte, consideremos al tiempo entre el punto de origen y el punto destino $[0,1]$, es decir, en el recorrido, cuantas variables se podrían considerar para medir el nivel de servicio desde el origen y a su destino; tiempo de viaje, tipo de vehículo, comodidad, frecuencia de los viajes, tiempo de espera, tiempo de acceso, la tarifa o precio del boleto

de viaje; por ejemplo, la comodidad (C), Tarifa (T), tiempo de viaje (t_v), tiempo de acceso (t_a), Tiempo de espera (t_e).

Tomando es te criterio que el nivel de servicio es multidimensional, se tendría que reducir el nivel de servicio a una sola expresión, y que podría expresar en Utilidad (U)

$$U = d_0 + d_1 t_1 + d_2 t_2 + d_3 t_3 + d_4 t_4 + d_5 C$$

Considerando

Que todos los términos tengan las mismas unidades de utilidad (U'), seleccionamos adecuadamente los coeficientes d_0, \dots, d_5

d_0 = Tendría que ser simplemente [u'] una constante usada para calibrar la ecuación utilidad.

d_1 = Tendría las unidades [u'/ minutos], la cual mediría como las personas valoran su viaje que puede variar de persona a persona, V.gr. las personas que ganan más dinero pueden valorar más su tiempo que aquellas que ganan menos.

d_2 = Tendría las unidades [u'/ minutos], al igual que d_3 , d_4 [u'/ peso], y d_5 [u'/ atenciones].

Hasta ahora, hemos tratado de sumar las unidades de d_0 hasta d_5 ; en términos generales la idea es que entre mayor sea el valor de la utilidad la percepción del nivel de servicio será mayor.

Considerando en este momento el signo de cada coeficiente, ¿qué signo deberíamos asignar a d_1 ? Por supuesto, este tendría que ser negativo, más tiempo de viaje es malo para la función de utilidad, a menos de que el pasajero realmente disfrute del viaje y desee estar el mayor tiempo posible en el vehículo. Con un razonamiento similar al primero, también puede adjudicarsele a d_2 y d_3 , un signo negativo.

En el caso de la comodidad, el coeficiente tendría que ser positivo, a partir de que un mayor número o atenciones implica un mayor nivel de servicio percibido. Por otra parte, en el caso de la tarifa el coeficiente tendría que ser negativo; entre mayor sea la tarifa, de menor valor será para el usuario.

En el procedimiento anterior de integración de variables, se toma complejo considerando los siguientes puntos:

1.- Las variables no son las mismas para los usuarios.

2.- Para evitar problemas de desacuerdo en el cálculo, se tendría que ser individual, es decir, por pasajero a pesar de los anterior, la integración de variables en una sola, es un procedimiento frecuentemente necesario la medición de conceptos multidimensionales.

Con toda la argumentación anterior y todos los elementos vertidos, estaremos en condiciones de hacer un planteamiento más adelante de sistemas dinámicos.

4.1.- Justificación y planteamiento del modelo

Antes de hablar del planteamiento del modelo, analizaremos en forma general ¿qué es un sistema dinámico? Diremos que el sistema varía con el tiempo; cambian los estados del sistema y puede venir formulado por una ecuación diferencial ordinaria o en derivadas parciales, una ecuación en diferencias finitas, una ecuación integral o un sistema de combinación de las anteriores.

Por ejemplo, la especie de roedores (ratas) que se reproduce de tal forma que este año la cantidad de roedores es X_k , al año próximo será X_{k+1} , de esta manera podemos poner nombre a las cantidades de roedores que habrá cada año, por lo que al año inicial la identificamos como X_0 , año primero X_1 ,... año k X_k . Así podremos observar $X_{k+1} = f(X_k)$, se cumple para cualquier año k , es decir, se puede determinar si se sabe la cantidad del año anterior; por lo que se puede deducir que esta ecuación representa un sistema dinámico.

El estado del sistema se describe por un punto de un espacio de fases, y cuando el tiempo fluye, el punto lo hace en el espacio. También lo podemos entender como un camino trazado por un punto en el espacio de fases que representa la evolución del estado del sistema a partir de una condición inicial particular.

El conjunto de camino(s) se le conoce como diagrama de fases y nos indica cualitativamente de lo que sucede a cualquier condición inicial posible.

Tipos de Sistema dinámico:

Aquí consideraremos al discreto como un sistema que podemos observar si el tiempo se mide en pequeños lapsos y las podemos identificar por ejemplo la ecuación logística $X_{t+1} = \alpha X_t (1 - X_t)$, donde "t" indica los pasos discretos del tiempo y "x" es la variable que cambia con éste. Un sistema dinámico discreto determinista general que puede modelarse mediante una ecuación abstracta.

Al sistema continuo, lo observamos si el tiempo es medido en forma continua expresado como una ecuación diferencial ordinaria; por ejemplo: $\frac{dx}{dt} = \alpha (1 - x)$ donde x es la variable que cambia con el tiempo "t". La variable cambiante x es normalmente un número real, aunque también puede ser un vector en \mathbb{R}^k .

A los espacios de estados, los conocemos como el conjunto E (espacio de fases, o espacio de estados) donde nos movemos, puede tener estructura de espacio topológico, métrico o ser una variedad diferencial. Por ejemplo puede ser \mathbb{R} , S^1 , (esfera) \mathbb{R}^n , T (toro), otros.

También lo podemos ver desde el punto del campo vectorial V sobre una variedad M. Una trayectoria de V es una curva, o correspondencia de un segmento de \mathbb{R} sobre M, que sea continua y diferenciable a trozos.

Llamemos al sistema dinámico una terna (E, G, f), G lo tomamos como un semigrupo de escalares o conjunto de tiempos y a f como el flujo del sistema, que es una aplicación de $G \times E$ en E, con las siguientes propiedades:

- a) "f" es una aplicación continua
- b) $f(0, x) = x$ para todo $x \in E$
- c) $f(t, f(s, x)) = f(t+s, x)$ para todo $t, s \in G$ y todo $x \in E$.

Si a G la consideramos como un subconjunto de los números enteros, tenemos un sistema dinámico discreto, y si G es \mathbb{R}^+ o \mathbb{R} se dice que el sistema dinámico es continuo.

Si consideramos que el tiempo sólo toma valores enteros ($t = 0, 1, 2, \dots$) los valores de una variable Y a lo largo del tiempo forman una sucesión numérica $\{Y_t\}$. Cuando el valor de esta variable en el instante siguiente depende de los valores que toma en instantes anteriores tenemos un sistema dinámico discreto.

Consideraciones de los sistemas dinámicos discretos: Sistemas dinámicos (X, f) ; órbita de x bajo f : $O_f(x) = \{x, f(x), \dots, f^n(x), \dots\}$; punto fijo X_0 : $f(x_0) = x_0$; punto periódico de periodo m -ciclo; punto eventualmente fijo; punto eventualmente periódico; diagrama de fases; a tractor; repulsor; conjunto invariante minimal; punto alfa-límite; punto omega-límite; punto fijo estable; punto fijo asintóticamente estable; punto fijo inestable; punto fijo estable hiperbólico; punto periódico estable hiperbólico.

Con todos los elementos expuestos anteriormente podemos hablar de un sistema dinámico estudiado analíticamente y experimentalmente desde el punto de vista de tiempo cotidiano; por lo que retomando el modelo determinista simple de Kermack y Mckendrick, conocido como el teorema umbral que ha sido una de las tareas de las más importantes contribuciones de la epidemiología teórica.

Este modelo S (Susceptibles), I (Infectados), R (Eliminados)-(SIR)- lo adaptamos a nuestro análisis para entender más las perturbaciones e interacciones de los ingresos y costos que son base para solicitar incremento de tarifa, para esto dividiremos a la población de usuarios en tres clases. Comenzaremos por la clase S que corresponde al grupo de usuarios (personas) susceptibles de abordar la unidad (Vehículo). La segunda Clase que denotaremos por I representa al grupo de usuarios que permanecen en la unidad a una distancia del recorrido. Por último, la clase R que representa a los usuarios que descienden o terminan el recorrido con la unidad.

El modelo que se presenta tiene como base las siguientes suposiciones:

- S Usuario susceptible a subir a la unidad
- I Usuarios que permanecen en la unidad
- R Usuarios que bajan de la unidad
- N Población Total
- α Tiempo promedio en la unidad de un solo individuo.

Para formular este modelo en términos matemáticos, necesitamos parámetros adicionales a nuestra variable independiente "t" y a nuestras variables dependientes S, I, R, así como los siguientes parámetros:

β Constante de proporcionalidad que mide el número de interacciones de los usuarios en la unidad-susceptible al subir a la unidad

γ Coeficiente de la razón de disminución de los usuarios de la Unidad

La población que se considerará en este modelo es constante y su tamaño es igual a N, es decir, se considerarán las mismas tasas de usuarios que abordan y a los que descienden de la unidad, pues el tiempo de traslado es corto.

No se tomarán en cuenta los usuarios que llegan de paso a la ruta donde se encuentra la unidad de traslado de la población, es decir, la población será considerada cerrada.

La población esta homogéneamente mezclada. El proceso de traslado a su destino cumple con una distancia de su recorrido de la ruta.

El tiempo de circulación de la unidad desde el momento de que el usuario aborda y comienza a ser trasladado y desciende en una corta distancia que es lo suficientemente pequeño como para no tomarlo en cuenta.

Los usuarios que abordan y descienden de la unidad con una tasa constante " γ " para pertenecer a la clase de usuario que abordan la unidad.

De acuerdo a las suposiciones anteriores se darán las ecuaciones diferenciales que modelan las interacciones de los ingresos y costos, en base a la división que se hizo de la población total N, en usuarios susceptible de subir a la unidad (S), usuarios que permanecen en la unidad (I) y usuarios que descienden de la unidad (R).

Como se mencionó anteriormente, el número de personas susceptibles de abordar pasan a convertirse en usuarios que permanecen en la unidad, esto va hacer proporcional al producto del número de usuarios susceptibles por usuarios que permanecen en la unidad, es decir, que la tasa de perdida de personas susceptibles es βSI , así obtenemos la primer ecuación que describe a los individuos susceptibles. Cabe aclarar que el signo negativo indica el descenso de los usuarios susceptibles.

$$S'(t) = -\beta SI.$$

" βSI " también indica la tasa de ingreso de la empresa y/o dueño de la unidad, y representa la tasa de ganancias de usuarios que abordan la unidad durante el recorrido, es decir, " γ " indica el descenso del usuario, así obtenemos la ecuación diferencial para los usuarios que permanecen en la unidad durante el recorrido.

$$I'(t) = \beta SI - \gamma I,$$

y la ecuación que describe a los usuarios que abordan a la unidad,

$$R'(t) = \gamma I,$$

pues indica el descenso de los usuarios que llegan a su destino con una tasa " γ " positiva.

Como la población total N se dividió en usuarios que abordan la unidad (S), usuarios que permanecen en la unidad y por último los que descienden, tenemos que $N = S + I + R$.

De todo lo anterior obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones al cual se le conoce como modelo clásico de Kermack y McKendrick.

$$\left. \begin{aligned} S'(t) &= -\beta I, & S(0) &= S_0 \\ I'(t) &= \beta I - \gamma I, & I(0) &= I_0 \\ R'(t) &= \gamma I, & R(0) &= R_0 \end{aligned} \right\} 20$$

De igual manera se hará un análisis cualitativo del modelo debido a la no linealidad de dicho sistema de ecuaciones.

Análisis cualitativo del modelo

Comenzaremos el análisis de este modelo suponiendo que podemos calcular a los usuarios que abordan la unidad durante su recorrido R en cualquier intervalo de tiempo mediante la ecuación $R(t) = N - S(t) - I(t)$, así solo consideraremos las dos primeras ecuaciones del sistema (20), ya que la tercera ecuación se deduce de las dos primeras, es decir, consideramos el sistema de ecuaciones:

$$\left. \begin{aligned} S'(t) &= -\beta I \\ I'(t) &= \beta I - \gamma I \end{aligned} \right\} 21$$

Observemos que este nuevo sistema de ecuaciones es un caso particular del sistema de ecuaciones parecido al modelo Lotka - Volterra ⁽¹⁵⁾. Apoyándonos con este modelo Lotka-Volterra, suponemos que los parámetros $\alpha = 0$ y $\lambda = \beta$ se tiene el modelo clásico de Kermack y McKendrick expresado en el sistema de ecuaciones (21).

(15) https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaciones_Lotka%E2%80%93Volterra

De igual manera debido a la no linealidad de este nuevo sistema no podemos resolverlo de manera analítica, así que realizaremos un análisis cualitativo de este nuevo sistema.

Lo que nos interesa saber de este modelo es que si conocemos los parámetros β , γ y las condiciones iniciales S_0 e I_0 , nos pueda demostrar la interacciones cuándo los usuarios que abordan y permanecen en la unidad y la saturan, y sobre todo conocer el comportamiento de la saturación, es decir, el probable curso que tendrá y cuándo comenzará a declinar la saturación.

Para saber si habrá una saturación haremos el siguiente análisis:

Caso 1. Si $I' > 0$ en el tiempo t_0 , entonces, $I'(0) = I_0(\beta S_0 - \gamma) > 0$ si $S_0 > \frac{\gamma}{\beta}$, por tanto el número de usuarios que permanecen en la unidad aumentará y habrá una saturación. Entonces para algún $t > 0$, existirá nuevos usuarios si $I(t) > I_0$, como se mencionó anteriormente $I_0 > 0$.

Caso 2. Si $I' < 0$ en el tiempo t_0 , entonces, $I'(0) = I_0(\beta S_0 - \gamma) < 0$ si $S_0 < \frac{\gamma}{\beta}$, por tanto no habrá una saturación, pues podemos observar de la primer ecuación que $S_0 < 0$ para cualquier instante de tiempo t , por tanto $S'(t) < S_0$, para cualquier $t \geq 0$. Si consideramos inicialmente la condición $S_0 < \frac{\gamma}{\beta}$, siempre se cumplirá que $I'(t) = I(\beta S_0 - \gamma) \leq 0$, entonces $I_0 \geq I(t)$, para cualquier $t \geq 0$.

Del caso 1 podemos obtener el siguiente resultado

Si $I' > 0$ en el tiempo t_0 , entonces $I'(0) = I_0(\beta S_0 - \gamma) > 0$, y por las condiciones iniciales sabemos que $I_0 > 0$, así $I'(0) = I_0(\beta S_0 - \gamma) > 0$, $\beta S_0 > \gamma$, es decir, si $\frac{\beta S_0}{\gamma} > 1$, de lo cual obtenemos que si

$$\frac{\beta S_0}{\gamma} > 1$$

entonces habrá una saturación.

De la misma manera del caso 2, obtenemos que

$I' < 0$ en el tiempo t_0 , si $I'(0) = I_0(\beta S_0 - \gamma) < 0$, y por las condiciones iniciales sabemos que $I_0 > 0$, entonces $I'(0) = I_0(\beta S_0 - \gamma) < 0$ si $(\beta S_0 - \gamma) < 0$ lo cual implica que $\beta S_0 < \gamma$, es decir, $\frac{\beta S_0}{\gamma} < 1$, entonces tenemos que si

$$\frac{\beta S_0}{\gamma} < 1$$

no habrá una saturación.

Denotaremos a este cociente por R_0 así,

$$R_0 = \frac{\beta S_0}{\gamma},$$

y lo llamaremos número de prospectos de usuarios para abordar la unidad, del cual solo se mencionará por ahora que es el número de prospectos secundarios producidas por un descenso de la unidad durante el recorrido y permanecen hasta llegar a su destino de una población totalmente susceptible. El número de prospectos es un parámetro importante para estudiar la dinámica de una demanda que está bajo control por la empresa y/o dueño de la unidad, pues para reducir la tasa de reproducción de una unidad se debe de reducir el número de individuos susceptibles S_0 y el control de las unidades en su recorrido es un método para conseguirlo.

En una población donde no existen usuarios que permanezcan en la unidad y la consideraremos a $S_0 = N$.

El periodo de permanencia de los usuarios que permanecen en la unidad $\frac{1}{\gamma}$, el cual se obtiene al hacer el siguiente análisis.

Denotaremos al número de usuarios que permanecen en la unidad en el tiempo "t" como $x(t)$, y además consideramos que los usuarios que permanecen en la unidad y descienden cuando llegan a su destino a una razón γ , entonces tenemos que

$$x'(t) = -\gamma x(t)$$

Así obtenemos que la solución general de la ecuación anterior es $x(t) = Ke^{-\gamma t}$, donde la constante K se obtiene a partir de las condiciones iniciales $x(0)$. Entonces $e^{-\gamma t}$ denota la proporción de usuarios al abordar la unidad que inmediatamente pasaran a ser usuarios que permanecen en la unidad en el tiempo t_0 y que seguirán siendo usuarios que permanecen en la unidad en el instante de tiempo $t_0 + t$; tal que $t \in [0, \infty)$. Por tanto la duración del periodo de los usuarios que permanecen en la unidad se distribuye de manera exponencial con una media o esperanza $\int_0^{\infty} t_1^{-\gamma} dt = \frac{1}{\gamma}$, que es el periodo de permanencia de los usuarios que perdura en la unidad.

Para $I \neq 0$, las soluciones del sistema de ecuaciones $S'(t) = -\beta I$, $I'(t) = \beta I - \gamma I$ se obtienen a partir de lo siguiente.

$$\frac{dI}{dt} = \frac{(\beta - \gamma)I}{-\beta I} = \frac{\beta - \gamma}{-\beta} = -1 + \frac{\gamma}{\beta},$$

es decir,

$$\frac{dI}{dt} = -1 + \frac{\gamma}{\beta}$$

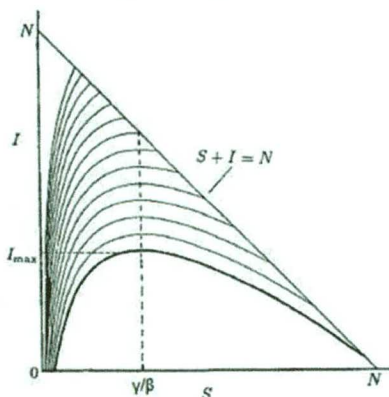
El cual resolvemos por el método de separación de variables, así tenemos que

$$I = S + \frac{\gamma}{\beta} \ln S + k$$

Donde k es una constante de integración que se obtienen con las condiciones iniciales S_0 y I_0 , así obtenemos que las curvas solución del plano fase (S, I) , están determinadas por

$$p(S, I) = I + S - \frac{\gamma}{\beta} \ln S = k$$

Tal como podemos observar en la siguiente figura.



De lo cual podemos calcular el valor de la constante k , pues $p(S_0, I_0) = I_0 + S_0 - \frac{\gamma}{\beta} \ln S_0$, así obtenemos que

$$I = -S + \frac{\gamma}{\beta} \ln S + I_0 + S_0 - \frac{\gamma}{\beta} \ln S_0 \quad (22)$$

Se consideró a la población del tamaño N , si se introduce una pequeña cantidad de usuarios que permanecen en la unidad por lo que podemos suponer $S_0 \approx N$ e $I_0 \approx 0$, Entonces $R_0 = \frac{\beta}{\gamma}$. Usando el hecho de que $\lim_{t \rightarrow \infty} I(t) = 0$ y denotaremos $S_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} S(t)$ por lo que tenemos que $p(S, I) = p(S_\infty, 0)$ es decir,

$$N - \frac{\gamma}{\beta} \ln \frac{S_0}{S_\infty} \quad (23)$$

De aquí obtenemos para la ecuación (23) que $0 < S_\infty < N$ lo cual nos dice que parte de la población desciende de la unidad y por tanto quedan aún usuarios susceptibles de subir a la unidad, es decir, los usuarios pueden subir a la unidad por falta de usuarios que

permanezcan en la unidad y no por falta de susceptibles. Las cantidades S_0 y S_∞ pueden ser estimadas por otras ciencias.

Con base a la ecuación (23) obtenemos el número de unidades que se requieren para los usuarios susceptibles, el cual denotaremos por σ , así para el modelo clásico de Kermack- McKendrick obtenemos que $\sigma = \frac{\beta}{\gamma}$ y el número de prospectos R en el tiempo inicial $t = 0$ es el producto de número de usuarios por el número de susceptibles en el tiempo inicial, es decir, S_0 así tenemos que $R = \sigma S_0$.En este caso en el tiempo inicial $t = 0$ el número de susceptibles por los prospectos es igual al número de nuevos susceptibles de abordar la unidad $R = \sigma S_0 = \frac{\beta}{\gamma} S_0 = R_0$ como se vio anteriormente.

El número de nuevos susceptibles se puede calcular en cualquier instante de tiempo, entonces tenemos que $R = \sigma (t)$.

Ahora en caso de que existiera una demanda, nos interesaría saber que tan severa sería esta, por tanto se calculará el número máximo de usuarios que permanecen en la unidad, al cual se denotará como I_m .

El número máximo de usuarios en cualquier instante de tiempo, es el número de usuarios que permanecen en la unidad cuando $I' = 0$ e $I \neq 0$. Si tomamos en cuenta la ecuación dos del sistemas de ecuaciones (20) tenemos que $I' = \left(S \frac{\gamma}{\beta} \right) I \beta = 0$ si $S = \frac{\gamma}{\beta}$, pues $I > 0$. Sustituyendo el valor de S en la ecuación (22) tenemos que

$$I_m = S_0 + I_0 - \frac{\gamma}{\beta} \ln S_0 - \frac{\gamma}{\beta} + \frac{\gamma}{\beta} \ln \frac{\gamma}{\beta}, \quad (24)$$

el cual se reduce a

$$I_m = N + \frac{\gamma}{\beta} \ln \left(\frac{\frac{\gamma}{\beta}}{S_0} \right) \frac{\gamma}{\beta} \quad (25)$$

Puesto que inicialmente consideramos que $N = S_0 + I_0$

Ahora se analizara un análisis de las ecuaciones (1) y (3) del sistema de ecuaciones (20). Para $S \neq 0$ e $I \neq 0$ tenemos que

$$\frac{d}{dt} = - \frac{\beta I}{\gamma I} = - \frac{\beta}{\gamma}, \quad (26)$$

Resolviendo está ecuación por el método de separación de variables, se tiene que

$$\ln S = - \frac{\beta}{\gamma} R + c_1$$

Como $\lim_{t \rightarrow \infty} I(t) = 0$, denotándole como $I(\infty)$ y como se mencionó anteriormente podemos calcular a R (t) de la siguiente manera $R(t) = N - I(t) - S(t)$ Así $R(\infty) = N -$

$I(\infty) - S(\infty) \text{ e}$ $t \rightarrow \infty$ se sigue que $R(\infty) = N - S(\infty)$ Entonces tenemos que $S(\infty)$ es igual a:

$$S(\infty) = \mathcal{S}_{0^e} \frac{-\beta(\infty)}{\gamma} = \mathcal{S}_{0^e} \frac{-\beta(N-S(\infty))}{\gamma} ,$$

$$S(\infty) = \mathcal{S}_{0^e} \frac{-\beta(N-S(\infty))}{\gamma} \quad (28)$$

Así obtenemos que el número total de usuarios susceptibles de subir a la unidad es

$$I_{t_i} = I_0 + S_0 - S(0)$$

donde $S(\infty)$ es la solución de la ecuación (28) para conocer el número de usuarios que descienden por unidad de tiempo del mecanismo de descenso de la unidad de transporte, es decir, $\frac{d}{dt}$ se puede obtener a partir de la ecuación (3) del sistemas de ecuaciones (20) y de la ecuación (27), y de hecho de que $N = I(t) + S(t) + R(t)$, así

$$\frac{d}{dt} = \gamma I = \gamma(N - S(t)) = \gamma \left(N - R(t) - \mathcal{S}_{0^e} \frac{-\beta}{\gamma} \right)$$

Por tanto,

$$R \frac{d}{dt} = \gamma \left(N - R(t) - \mathcal{S}_{0^e} \frac{-\beta}{\gamma} \right) (0) = 0 \quad (29)$$

Así, mediante la solución de esta ecuación podemos obtener el número de usuarios de la clase R. Esta aproximación nos da una idea que entre más usuarios susceptibles, y propensos a subir, más ingresos tendrá la unidad, que sería superior a los costos que se generen por el uso de la misma unidad.

5.- CONCLUSIONES

Una de las ventajas de haber trabajado en estos modelos no lineales, es que se puede apreciar las distintas soluciones que van desde el equilibrio estacionario hasta el caos, adicionalmente como característica saliente hay que remarcar que estas clases de modelos permiten resultados cualitativamente distintos, cambios cuantitativos en los parámetros. La no linealidad permite también en delimitar los alcances del análisis, dado que su uso es legítimo siempre que el equilibrio estacionario sea estable y solo dentro de los límites de dicha validez.

Los sistemas no lineales, son sumamente sensibles a las condiciones iniciales, lo que significa que cualquier error minúsculo en un decimal, asimismo un error en el sistema puede identificarse y desencadenar grandes cambios cualitativos, en estos sistemas no se puede presuponer sin riesgo que los pequeños errores carecen de importancia.

Sin embargo, una causa única puede dar a unos innumerables efectos; de hecho, las relaciones causales desaparecen en la complejidad de las interacciones.

No hay que olvidar que con la teoría del caos se puede utilizar para dar explicaciones a ciertos aspectos económicos, como las turbaciones aperiódicas e inesperadas de los mercados, aún en ausencia de encuentros exógenos de una economía de mercado y puede no ser estable.

El caos aparece en un proceso de retroalimentación, indicando que cualquier interacción en los sistemas afecta a otros sistemas relacionados en el proceso de retroalimentarías. Con una distribución de frecuencia de la ecuación logística con distintos valores del parámetro.

Con todos los elementos vertidos en los capítulos anteriores, podemos indicar que dicho modelo de incremento de la tarifa puede predecir las fluctuaciones en los ingresos y costos. El modelo tiene que depender de los parámetros específicos α , β , δ y el valor inicial λ

ANEXO

Servicio Público de Transporte

En la revisión de estos ordenamientos se tomaron los más convencionales para este estudio.

Las facultades de la Administración Pública del Distrito Federal respecto a la determinación de las tarifas del Servicio Público de Transporte de Pasajeros concesionado.

Las normas que deben cumplirse en la prestación de dicho servicio y que implican términos técnicos que deben tomarse en cuenta en el análisis de sus costos y que por tanto son indicadores necesarios para determinar la tarifa.

Los elementos que deben considerarse como parte del estudio que fundamenta la solicitud de revisión de las tarifas del transporte público:

Atribuciones de la Administración Pública del Distrito Federal respecto a las tarifas del transporte público.

De los ordenamientos jurídicos vigentes en materia de Administración Pública y de Transporte se desprende lo siguiente:

Es obligación del gobierno del Distrito Federal proveer a los habitantes de la Ciudad de México de los servicios públicos, entre ellos el Transporte Público de Pasajeros que es una actividad pública de interés general.

La Administración Pública del Distrito Federal tiene a su cargo la prestación de los servicios públicos y está facultada para otorgar concesiones a los particulares para llevar a cabo la explotación de dichos servicios.

Es facultad indelegable del Jefe de Gobierno del Distrito Federal establecer y modificar las tarifas del Transporte Público de Pasajeros entre ellas las que aplican al servicio público de transporte de la Ciudad de México.

La Secretaría de Transportes y Vialidad es la dependencia encargada de proponer las tarifas al Jefe de Gobierno, tomando en cuenta el tipo de servicio que se trate, los estudios técnicos que presenten los concesionarios y todos los costos directos e indirectos que incidan en la prestación del servicio, para lo cual deberá elaborar un dictamen.

El Jefe de Gobierno está obligado a emitir una resolución sobre el incremento o no de la tarifa en el cuarto trimestre del año, tomando como base el dictamen que emita la Secretaría de Transportes y Vialidad.

Los concesionarios del transporte público individual de pasajeros deben de presentar su solicitud acompañada del estudio técnico que la sustente a más tardar el último día del mes de abril de cada año.

La Secretaría de Transportes y Vialidad está facultada para proponer al Jefe de Gobierno la revisión de las tarifas en fechas distintas a las establecidas por causas extraordinarias.

De lo anterior se deduce que existe el fundamento legal para llevar a cabo una revisión de la tarifa, ante la situación económica de los concesionarios que se ha generado a causa de la crisis mundial.

Normas que determinan las características del servicio público de pasajeros en diversas disposiciones los ordenamientos revisados confieren facultades a la Administración Pública para determinar las condiciones de explotación de las concesiones del servicio público de transporte, desde los modos de operación, especificaciones técnicas de los vehículos que se emplean y requisitos para la prestación del servicio.

El propósito de los diferentes estudios que presentan los transportistas, aporten información para la toma de decisiones de las autoridades, toda vez que, para qué el Jefe de Gobierno el Distrito Federal ejerza su facultad de determinar las tarifas del servicio público de transporte, es indispensable que cuente con elementos de juicio.

Se resalta la necesidad de mantener congruencia con la modalidad del servicio en las disposiciones relativas a la determinación de las tarifas, toda vez que existan diferencias básicas en cuanto a inversión, costos de operación, captación de ingresos, otros, que afectan la economía del servicio y que por lo tanto deben de tomarse en cuenta.

Particularmente es importante señalar el planteamiento que se hace en cuanto al cálculo de los ajustes a la tarifa que se establece, a través de una ecuación en la que participan algunos de los principales insumos y sus incrementos. De esta manera la metodología de análisis se orienta en primera instancia al incremento de precios de los insumos requeridos para la prestación del servicio. Cabe señalar que se omite establecer reglas claras para el cálculo del factor de productividad.

Otro aspecto que resulta importante señalar respecto a la ecuación de ajuste de las tarifas, es que no está integrada por los principales indicadores de costos de prestación del servicio, puesto que no se incluye el precio del vehículo y los costos financieros que son dos de los principales conceptos que integran el costo total de prestación de los servicios y que afectan de manera importante los ingresos de concesionarios y operadores.

Elementos del estudio requerido por la normatividad

A partir de las disposiciones de la Ley de Movilidad del Distrito Federal y el Reglamento para el Servicio Público de Transporte en el Distrito Federal, se establecen ciertos elementos que deben de contener las solicitudes de incremento de tarifas.

Elementos a considerar en el estudio de tarifa con base en el Artículo 165 de la Ley de Movilidad del Distrito Federal:

Tipo de servicio

Salario mínimo vigente general

Precio unitario del energético (Gasolina, Diésel, Gas L.P.)

Valor de compra de la unidad

Índice Nacional de Precios al consumidor

Costos directos e indirectos que inciden en la prestación del servicio

DISPOSICIONES LIGADAS DIRECTAMENTE PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS DEL DISTRITO FEDERAL

LEY DE MOVILIDAD DEL DISTRITO FEDERAL

Artículo 9o.- Para la aplicación, interpretación y efectos de la presente Ley, se entiende por:

Base de Servicio: Son los espacios físicos permitidos a los prestadores del servicio público de transporte de pasajeros o de carga, para el ascenso, descenso, transferencia de los usuarios, carga y descarga de mercancía y en su caso contratación del servicio.

Centro de Transferencia Modal: Es el espacio físico con infraestructura y equipamiento auxiliar de transporte, que sirve como conexión de los usuarios entre dos o más rutas o modos de transporte.

Cierre de Circuito: Son los espacios físicos permitidos en los que, sin realizar base, se efectúa el despacho de las unidades destinadas al servicio público de transporte de pasajeros y de carga, para iniciar o terminar su itinerario, incluyen maniobras de ascenso y descenso y en el que se controla el intervalo de salidas entre una y otra unidad.

Concesión: Acto administrativo por virtud del cual. La Secretaría confiere a una persona física o moral la prestación del servicio público local de transporte de pasajeros o de carga, mediante la utilización de bienes del dominio público o privado del Distrito.

Concesionario: Persona física o moral que al amparo de una concesión otorgada por la Secretaría, realiza la prestación del servicio público local de transporte de pasajeros y/o de carga, mediante la utilización de bienes del dominio público o privado del Distrito Federal.

Conductor: Toda persona que maneje un vehículo en cualquiera de sus modalidades.

Itinerario: Recorrido o trayecto determinado que realizan las unidades de transporte público de pasajeros.

Lanzadera: Espacio físico permitido por la Secretaría donde permanecen momentáneamente estacionados los vehículos, mientras se desocupan las posiciones de ascenso y descenso al inicio del servicio y cuyo propósito es evitar la saturación de las bahías en los centros de transferencia modal o bases.

Licencia: Es el documento expedido por la Secretaría, que autoriza a personas mayores de edad a conducir un vehículo.

Parque Vehicular: Es el conjunto de unidades destinadas a prestar el servicio público o privado de transporte.

Permisionario: Persona física o moral que al amparo de un permiso otorgado por la Secretaría, realiza la prestación del servicio privado, mercantil y particular de transporte de carga o de pasajeros, sujetándose a las disposiciones del presente ordenamiento.

Permiso: Acto administrativo por virtud del cual, la Secretaría confiere a una persona física o moral la prestación del servicio privado y/o mercantil de transporte de carga o de pasajeros.

Reglamento de Capacidades: Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan en las vialidades del Distrito Federal.

Revista Vehicular: Es la inspección física de las unidades, equipamiento auxiliar o infraestructura de los servicios de transporte público y privado, a fin de comprobar el cumplimiento de las disposiciones en materia de instalaciones, equipo, aditamentos, sistemas y en general, las condiciones de operación y especificaciones técnicas para la óptima prestación del servicio.

Salario Mínimo: El salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al momento de la comisión de la infracción.

Secretaría: La Secretaría de Transportes y Vialidad del Distrito Federal.

Secretaría de Desarrollo Urbano: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal.

Secretaría de Obras: La Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal.

Seguridad Pública: La Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

Señalización Vial: Conjunto de elementos y objetos visuales de contenido informativo, indicativo, restrictivo, preventivo, prohibitivo o de cualquier otro carácter que se colocan en la vialidad.

Servicios Auxiliares o Conexos: Son todos los bienes muebles o inmuebles de infraestructura que resulten complementarios a la prestación del Servicio Público de Transporte, previstos por esta Ley y sus Reglamentos y que son susceptibles de permiso o concesión a particulares.

Servicio Metropolitano de Transporte: Es el que se presta entre el Distrito Federal y sus zonas conurbadas en cualquiera de sus modalidades, con sujeción a las disposiciones del presente ordenamiento y de las demás disposiciones jurídicas aplicables en las Entidades Federativas involucradas.

Servicio Público de Transporte: Es la actividad a través de la cual, la Secretaría satisface las necesidades de transporte de pasajeros o carga, por sí, o a través de concesionarios de transporte público, que se ofrece en forma continua, uniforme, regular, permanente e ininterrumpida a persona indeterminada o al público en general, mediante diversos medios.

Tarifa: Es la cuota que pagan los usuarios en general por la prestación de un servicio.

Usuario: Persona física o moral que hace uso del servicio público de transporte de pasajeros o de carga, en cualquiera de sus modalidades del equipamiento auxiliar de éstos y de las vialidades.

Vehículo: Todo medio autopulsado que se usa para transportar personas o productos.

Vialidad: Conjunto integrado de vías de uso común que conforman la traza urbana de la ciudad, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos.

Artículo 3o.- Es de utilidad pública e interés general, la prestación de los servicios públicos de transporte en el Distrito Federal, cuya obligación de proporcionarlos corresponde originalmente a la Administración Pública, ya sea a través de empresas de participación estatal u organismos descentralizados o bien por conducto de personas físicas o morales a quienes mediante concesiones, el Gobierno del Distrito Federal encomiende la realización de dichas actividades, en los términos de este ordenamiento y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

Así mismo, se considera de utilidad pública y beneficio general, el establecimiento y uso adecuado de las áreas susceptibles de tránsito vehicular y peatonal; señalización vial y nomenclatura y en general la utilización de los servicios, la infraestructura y los demás elementos inherentes o incorporados a la vialidad en el Distrito Federal, en términos de este ordenamiento y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

Del mismo modo se considera de utilidad pública, la infraestructura y equipamiento auxiliar de los servicios públicos de transporte de pasajeros y de carga, como son: el establecimiento de vialidades, instalaciones, centros de transferencia modal terminales, cierres de circuito. Bases de servicio, lanzaderas, lugares de encierro, señalamientos viales y demás infraestructura necesaria que garantice la eficiencia en la prestación del servicio.

Artículo 4o.- La Consejería Jurídica, tiene la facultad de interpretar esta Ley para los efectos administrativos, a fin de determinar cuándo hubiere conflicto, las atribuciones de cada una de las autoridades que señala esta Ley siempre que alguna de ellas lo solicite. La Consejería Jurídica publicará en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, los criterios que sean de importancia y trascendencia para la aplicación de esta Ley.

Los particulares podrán solicitar a la Autoridad competente que emita resoluciones individuales o generales de interpretación. Las resoluciones individuales constituirán derechos y obligaciones para el particular que promovió la consulta, siempre que la haya formulado en los términos establecidos por las disposiciones legales aplicables.

La autoridad que emita una resolución general, deberá publicarla en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

Artículo 6o.- Salvo disposición en contrario, los términos y plazos establecidos en esta Ley se contarán por días hábiles. Si el último día del plazo o la fecha determinada es inhábil o las oficinas de la Administración Pública en donde deba realizarse el trámite permanecen cerradas durante el horario normal de labores, se prorrogará automáticamente el plazo hasta el siguiente día hábil.

Artículo 10o.- Será responsabilidad de la Administración Pública que la aplicación e instrumentación de la presente Ley, se realice bajo los criterios de simplificación administrativa, descentralización de funciones y efectiva delegación de más actividades

Artículo 12o.- La Secretaría tendrá las siguientes atribuciones:

II.- Proponer al Jefe de Gobierno, con base en los estudios correspondientes, las tarifas de los estacionamientos públicos y del servicio público de transporte de pasajeros;

Artículo 17o.- Las unidades destinadas a la prestación del servicio de transporte de pasajeros, se sujetarán a los manuales y normas técnicas que en materia de diseño, seguridad y comodidad expida la Secretaría, tomando en consideración las alternativas más adecuadas que se desprendan de los estudios técnicos, sociales, antropométricos especiales para usuarios con discapacidad, y económicos correspondientes, sujetándose en lo aplicable a las disposiciones de la Ley Federal de Metrología y Normalización.

Artículo 18o.- El servicio público y privado de transporte y el equipamiento auxiliar, se ajustarán a los lineamientos que fije la Secretaría, en lo relacionado con las modalidades para su explotación, las condiciones de operación, el número y tipo de unidades, las rutas y demás infraestructura que resulte necesaria.

Artículo 22o.- Los vehículos destinados al servicio público de transporte de pasajeros y de carga, deberán cumplir con las especificaciones contenidas en los Programas emitidos por la Secretaría, a fin de que sea más eficiente. Asimismo, deberán cumplir con las condiciones que se establezcan en la concesión correspondiente, relacionadas con aspectos técnicos, ecológicos, físicos, antropométricos, de seguridad, capacidad y comodidad, y de forma obligatoria, tratándose de unidades destinadas al servicio público de transporte de pasajeros, las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, personas de la tercera edad y mujeres en periodo de gestación y población infantil.

Artículo 164o. - Las tarifas de transporte público de pasajeros en todas sus modalidades, serán determinadas por el Jefe de Gobierno a propuesta de la Secretaría y se publicarán en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y en dos de los periódicos de mayor circulación, cuando menos con cinco días de anticipación a su entrada en vigor, para conocimiento de los usuarios.

Los prestadores del servicio deberán exhibir en forma permanente y en lugares visibles de sus vehículos, terminales, bases y demás infraestructura con acceso a los usuarios, la tarifa aprobada de acuerdo al servicio de que se trate.

Artículo 165o. - Para la propuesta de fijación o modificación de tarifas para el servicio público de transporte, la Secretaría deberá considerar el tipo de servicio, el salario mínimo, el precio unitario del energético de que se trate, el precio de Gobierno de las unidades, el índice nacional de precios al consumidor y en general todos los costos directos o indirectos que incidan en la prestación del servicio y en su caso, la aprobación que haga el Órgano de Gobierno de las entidades paraestatales que presten el citado servicio.

Para este efecto, la Secretaría elaborará un dictamen previo al establecimiento o modificación de las tarifas, mismo que tomara como base los estudios técnicos emitidos por el Consejo Asesor de Transporte, los concesionarios, empresas paraestatales, organismos descentralizados y demás prestadores del servicio público de transporte.

Artículo 166.- Las tarifas deberán revisarse durante el tercer trimestre de cada año.

En el cuarto trimestre el Jefe de Gobierno emitirá resolución sobre la determinación del incremento o no de las tarifas, tomando como base lo establecido en los artículos 164 y 165 de esta Ley.

Artículo 167.- Tomando en cuenta las circunstancias particulares de los usuarios, las situaciones de interés general, la conveniencia de eficientar o acreditar el servicio de transporte público, el Jefe de Gobierno a propuesta de la Secretaría, podrá autorizar el establecimiento de tarifas especiales, promocionales, o preferenciales, así como exenciones del pago de tarifa, que se aplicaran de manera general, abstracta e impersonal a sectores específicos de la población.

En el transporte público de pasajeros colectivo, las niñas y niños menores de cinco años no pagarán ningún tipo de tarifa.

Los sistemas de transporte masivo de pasajeros exentarán del pago de cualquier tarifa a los niños menores de cinco años y a los adultos mayores de sesenta años.

Artículo 168.- La Secretaría establecerá los sistemas para el cobro de las tarifas de servicio público, incorporando en lo posible, los avances tecnológicos existentes que permitan homologar la forma de cobro de la tarifa de transporte público, mediante un sistema único automático de recaudo centralizado.

REGLAMENTO INTERIOR DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL.

Artículo 16o.- Fracción IX: Establece que es facultad indelegable del Jefe de Gobierno del Distrito Federal autorizar las tarifas de los servicios públicos concesionados cuando no esté expresamente conferida esta atribución a otras autoridades.

Artículo 93o.- Establece las facultades de la Dirección General de Transporte, entre las cuales se encuentra la revisión de las tarifas de Transporte Público de Pasajeros.

LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL

Artículo 12o.- Establece que los servicios públicos están a cargo de la administración pública local, considerando su capacidad administrativa y financiera y que están podrán concesionarse si así lo requiere el interés general y la naturaleza del servicio lo permite, a quienes reúnan los requisitos que establezcan las leyes.

Artículo 31o.- Establece las facultades de la Secretaria de Transporte y Vialidad, como dependencia del Gobierno del Distrito Federal, encargada de regular el transporte en la Ciudad de México.

Otros factores que intervienen en la tarifa por el mal estado de las vialidades que generan un Costo al transportista y al usuario.

La actualización de la tarifa en el sistema de Transporte Público servirá para los rezagos de los costos que representa a la inversión y que reflejan sus consecuencias en las condiciones económicas de los prestadores de servicio así como las físicas, mecánicas y falta de modernización del parque vehicular.

En el primer cuatrimestre del año 2013, se realizó el último ajuste a las tarifas, siendo que los costos de operación, refacciones, insumos, combustibles, pago de contribuciones y

otros, han tenido una marcada tendencia ascendente que contrasta con la caída del poder adquisitivo.

Conforme a lo anterior, implica que las actuales deficiencias en la infraestructura del transporte y su operación, hacen necesaria la aprobación de una tarifa justa que equipare la economía de los empresarios y concesionarios con el incremento de precios que se registra en los principales insumos y costos de operación del Transporte Público de Pasajeros durante los periodo en el que se mantenga estática la tarifa

Con esta supuesta disminución en el ingreso de los empresarios y concesionario, ha obligado a desviar progresivamente los recursos a la conservación y mantenimiento óptimo de la unidad.

Por tal motivo, la tarifa debe ser establecida en función de un control de Actualización Permanente, con base a los indicadores económicos que determina el Banco de México, con fundamentos y datos reales. Con la finalidad de no dejarse llevar por los supuestos o cifras no confiables que orillen a negociar tarifas que evitan su determinación real y justa que afecte dolosamente la economía del usuario, pero que no conducen a la convicción, concientización y mucho menos aceptación de un aumento, a cambio de un servicio más digno, seguro y confiable

Incertidumbre (costo social).

Después del costo de operación, el punto más importante de los transportes es la incertidumbre del tiempo de viaje el cual genera (costo social).

Siempre que el pasajero tenga un compromiso con horario marcado (empleo, cine, cita, etc.) su interés no es solo el tiempo de viaje, sino el instante de llegada al destino. Si el pasajero llega después de un horario determinado, tiene un daño acentuado, tal como descuento en el salario o la pérdida de una presentación, de una oportunidad, otros, por lo que el pasajero deberá prevenirse para no llegar después de la hora marcada.

Por lo tanto, si el tiempo de viaje es variable, deberá salir de su origen más temprano para volver mínima la posibilidad de retraso. Así, llegará generalmente antes de la hora marcada y pocas veces llegará retrasado. Por lo anterior, la relación entre el número de veces en que el pasajero llegará temprano o retrasado es igual a la relación entre el costo social adicional del minuto de retraso y el costo social adicional del minuto de espera cuando llega temprano.

CALIDAD Y COSTOS SOCIALES

Como se señaló anteriormente, los pasajeros pierden tiempo en sus viajes. Este tiempo tiene un valor y cuando un proyecto o éste tienen una pequeña modificación, se alteran los tiempos de viaje y tenemos que atribuir un costo a los ahorros o incrementos de tiempo de viaje a causa del mal estado de las vialidades primarias y secundarias.

El costo social del viaje es igual a la incomodidad, falta de confort, sufrimiento e inutilidad adicionales en las etapas de viaje, comparados con la comodidad, confort, satisfacción y utilidad que ese tiempo tendría, si el viaje fuera más corto. Este costo de acuerdo a lo mencionado, es extremadamente variable de persona a persona, de hora en hora, debido a una serie de características individuales como gustos, sensibilidades y preferencias distintas y al uso alternativo que el tiempo ahorrado tendría.

Existen casos en que el viaje es tan agradable; esto es, el viaje es un placer y cuando más tarde mejor (esto es una excepción) o la acción de viaje es tan desagradable que el costo del tiempo del viaje es negativo.

El ahorro de tiempo de viaje y la consecuente reducción del sufrimiento o el aumento del placer es un beneficio real, líquido y cierto, pues el tiempo, es la limitación definitiva que las personas tienen en su vida. El hecho de que el valor del tiempo no sea igual para todos y que la medida de ese valor no sea tan simple como la medida del costo de operación, no lo torna menos importante. En el transporte público, en especial se considera que el ahorro de tiempo caminando no tiene valor, la mejor solución sería tener paradas sólo a cada dos kilómetros o mejor, no tener transporte y dejar a los pasajeros caminar a pie.

Los factores que afectan a la comodidad son tantos cuantos se quiera citar, pero en la formulación de costos sociales serán señalados sólo algunos considerados como los más importantes.

Condiciones del Pavimento.

Los pavimentos o superficies de rodamiento son un elemento muy importante para el transporte público de pasajeros, el cual se ve afectado por daños estructurales que inciden directamente en las actividades de generación y atracción de viajes en el corto y mediano plazos. Algunos de los siguientes daños que presentan son:

- Roturas o baches descubiertos
- Fisuras en bloques o piel de cocodrilo
- Otras fisuras
- Defectos de superficie
- Comodidad de manejo.

1.- Rotura y baches descubiertos

La presencia de baches descubiertos o desintegraciones totales en la superficie del pavimento. Se trata de daños de alta incidencia, por cuanto afectan significativamente los siguientes aspectos:

- a).-La seguridad del tránsito.
- b).-La comodidad de manejo a los usuarios.
- c).-La integridad del pavimento.

2.- Fisuras en bloques o piel de cocodrilo

La presencia de fisuras en bloques (pavimentos de concreto) o tipo piel de cocodrilo (pavimentos flexibles). Estas fallas son indicativas de una avanzada degradación estructural del pavimento, se relacionan con las necesidades de reparación a corto plazo. Por falta de mantenimiento oportuno, evolucionan en forma rápida para dar lugar a baches descubiertos.

3.- Otras fisuras

Los tipos de fisuramientos, con excepción de las fisuras capilares en pavimentos de concreto hidráulico, dada su escasa incidencia en el comportamiento del pavimento. El

origen de estas fisuras responde a diferentes mecanismos de deterioro, algunos de los cuales tienen menor efecto en la futura evolución del pavimento.

Tratándose de pavimentos flexibles y mixtos, la evolución comprende:

- a).- Fisuras longitudinales
- b).- Fisuras transversales
- c).- Fisuras en arco
- d).- Fisuras reflejas

4. Defectos de Superficie

Comprende un conjunto de daños que afectan la superficie de los pavimentos tanto de concreto como flexibles y que pueden generar:

a).-Tratándose de concreto, las fallas que se presentan son:

- Descascaramientos
- Peladuras
- Despostillamiento de juntas.

b).-Tratándose de pavimentos flexibles, las fallas a evaluar son:

- Peladuras
- Desintegración de bordes
- Exudación de asfaltos
- Corrimientos de mezclas asfálticas
- Ondulaciones

5.- Comodidad de manejo

Cuando se presenta una vialidad en perfectas condiciones, la circulación es confortable y segura, brinda un nivel de servicio muy satisfactorio y ocasionalmente se detectan pequeñas irregularidades que no afectan la calidad de manejo.

Cuando se presenta una vialidad con una calidad regular la circulación es medianamente confortable. Existen irregularidades en el perfil y acabado del pavimento originadas en juntas defectuosas, reparaciones mal terminadas, deformaciones localizadas, que sin imponer restricciones a la velocidad de operación afectan la comodidad de manejo.

Cuando se presenta una vialidad con una calidad pobre, la circulación no es confortable, la velocidad debe adecuarse a la condición de perfil longitudinal y sus frecuentes irregularidades por deficiencias varias, provocan continuo golpeteo, vibración y cabeceo en la marcha del vehículo.

Cuando se presenta una vialidad con una pésima calidad, se provoca un severo des confort, desplazamientos y saltos provocados por continuas y severas irregularidades del pavimento, obligando no solo a regular la marcha, sino también, a frecuentes maniobras para anticiparse o esquivar dichos daños provocan una circulación peligrosa.

BIBLIOGRAFÍA

- "Acuña Vigil, P., (2005). Análisis formal del espacio urbano. Aspectos Teóricos. Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes. Lima"
- "Agencia Internacional de la Energía (2005). Sistemas de Autobuses para el Futuro: El Logro de Un Transporte Sostenible en El Mundo. AIE."
- "Backhoff Pohls, M. Á. (2005). Transporte y espacio geográfico. Una aproximación geoinformática. Universidad Nacional Autónoma de México."
- Barona Mayorga, L. R. (2006) Autotransporte federal de pasaje. Operación y estructura. Trillas.
- Beckmann, C.B. McGuire y Winsten, Economía del Transporte. Edit. Aguilar, Madrid. 1959
- "Berkí, Z., Bührmann, S., Cré, I., Edwards S., Jeffery, D., Monigl, J., Staelens, P., Szekely, A., Vancluysen, K. (2009) Conceptos Innovadores en Materia de Transporte Urbano De la Teoría a la Práctica. Niches. "
- "Betancourt Olmos, M. (2011). El Gasto público en infraestructura vial y de servicios de transporte público en el Distrito Federal 2000-2010. UNAM. Facultad de Economía."
- Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2004). Fenómenos de transporte. Libros Técnicos
- "Blanchard Paul, Devaney Robert L. Hall Glen R; Ecuaciones Diferenciales, International Thomson, editores, Boston University, 1999"
- "Box, P. C., Oppenlander, J. C. (1985) Manual de Estudios de Ingeniería de Transito. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A. México."
- C. Hewry Edward, Penny David E. Ecuaciones Diferenciales; Pretince Hall, Cuarta Edición, 2001
- "Caballero Enríquez, J. (2009). Tráfico Vehicular: Un Estudio Probabilístico. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias."
- "Cárdenas Gutiérrez, E. (2001) Volúmenes vehiculares en la zona urbana de la ciudad de Toluca. Cuadernos De Investigación. Cuarta Época 21. Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México."
- Carmona Pastor, F. (2005) Manual del transportista. Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Cendrero Agenjo, B. Truyols Mateu, S. (2009) El transporte. Aspectos y Tipología. Delta Publicaciones-Grupo Vanchri.
- "Chowdhury, D., Pasupathy, A., & Sinha, S. (1998). Distributions of time-and distance-headways in the Nagel-Schreckenberg model of vehicular traffic: effects of hindrances.

The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems, 5(3), 781-786."

"Chowell, G., Hyman, J. M., Eubank, S., & Castillo-Chavez, C. (2003). Scaling laws for the movement of people between locations in a large city. *Physical Review E*, 68(6), 066102."

Conde J. Coord. (2003) *Economía, transporte y medio ambiente*. Nivola Libros y Ediciones.

Contribuciones al debate e implicaciones de política pública. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 123-157.

"Couturier, M., & Islas, V. (1995). Transporte y movilidad en la región de Chalco. *Estudios demográficos y urbanos*, 67-104."

Cramer.J.S. *Econometria empirica*, Edit. FCE., México, 1973

Danílov Iu.A. *lecciones de dinámica no_lineal, una introducción elemental*; Ed. URSS, libros de ciencia, 2006

De Rus, G., Campos, J., Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Antoni Bosch

"Del Río, F., Vargas, C. (1988) *El autotransporte. Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes."

Delgado, J., Chías, L., Et Al. (2003) *Vialidad y vialidades en la Ciudad de México*. Ciencias 70 abril junio 2003

Diseño de Estructura. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.

"Düh, J., Hufnagl, H., Juritsch, E., Pfliegl, R., Schimany, H.-K., Schönegger, H. (Eds.) (2010). *Data and Mobility Transforming Information into Intelligent Traffic and "*

Durán, R. A. V., & Varela, E. Z. (2013). *Modelo de gestión urbana sostenible*. Universidad del Norte.

"Espinoza Herrera Ernesto Javier. *Canales Navarrete Ignacio y otros. Introducción Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*; Editorial Revirté, UAM, 2010"

Estache, A., Ginés de Rus. (2003) *Privatización Y Regulación de Infraestructuras de Transporte: Una Guía Para Reguladores*. Banco Mundial-Alfaomega.

Feige, I. (2007). *Transport, Trade and Economic Growth – Coupled or Decoupled?* Springer.

Figueroa, O. (2005). *Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina*. EURE (Santiago), 31(94), 41-53.

Fondo de Cultura Económica. (1987) *La reconversión industrial en América Latina, VIII: industria de equipo de transporte*. I Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial. Fondo de Cultura Económica.

- Galindo, L. M., Heres, D. R., & Sánchez, L. (2006). Tráfico inducido en México:
- Garza, G., Schteingart, M., Coord. (2010). Desarrollo urbano y regional. T-II Los grandes problemas de México. El Colegio de México.
- Girardotti, L. M. (2003). Función económica del transporte. Facultad de Ingeniería UBA
- González, M. C., Hidalgo C. A., & Barabási A.-L. (2008). Understanding individual human mobility patterns. *Nature* 453 (5). 779-782
- Graizbord, B. (2008) Geografía del transporte en el área metropolitana de la Ciudad de México. El Colegio de México.
- Gravan, S. (2002). *Urban Transportation Systems: Choices for Communities*. McGraw Hill Professional.
- Guzmán Gutiérrez, H. A. (2012). Un modelo realista para el tráfico vehicular heterogéneo basado en el paradigma de autómatas celulares. Universidad Nacional Autónoma de México. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación.
- Gwilliam, K. (2002). *Cities on the move : a World Bank urban transport strategy review*. The World Bank Washington, D.C.
- Herce Vallejo, M. (2009). *Sobre la Movilidad en la Ciudad. Propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Editoria Reverté.
- Hickman, M., Mirchandani, P., Voß, S. (Eds.). 2008. *Computer-aided Systems in Public Transport*. Springer.
- Islas Rivera, V., (1992) *Estructura y Desarrollo del Sector Transporte en México*. El Colegio de México
- Islas Rivera, V., (2000). *Llegando tarde al compromiso: la crisis del transporte en la Ciudad de México*. El Colegio de México.
- Islas Rivera, V., Torres Vargas, G., Rivera Trujillo, C. (2000). *Productividad en el transporte Mexicano*. Instituto Mexicano del transporte-Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Izquierdo R., Vassallo, J. M, (2005) *Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructuras de Transporte*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Jiménez Jiménez, J. J. (1996). *El transporte de autobuses urbanos: diseño y aplicación de indicadores de productividad*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Julia Sort, J. (2006). *Redes Metropolitanas*. Gustavo Gili.
- Kannegiesser, M., Günther, H. O., Gylfason, Ó. (2013). Sustainable development of global supply chains—part 2: investigation of the European automotive industry. *Springer Science*. (48-68).
- Kaufman A. y Crun R. *LA programación Dinámica*, Edit. C.E.C.S.A. 3a Impresión, 1975

Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales. Instituciones de Ingeniería. UNAM.

Latapí, A. E. (1995). Movilidad, restructuración y clase social en México: el caso de Guadalajara. *Estudios sociológicos*, 231-259.

Lazo Margáin, L., Sánchez Ángeles G. (1981). Una fisonomía de la ingeniería de tránsito. Miguel Ángel Porrúa.

Lezama, J. L. (1998). Impacto del consumo doméstico en el medio ambiente urbano: El caso del uso del transporte en la ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 529-560.

Lezama, J. L. Morelos, J. B. (2006) Población, ciudad y medio ambiente en el México contemporáneo. El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.

Litman, T (2012) Gestión de la Movilidad para México. Beneficios para su Desarrollo económico. Victoria Transport Policy Institute.

Lomelí Ortega Hector E. Rumbos Pellicer Irma Beatriz; Métodos Dinámicos en Economía, otra búsqueda del tiempo perdido, Ed. Thomsom, 2003

López Olvera, M. A. (2007) el Transporte de Pasajeros y El Sistema Vial en la Ciudad de México. Biblioteca Jurídica Virtua del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

Lozano Cuevas, A. Et. Al. (2006). Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México (EIMTC-MAVM). Síntesis de resultados.

Lozano, A., Torres, V., & Antún, J. P. (2003) Tráfico Vehicular en zonas Urbanas. *Ciencias (070)*.

Lynch Stepten, Dynamical Systems With Applications Using maple. Ed. Birkä, Boston.Basel.Berlin,2000

Marín Luna, J. (2010). El transporte urbano y su impacto económico en la Delegación Coyoacán (2000-2006). UNAM. Facultad de Economía.

Martner Peyrelongue, C. (2008) transporte Multimodal y Globalización en México. Trillas.

Masucci, A. P., Stanilov, K., & Batty, M. (2013). Limited urban growth: London's street network dynamics since the 18th century. *PloS one*, 8(8), e69469.

Mayinger, F. Ed. (2001). *Mobility and traffic in the 21st Century*. Springer

México Secretaría de Comunicaciones y Transporte (2000) El transporte hacia el tercer milenio: el cambio estructural en el sector transportes 1995-2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Milgram, S. (1974). The experience of living in cities. *Crowding and behavior*, 167, 41.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2008). Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. Santiago de Chile

Miralles-Guasch, Carme. (2002). Ciudad y transporte. El Binomio Imperfecto. Ariel Geografía.

Molinero Molinero, Á. R., Sánchez Arellano, L. I. (2005). Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración. Universidad Autónoma del Estado de México.

Munizaga Vigil, G. (2000) Diseño Urbano. Teoría y Método 2ª Edición. Alfaomega-Universidad Católica de Chile.

Navarro Benítez, B., Guevara González, I., (2000). Área metropolitana de la Ciudad de México: prácticas de desplazamiento y horarios laborales. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Navarro Benítez, B., Guevara González, R. I., Pérez Campos, L. C., (1995) Horarios Laborales y prácticas de desplazamiento. IIES-UNAM-PUE-UNAM

Navarro Benítez, B. (1995) Gestión del Transporte Público de la Ciudad de México.

Newman, P. & Kenworthy, J. (1999) Sustainability and Cities. Overcoming Automobile Dependence, Island Press.

O'Brien, O., Cheshire, J., & Batty, M. (2013). Mining bicycle sharing data for generating insights into sustainable transport systems. Journal of Transport Geography.

Odériz, F. J. R. (1999). Metodología de asignación de costes de la red de transporte en un contexto de regulación abierta a la competencia. Universidad Pontificia Comillas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería.

Olivera Bustamante, F. (1997) Estructuración de vías terrestres, 2ª Ed. CECSA

Palomas Molina, X. (2005). Selección de alternativas de inversión en la construcción de obras viales en la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería.

Pardo, C. F. (2009). Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina. Retrieved July 26, 2012, from Cepal publicaciones.

Park, M. J. (2012). Three phase traffic theory.

Pavez Reyes, M. I. (2006). Vialidad y transporte en la metrópoli de Santiago, 1950-1979: concepto y estrategia de ordenación del territorio en el marco de la planificación urbana y regional por el Estado de Chile (Doctoral dissertation, Arquitectura).

Pérez García, N., Garnica Anguas, P., (2014). Volumen Alfonso Rico Rodríguez. Instituto Mexicano del Transportes.

Perez-Cacho S. Gonzalez Cubillo.E.H. y Marban prieto J.M Modelos Matemáticos Y Procesos Dinámicos, un primer contacto; Secretariado de Publicaciones e Intercambio, Editorial, Universidad de Valladolid, 2002

Ramírez Flores, J. C. (2014) Diagnóstico sobre la situación actual del sistema de transporte público en el Estado de México. Propuesta de Sistema Metropolitano de

Transporte para los Municipios Conurbados del Estado de México. UNAM. Facultad de Economía.

Rao, N. S., Gao, J., & Chua, L. O. (2005). On Dynamics of Transport Protocols Over Wide-Area Internet Connections. In *Complex Dynamics in Communication Networks* (pp. 69-101). Springer Berlin Heidelberg.

Reyes Espíndola. R. C y M., Cárdenas Grisales. J. (2004). *Ingeniería de Tránsito fundamentos y aplicaciones*. 7ª Edición. Alfaomega.

Rivas Tovar, L. A., ET AL. (2010) *Incentivos y desincentivos en los sistemas de transporte público en Londres, Madrid y la Ciudad de México*. IPN

Rodríguez López, J., Navarro Benítez B. (1999) *El transporte urbano de pasajeros de la Ciudad de México en el siglo XX*. Comité Editorial del Gobierno del Distrito Federal.

Ruelle David, *Casualidad y Caos*, UNAM, Dir.Gral. De Divulgación de la Ciencia, 2003

Ruíz Rodríguez, J. M. (2008) *Transporte de mercancías por carretera*. Capacitación profesional. Marge Books.

Saenz Quiroga Eladio. *Matemáticas para Economistas*. FCE, México 1981.

Sedesol. () *Vialidad Urbana*.

Serrano Cornejo., B. J. (2012). *El sistema ineficiente del transporte de pasajeros en el Distrito Federal: implicaciones en la movilidad de la población y en el Medio Ambiente*. UNAM. Maestría en Urbanismo.

Strang, Th., Festag, A., Vinel, A., Mehmood, R., Rico Garcia, C., Röckl, M. (Eds.) (2011). *Communication Technologies for Vehicles*. Third International Workshop, Nets Cars/Nets Trains 2011, Oberpfaffenhofen, Germany, March 23-24, 2011, Proceedings Series: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6596 Subseries: Computer Communication Networks and Telecommunications. Springer

Sussman, J. (2000) *Introduction to Transportation Systems*. Artech House, Incorporated.

Tarifa, E. (2001). *Teoría de modelos y simulación*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Jujuy.

Thakur, G. S., Hui, P., & Helmy, A. (2013). The structure and traffic flow anatomy of the planet-scale urban vehicular mobility. *Networking Science*, 1-11.

Thomson, I. (2001) *El desarrollo institucional del transporte en América Latina durante los últimos veinticinco años del siglo veinte*. CEPAL-ECLAC División de Recursos Naturales e Infraestructura. Unidad de transporte.

Thomson, I., & Bull, A. (2001). *La congestión de tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*, serie Recursos naturales e infraestructura, N 25 (LC/L. 1560-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S, 1.

Thomson, J. M., (1976) Teoría económica del transporte. Curso de Economía Moderna. Alianza Universidad.

Torres Garibay, J. V. (2006). Consecuencias e Interacciones del desarrollo reciente de la ciudad de México y su red vial. Nuevas metodologías para el análisis de los fenómenos urbanos y la operación de la infraestructura vial, en una mega ciudad latinoamericana. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo.

TRANSPORT, U. (2002). Cities on the move.

Transportation Services. Proceedings of the Lakeside Conference 2010. Springer

Truyols Mateu, S. (2008) Introducción a la ingeniería del transporte. Teoría y práctica. 5ª Ed. Delta Publicaciones.

Truyols Mateu, S., Hernáiz Casanova, A. Alcubilla de la Fuente, F. (2012) Ingeniería del Transporte Teoría y Práctica. Delta Publicaciones-Grupo Vanchri.

Varela, E. Z., Suárez, J. G. R., & Rojas, S. A. (2013). Aplicaciones del enfoque sistémico y el de agentes para generar modelos de dinámicas urbanas. In Modelo de gestión urbana sostenible (pp. 90-111). Ediciones Uninorte.

Vasconcellos, E. A. (2010). Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. Centro Andino de Fomento CAF, Bogotá.

Vizuet, G. I. (2010). Política de vivienda y movilidad residencial en la Ciudad de México. Estudios Demográficos y Urbanos, 277-316.

Voigt, F. (1964). Economía de los sistemas de transporte. Fondo de Cultura Económica.

Yamane Taro; Matemáticas para Economistas Ed. Ariel, 2a Edición ampliada, 1977

Zamorano, C., Bigas, J. M., Sastre, J. (2004) Manual para la planificación, financiación e implantación de sistemas de transporte urbano. Consorcio Regional de Transportes de Madrid.



Este Libro fue impreso en el Taller Lucas Ubicado en
Paseo de las facultades Medicina 37 N. local 1 y 2 Copilco Universidad
imprenta_lucas7@hotmail.com Tel 69933553 Hrs 365 dias del año