

Sistemas Dinámicos Complejos Aplicación a los Asentamientos Irregulares de Milpa Alta

Oscar Rogelio Caloca Osorio¹
Cristian Eduardo Leriche Guzmán²
Víctor Manuel Sosa Godínez²

Resumen

La presente investigación es base de sustento para la edificación de nuestras incursiones en la aplicación de la Teoría del Caos a sistemas sociales vinculados con el territorio. En particular tiene que ver con la revisión de los asentamientos irregulares en la delegación Milpa Alta de la Ciudad de México [CDMX]. En este caso, el objetivo es mostrar como la dinámica compleja permite identificar un núcleo estable o asintóticamente estable en aquellos asentamientos que son considerados como territorialmente desordenados, pero que dadas las variables de población y vivienda asemejan sistemas del tipo estables, sólo quedando la inestabilidad para aquellos asentamientos irregulares que no son comparables o que no se mantienen en el tiempo.

Palabras clave: Teoría del caos, Asentamientos irregulares, Delegación Milpa Alta, CDMX.

I. Introducción.

La utilización de la Teoría del Caos, como parte de los sistemas dinámicos complejos, reditúa en la mejor comprensión de lo que la urbanización y los fenómenos urbanos experimentan a través de los asentamientos de los seres humanos en el territorio. Esto puede referirnos a dos cuestiones importantes: 1) la existencia de sistemas de asentamiento humano que se subscriben dentro de lo estable, que sin lugar a dudas nos habla de la posible consolidación de dichos asentamientos, a través de identificarlos como sistemas sociales no caóticos o de atractor simple: que puede ser de punto fijo o de ciclo límite, o 2)

¹ Profesor-Investigador del departamento de Sociología de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. E-mail: oscarcalo8@yahoo.com.mx

² Profesores-Investigadores del departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. E-mail: cristianleriche1@yahoo.com.mx y sosgovic2003@yahoo.com.mx.

adentrarnos sólo en aquellos asentamientos que por su naturaleza son inestables y que por ende, son caóticos o del tipo atractor extraño.

La importancia de estas circunstancias radica en que mientras se estudia la urbe y su evolución temporal es posible tendencialmente, con un margen mínimo de error, identificar aquellas zonas que seguirán creciendo de manera ordenada “dentro de lo posible”, de aquellas zonas en donde su crecimiento puede ser desmedido y/o hasta desordenado.

Ello es indispensable pues permite diseñar políticas públicas encaminadas a solucionar problemáticas antes de que sean ya incontrolables, proporcionándole al ejecutor de dicha políticas públicas las herramientas para que desarrolle una administración preventiva antes que “imposiblemente” correctiva.

En este sentido, la presente investigación tiene como meta proporcionar las herramientas básicas de la previsión probabilística para la solución de problemáticas en los asentamientos irregulares comparables [presumiblemente estables], si es que estos en realidad se presentan en su conjunto como estables o no. Es decir si son estables y no caóticos o inestables y caóticos, en el sentido del caos determinista.

Para ello, se plantean las siguientes secciones: en la primera se aborda un panorama histórico tanto de las condicionantes de migración como de procesos de urbanización en la delegación Milpa Alta de la CDMX. En la segunda sección se plantea el panorama general de los atractores extraños o no. Con ello en mente en la tercera sección se procede a hacer el cálculo del exponente de Lyapunov para identificar si los asentamientos irregulares de Milpa Alta son caóticos o no, donde, de ser estables el cálculo propiciaría la enunciación de políticas encaminadas para su atención o proyección posterior del periodo en que se saturaran, empero de ser inestables se pueden recomendar sólo políticas tendenciales en la previsión de lo que no certeramente se puede conocer limitadamente como factible de crecimiento de los asentamientos empleados en el cálculo.

II.1 Breves Antecedentes Históricos³

³ Esta sección se elaboró con base en (UNAM, 2009).

II.1.1 Historia

Los orígenes de la historia de Milpa Alta se ubican aproximadamente en el año de 1240, fecha en el que nueve tribus chichimecas procedentes de Amecameca se asentaron en esta región⁴. De estas se reconoce que los habitantes de San Pablo Oztotepec, fueron los primeros en establecerse en el sureste del Valle de México, puesto que venían en avanzadas de las ya mencionadas familias chichimecas. En esta fecha se establecieron en: Tepetlacohtenco, Xaxahuaco, Tlacomulco, Tlacoyocan, Tototepec, Tepeoztopa, Ocohtenco y Texcalpa.

Sin embargo, no puede considerarse que estas nueve familias formaron un solo pueblo, ya que vivían en tal desorganización sin reconocer un jefe común que ejerciera el mando por todos y naturalmente carecía de la fuerza que da la cohesión. Dichas familias se situaron en los actuales pueblos de: San Pablo Oztotepec, integrado por la familia Totonalacal; San Pedro Atocpan que fue integrado por la familia Tepehopitzin; San Lorenzo Tlacoyucan, por la familia Coyotlaca; Santa Ana Tlacotenco por la familia Yolotzin; San Juan Tepenahuac por la familia Cacamatzin; San Francisco Tecozpa por la Tepalcatzin; San Jerónimo Miacatlán, por la Cacaltzin; San Agustín Othenco, por la Cematl y finalmente, enclavada en uno de los actuales barrios de Milpa Alta (de la Concepción) se situó la familia Cuauhtzilinque.

Posteriormente durante el predominio de los tenochcas en el Valle de México, se establecieron siete tribus provenientes de esta región a partir de 1409 bajo el mando de Huellitlahuilanque el señorío de Malacachtepec Momoxco o Malacateticpac⁵. A partir de esta época la región logró un rápido desarrollo demográfico hasta que la conquista española se hizo presente mientras gobernaba Huellitlahuilli. La reacción de los indígenas frente a los ataques de los conquistadores no se hizo esperar, en 1528 Huellitlahuilli reunió a los representantes de los entonces pueblos fundados de Tecómitl, Ixtayopan, Tulyehualco, Oztotepec, Atocpan, Tlacoyucan, Tlacotenco, Tepenáhuac, Miacatlán, Tecoxpa, Ohtenco y Villa Milpa Alta para actuar en defensa de los límites territoriales. Sin embargo, la resistencia dura solamente un año, pues en

⁴ La Relación del Cacicazgo de Malacatepec en la Nueva España, 1540.

⁵ Cronología de la Delegación Milpa Alta, Consejo de la Crónica de la Delegación Milpa Alta.

1529 da inicio la conquista formal por parte de los españoles y durante todo el siglo XVI cada pueblo o barrio (calpulli) es encomendado a un santo católico.

Ese mismo año la Real Audiencia les reconoce a los indígenas las propiedades comunales (tierras, montes, pedregales y aguas) y el derecho a elegir sus propios gobernantes, esto bajo la condición de que los calpullis adoptaran a los santos católicos como sus patronos⁶. La conquista espiritual estuvo aparejada a la material; ambas darían inicio ese mismo año al llegar el primer representante de la Corona española, Juan de Saucedo⁷. Para el 15 de agosto de 1532 con la llegada del Fraile franciscano Sebastián Ramírez de Fuenleal los jefes de los calpullis fueron bautizados y a los nueve pueblos se les encomendó diferentes santos cristianos. Después de la Conquista española, se le bautiza con el nombre de la Asunción Malacachtepec y se considera como parte del Señorío de Xochimilco.

Pero la calma no perduraría durante toda la época colonial. En el año de 1542 los indígenas de San Antonio Tecómitl son víctimas de una gran matanza al haberse rebelado contra la explotación por parte de los españoles⁸. Para el año de 1570 el territorio se separa de Xochimilco y es declarado cabecera de doctrina. La vida transcurre en los últimos siglos coloniales en Asunción Malacachtepec entre la construcción de iglesias con el trabajo de los indígenas y el largo proceso de evangelización.

Después de la declaración de Independencia, al parecer, el territorio que ahora pertenece a Milpa Alta pasó desapercibido aunque se le ubicaba como parte del Estado de México. Es hasta 1854 en que el antes señorío de Malacachtepec Momoxco quedó incluido en la ampliación del Distrito Federal⁹. La información respecto a las últimas décadas del siglo XIX, no es muy amplia. Empero, en 1862, por decreto del Presidente Benito Juárez, este territorio se integro al Partido de Xochimilco. Durante 1864, con la formación del Partido de Tlalpan, las municipalidades de Milpa Alta y San Pedro Atocpan quedaron incorporadas a este territorio. Nuevamente el 16 de Septiembre de 1899, bajo el

⁶ Rodríguez López, Jesús. 1986. Atlas de la Ciudad de México, fascículo 7, DDF- El Colegio de México, p. 300.

⁷ Losada y Custardoy, María Teresa. 2003. Tesis para optar por el grado de Doctora en Ciencias Políticas, UNAM, Noviembre,

⁸ La Relación del Cacicazgo de Malacatepec en la Nueva España, 1540.

⁹ Rodríguez López, Jesús. 1986 Atlas de la Ciudad de México, fascículo 7, DDF- El Colegio de México, p. 300.

régimen de Porfirio Díaz, Milpa Alta, Atocpan y Oztotepec se suman a la Prefectura de Xochimilco.¹⁰

El 26 de marzo de 1903 se expide la Ley de Organización Política y Municipal del Distrito Federal, en la que se establece su división en 13 municipalidades: México, Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Tacuba, Tacubaya, Mixcoac, Cuajimalpa, San Ángel, Coyoacán, Tlalpan. Xochimilco, Milpa Alta e Iztapalapa.¹¹

En cambio, la Revolución Mexicana tuvo gran significación para los milpaltenses, por múltiples motivos que van desde su cercanía con el estado de Morelos, la lucha campesina por las tierras hasta el establecimiento de Emiliano Zapata en el año de 1914 en que los zapatistas ratificaron el Plan de Ayala en el ahora histórico cuartel general de San Pablo Oztotepec¹². En Milpa Alta se escenificó la guerra entre los federales y los zapatistas y la toma de Venustiano Carranza.

En el año de 1927 el territorio de Milpa Alta se convirtió en municipalidad. En 1928 se inauguró la carretera que comunica a Milpa Alta con la ciudad de México, también en este año se registran los primeros antecedentes de lo que ahora es la industria del mole en San Pedro Atocpan, cuando la población empezó a preparar mole rojo para venderlo en el mercado de la Merced¹³. En 1929 Milpa Alta pasaría a formar parte de una de las doce delegaciones que comprendía en ese momento el Distrito Federal.

En 1935 se introdujo el agua potable desde el Monte Alegre y se inicio la construcción de la Escuela Secundaria "Teuhtli" en San Antonio Tecómitl. A principios de los cincuenta llegó la luz eléctrica y se inició la construcción de las carreteras que hoy comunican a los 12 pueblos.

En sus tres últimas décadas del siglo XX la Delegación Milpa Alta vive un proceso de transformación de carácter rural a zona de características urbanas. En los años setentas, con la construcción de la carretera Panorámica Xochimilco-Oaxtepec, se aceleró el desarrollo económico de los productores de la región. En 1978, el Distrito Federal se dividió administrativamente en 16

¹⁰ Documento entregado por la seduvi patrimonio

¹¹ Documento entregado por la seduvi patrimonio

¹² Cuartel Zapatista, San Pablo Oztotepec.

¹³ Documento entregado por la seduvi patrimonio

delegaciones incluyéndose Milpa Alta como tal y hasta octubre de 1986 se fijan definitivamente los límites con las delegaciones aledañas (véase plano 1).

Plano 1: Ubicación geográfica de las delegaciones del DF

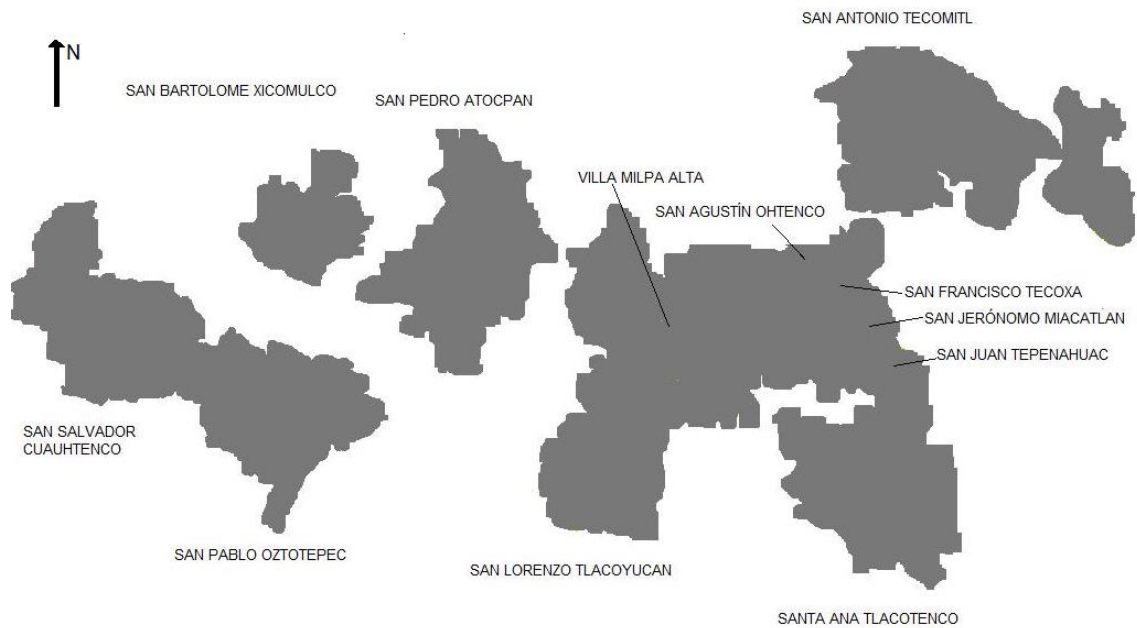


Fuente: Elaboración propia

II.1.2 Urbanización.

La estructura morfológica del orden colonial, siguiendo los cánones de la distribución prehispánica, dieron forma a los principales Pueblos de Milpa Alta como Atocpan, Oztotepec, Tlacotenco, Tlacoyucan, Tepenáhuac, Tecoxpa, Miacatlán y Ohtenco, los cuales junto con la estructura espacial productiva de las haciendas pernearon en la conformación de Villa Milpa Alta como centro urbano (véase plano 2).

Plano 2: Distribución de Pueblos en la delegación Milpa Alta



Fuente: Elaboración propia con base en (UNAM, 2009).

Por otra parte, los cambios acaecidos con la Reforma no se dejaron sentir con tal fuerza en la estructura morfológica rural de lo que posteriormente va a ser considerado como la delegación Milpa Alta. Asimismo, será en la última década del porfiriato que tal conformación perfilen las condiciones territoriales de la zona.

Durante el porfiriato en Milpa Alta importantes fracciones del bosque fueron desmontadas para el establecimiento de vías férreas que (atravesaron su territorio en servicio de la hacienda de Tetelco) que después de la revolución quedaron inhabilitadas. Estas son compatibles con la dinámica económica de la época en los sitios alejados del núcleo central urbano de la Ciudad de México, esto es, con un conjunto de individuos dedicados a actividades que tenían que ver con las haciendas y las rancherías. Dicha dinámica es la demostración de que la vertiente rectora de la vida eran las actividades rurales.

Asimismo, durante el proceso de modernización porfiriana, ocurren diversos despojos de tierras principalmente a los pueblos de Tecómitl, Santa Ana, San Agustín, San Francisco, San Jerónimo y San Juan¹⁴. De tal forma que en 1903 los pueblos de Milpa Alta se estructuraban como una sola instancia

¹⁴ Horcasitas Fernando. 1989. De Porfirio Díaz a Zapata. Memoria náhuatl de Milpa Alta, núm. 109, UNAM/ Biblioteca del Estudiante Universitario. México.

política, entonces considerada como una de las trece municipalidades del Distrito Federal.

Es hasta 1929 cuando se transforma el régimen de municipalidad en delegación del Distrito Federal (DF) siendo Milpa Alta una de estas. Este proceso se acompañó por transformaciones en la dotación de servicios y edificación de edificios públicos. Esto puede observarse a través del siguiente recuento entre 1934 y 1965: se instalarían los servicios en gran parte de la delegación, la tubería de agua potable (1934), la carretera a Oaxtepec (1946), la electricidad (1953) y la ampliación de calles (1965).

La estructura del espacio urbano comienza un proceso de expansión en torno a las vialidades, la edificación es perpendicular a esta. Ya en el periodo de 1960 a 1970 se observa la creación de asentamientos irregulares. En los años siguientes se edificó parte importante del equipamiento urbano con que cuenta la delegación en materia de salud y educación, el Hospital Regional de Milpa Alta (1970), el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en Tecómitl, el Colegio de Bachilleres en Villa Milpa Alta, el Auditorio Calmécac entre Villa Milpa Alta y San Pedro Atocpan.

Para los 80's se tiene una significativa creación de Asentamientos Irregulares que se asocia al desdoblamiento de las familias originarias, sin embargo para entonces se genera un cuasi mercado del suelo irregular en Milpa Alta.

El proceso de urbanización continuo en la siguiente década se integró un conjunto de asentamientos que se fundó en los límites de los poblados, en áreas de uso agrícola y que originalmente eran destinados, en parte, para cultivar y la otra como vivienda. Posteriormente se abandonaron las tierras de cultivo y se construyó en la totalidad de la superficie, aunado a la construcción de viviendas, se pavimentan caminos de penetración, se introducen servicios y construyen calles con banquetas y guarniciones que convirtieron a los asentamientos en una extensión de la superficie urbanizada del casco urbano.

III. Atractores caóticos y no caóticos.

Ahora bien, después de dar una mirada a la historia de Milpa Alta presentamos el panorama sobre los atractores, que nos permitirá observar el tipo de caoticidad que tienen los asentamientos irregulares comparables de Milpa Alta

[que sean asentamientos comparables implica que existen en por lo menos dos periodos de tiempo con un lapso de 5 años de distancia, es decir, de censo a conteo].

La formación de un atractor corresponde con el hecho de que los objetos identificados se agrupen en un espacio determinado con una presente dispersión. Así, dado V un subconjunto de \mathbb{R}^n y $F: V \rightarrow \mathbb{R}^n$, donde $n=1, 2$ ó 3 . También dado A un subconjunto de V . Entonces A es un atractor de F sujeto a las siguientes condiciones:

- 1) A es un cerrado e invariante¹⁵ subconjunto de V
- 2) Existe una vecindad U de A tal que cada vez que v esta en U entonces $F^{(k)}(v) \rightarrow A$ (en el sentido de que para cada $\epsilon > 0$, hay un entero positivo N tal que si $k \geq N$, allí existe un w_k en A tal que $\|F^{(k)}(v) - w_k\| < \epsilon$). Los atractores, como su nombre lo indica, son una representación de las condiciones tendenciales y de variación, sin salir de un rango de evolución y que se gesta como resultado del patrón que tienen los parámetros de determinadas ecuaciones que les permiten su existencia.

Estos pueden ser atractores no caóticos y atractores caóticos, estos últimos también son conocidos como atractores extraños. Dentro de los atractores no caóticos se encuentran aquellos cuya tendencia coincide con un punto fijo o una zona fija de atracción sin variación en su esquema tendencial o de evolución estadística. La cual, se determina con un alto grado de probabilidad, en grado tal que experimentan trayectorias deterministas, siendo sencillo el pronóstico de éstas. Esto implica que este tipo de atractores, debido a su estructura, sea predecible su evolución con un alto grado de certeza que si bien pudiese no ser una certeza absoluta permite la identificación clara de las trayectorias de evolución, a estos también se les conoce como atractores simples.

En este sentido, los atractores simples (véanse esquema 1 y 2) son una forma particular de determinación de los comportamientos dinámicos de las estructuras espacio-temporales, que bajo ciertas características, como los

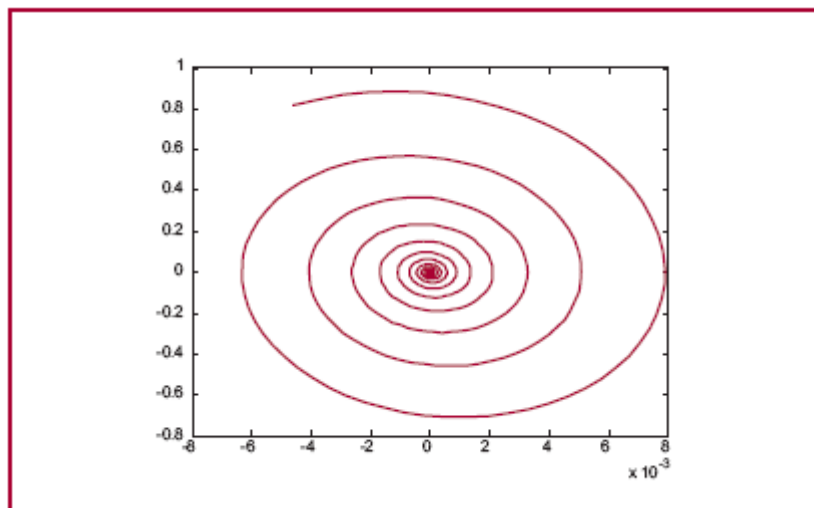
¹⁵ La invarianza significa que las iteraciones de cualquier punto en A están también en A .

atractores de punto fijo, pudiesen corresponder con factores relacionados con las condiciones de vida y crecimiento de las ciudades.

Este esquema de atractores simples puede ser aplicado a los fenómenos espaciales y no dista de que ante pequeñas variaciones en las condiciones iniciales de los individuos o de fenómenos sociales colectivos, se registre un aumento o disminución desmesurada de individuos que eligen satisfacer una determinada necesidad o algún interés en particular.

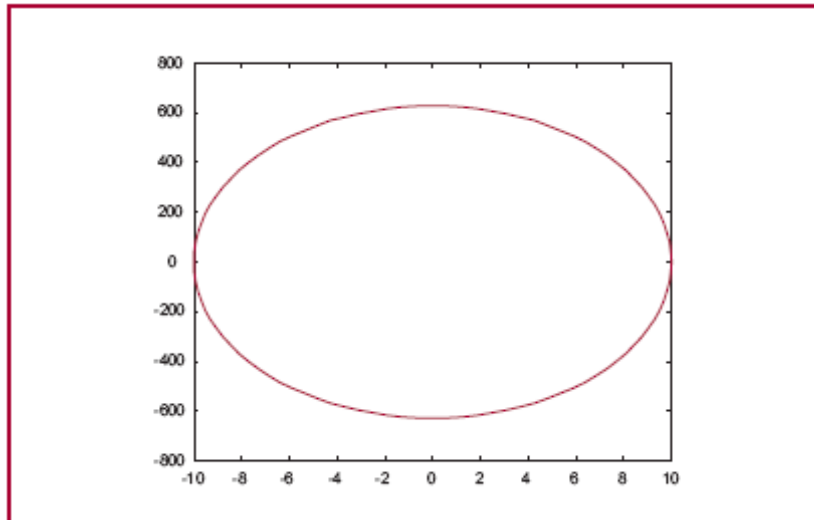
Así, queda establecido que el tipo de atractor simple puede dividirse en dos "1) *el punto atractor*, que corresponde a un estado estacionario del sistema, nada ocurre al transcurrir el tiempo; 2) el atractor *de ciclo límite*, que indica un comportamiento periódico, lo que implica, además, que, si bien el sistema es disipativo y, por lo tanto, va perdiendo su energía, ésta se va reponiendo por la entrega de energía de alguna fuente exterior." (Sametband, 1999: 60). Estas dos clases de atractor son de estructura simple y pueden ser representados a través de curvas cerradas como se muestra en los esquemas 1 y 2.

Esquema 1: Atractor de punto fijo



Fuente: (Romanelli, 2006: figura 1)

Esquema 2: Atractor de ciclo límite



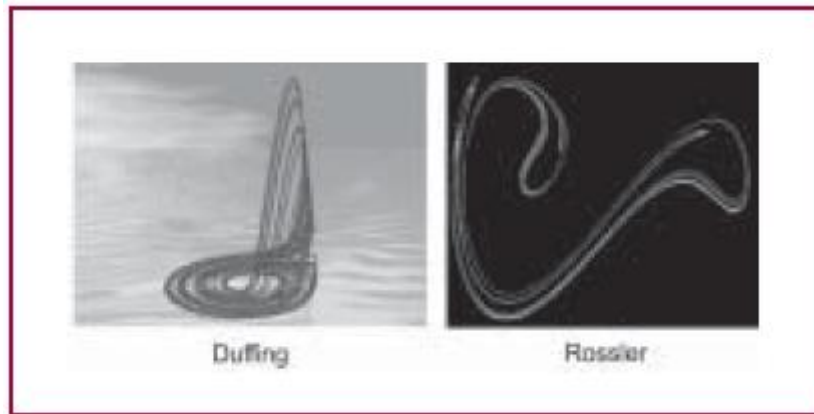
Fuente: (Romanelli, 2006: figura 2)

Lo anterior es interesante cada vez que pudiesen ser establecidas ecuaciones que representen estos sistemas con un grado de complejidad relativamente bajo. Sin embargo, la mayor parte de los fenómenos sociales vinculados al territorio o las incidencias del individuo en el espacio no corresponden con estas condiciones. Pues cabe destacar que si se pretende transitar de una situación caótica a una ordenada o con cierto tipo de orden, el camino es el establecimiento de una transformación de la situación original a una posterior contemplando la existencia de entropía, es decir, la transformación de un sistema a otro no es unívoca.

Una gran parte de los fenómenos sociales operan bajo patrones de mayor grado de complejidad, lo cual, implica que su dinámica requiere de sistemas que tiene que ver más con los atractores de tipo extraño (véanse esquemas 3 y 4)

Los atractores extraños o meramente caóticos, corresponden con los sistemas que tienden a ser altamente irregulares, cabe destacar que el nombre de “atractor extraño le fue dado por D. Ruelle y F. Tankes” (Cambel, 1999: 70), dentro de los atractores extraños o atractores caóticos representativos de este tipo de soluciones matemáticas se tiene el clásico atractor de Lorenz (véase esquema 4).

Esquema 3: Atractor extraño de los tipos Duffing y Rössler



Fuente: (Romanelli, 2006: figura 4)

Esquema 4: Atractor extraño del tipo Lorenz



Fuente: (Romanelli, 2006: figura 6)

Estos atractores por las condiciones de su estructura presentan una opción de mayor viabilidad para la identificación de evolución de los fenómenos sociales espaciales, pues contemplan la no existencia de un periodo preciso de transcurso de las trayectorias.

IV. Caos y saturación de los asentamientos irregulares comparables.

IV.1 Caoticidad.

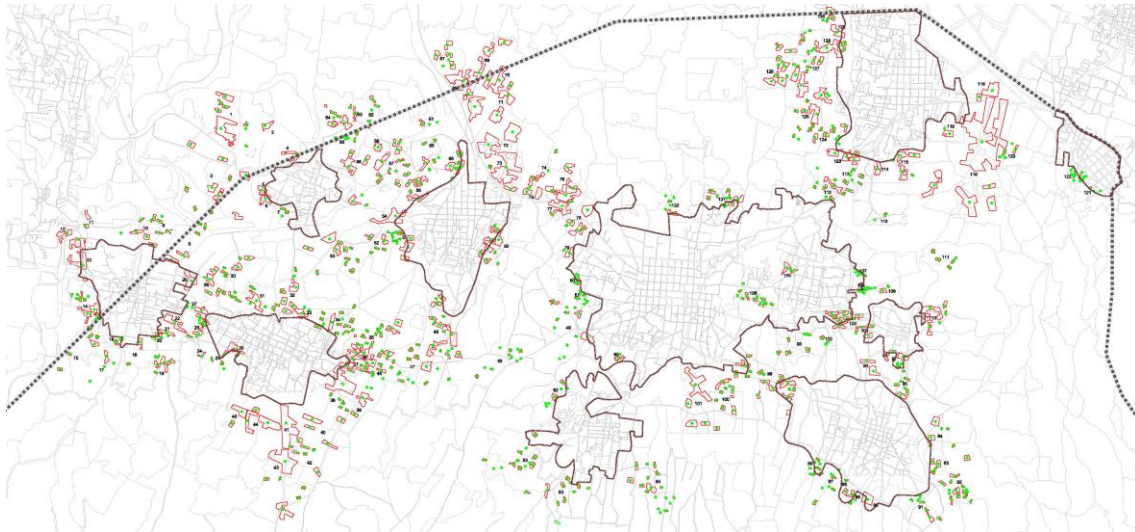
Para la identificación de la existencia de estabilidad o inestabilidad del comportamiento del sistema de asentamientos irregulares comparables de Milpa Alta se requiere estimar el exponente de Lyapunov, el cual se presenta a continuación:

$$\lambda = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \log |f'(x_i)|$$

El resultado del exponente indica si un sistema cuenta con un atractor simple de punto fijo o de ciclo límite en cuyo caso no es caótico y por ende estable o si presenta un atractor extraño o caótico y con ello inestable. Si el exponente es positivo el sistema es caótico y si es negativo el sistema es no caótico.

Para nuestro caso se tiene que, para todos los asentamientos comparables de esta delegación (véase plano 3), el sistema no muestra una tendencia al caos, puesto que tiende a la estabilidad con un exponente de Lyapunov de: (-0.32947941) ; para una función cúbica igual con $f(x) = -0.145 + 0.552x + 0.167x^2 - 0.042x^3$. Esto es respuesta de la existencia de convergencia en la distribución de las condiciones de vida desfavorables a favorables de la población de los asentamientos humanos irregulares comparables de Milpa Alta.

Plano 3: Distribución de los asentamientos humanos irregulares en Milpa Alta, 2005 (representados por los puntos dispersos).



Fuente: Adecuación propia con base en (UNAM. 2009).

Por otra parte, dado que se cuenta con un sistema no caótico de los asentamientos irregulares comparables, es probable establecer un modelo uniecuacional que permita apuntar tendencialmente al momento en que se saturaran estos asentamientos dadas dos variables significativas: la población y el número de viviendas en la zona.

El procedimiento consiste en establecer dicha ecuación tomando en consideración la existencia de alta sensibilidad a las condiciones iniciales como un sistema caótico, pero que pueda establecer una proximidad tendencial con una probabilidad lo suficientemente alta para establecer una predicción sobre este sistema. Para ello se procede a utilizar una variante de un sistema de ecuaciones de 2X2, para establecer un ciclo que lleve a cada asentamiento a un punto asintóticamente fijo o de una más o menos certeza: el cual, identificamos como punto de saturación del espacio o territorio inmediatamente aledaño a las viviendas base consideradas en el plano 3.

IV.2 Modelo uniecuacional de saturación para los asentamientos irregulares.

El modelo está edificado en un entorno donde la saturación de los asentamientos irregulares comparables corresponde con la formación de un atractor asintótico de punto fijo, aunque asintóticamente estable.

Parte importante del modelo es que se tomó en consideración la inclusión de variables que fuesen accesibles a bajo costo, puesto que por lo menos se requiere de la evaluación o un levantamiento de la información en dos periodos de tiempo: pudiendo, por supuesto, ser muchos más. En este caso, los censos y conteos de INEGI proveen de las variables de población y vivienda en los asentamientos humanos irregulares. Si no se cuenta con estos datos de manera oficial, fácilmente se puede recurrir a la realización de un levantamiento de la información, en el entendido de que este proceso es sumamente rápido, accesible de tener respuesta certera y a bajo costo.

Con ello en mente, se estableció que el modelo de saturación uniecuacional para los asentamientos humanos irregulares (MOSUE) es el siguiente:

$$S = \left| e^{-\left(u - (\text{mín}u + k)\right)0.1t} \left((\text{sen}(v - (\text{mín}v + k)))0.1t \right) \right| + \left| e^{-\left(u - (\text{mín}u + k)\right)0.1t} \left((\text{cos}(v - (\text{mín}v + k)))0.1t \right) \right|$$

Donde:

S= Saturación.

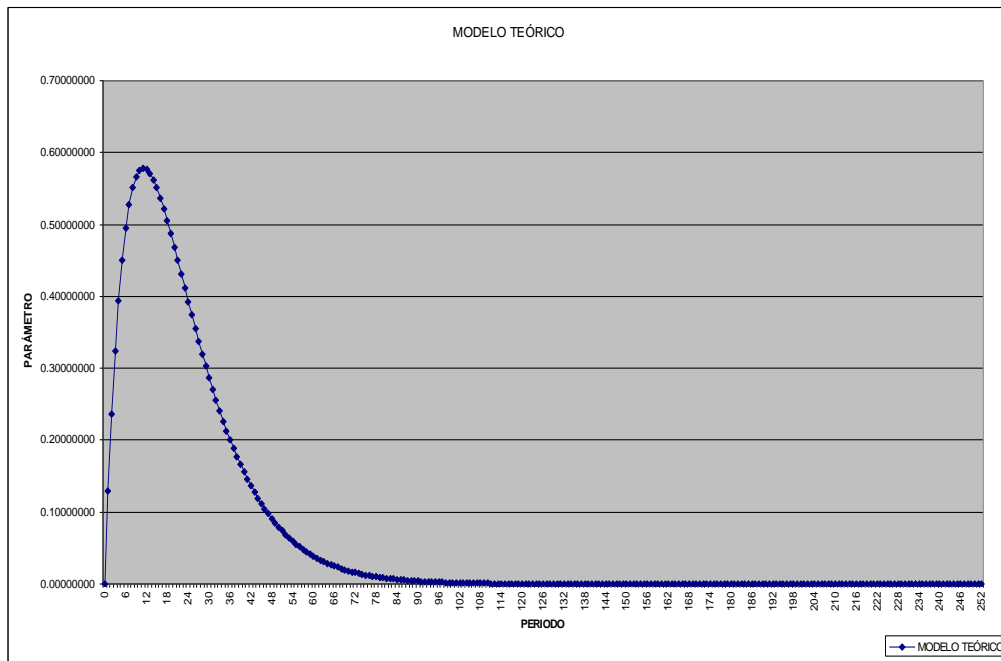
u= variable 1.

t= Tiempo.

v= variable 2.

De esta manera, para un modelo teórico con valores de las variables iguales con cero se observa (véase esquema 5) que se genera una curva que crece paulatinamente hasta llegar al punto de saturación, punto que se relaciona con el tiempo en que el territorio aledaño a cada asentamiento irregular será ocupado, y que de igual manera, no es un punto estable (Prigogine y Stengers, 1992).

Esquema 5: Modelo teórico de saturación.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, con base en este se observa una tendencia asintótica al final de la curva, una muestra de esta tendencia corresponde con el hecho de que para un valor no representado, en 1700 años, es decir, para el 3710 el valor del parámetro es sumamente pequeño pero no cero: 1.1843E-64. Esto indica que la ecuación genera resultados asintóticos y donde:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} S(u, v, t) = 0$$

Lo que teóricamente nos indica es que bajo esas condiciones la trayectoria es asintóticamente estable.

Una vez establecido el modelo y representado gráficamente, es necesario falsarlo en torno a los datos empíricos con que se cuenta respecto

de los asentamientos humanos irregulares de Milpa Alta. Es decir, se requiere evaluar su factibilidad para la explicación de los fenómenos sociales que ocurren en la vida diaria. Claro es, que este tipo de modelos propuestos surgen de un proceso en donde sólo continúan siendo no falsos hasta el momento en que se identifique un grupo de estadísticas que no permitan llevar a efecto pronóstico alguno.

Los resultados se representan entorno a la factibilidad probabilística de un intervalo, escrito en términos del mínimo y el máximo del año en que se saturarán los asentamientos humanos irregulares observados (véanse cuadros 1, 2 y 3). El planteamiento sobre el periodo mínimo y máximo de ocurrencia indica que no se pretende establecer un momento preciso o determinista de cumplimiento de la cuestión. Por el contrario, lo que se estima es la existencia de un rango de posibilidades dentro de las cuales se puede encontrar, el asentamiento humano irregular, en su punto máximo de saturación.

Las estadísticas recogidas van del 2000, 2005 y 2010. Donde los valores corresponden con un mínimo en el 2011 hasta valores superiores al 2050, esto se debe a que en los primeros la dinámica de los asentamientos irregulares es sumamente activa, es decir, continuamente se están asentando más y más familias, y en los otros, ocurre que la dinámica se ve interrumpida por el hechos de que algunas viviendas y las familias que habitaban allí han desaparecido, o al hecho de que algunas familias se han mudado a otro asentamiento o a otras delegación. Ello se traduce en una elevación en el período de tiempo transcurrido entre el levantamiento de la estadística y la probable saturación de un asentamiento que se está desaturando.

Cuadro 1: Periodo de saturación de los asentamientos irregulares de la delegación Milpa Alta.

ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES	AÑO DE SATURACIÓN	
	MÍNIMO	MÁXIMO
MILPA ALTA	2016	2020
CAZAHUASTITLA	2017	2021
ATOCTIENCO (CAMINO A LA MINA)	2018	2022
TOTOLAN	2015	2019
COZCATLAN	2019	2023
HERRADURA, LA (SEPTIMA CURVA)	2025	2029
HUEYCOTZINGO	2019	2023
MORA, LA	2033	2037
METENCO	2013	2017
PROLONGACION SAN MARCOS	2014	2018
SAN MARCOS	2028	2032
ATLATLAUCO	2013	2017
CUYUCALCO	2019	2023
IZTAUHAGCA	2022	2026
TLATEPEXCO	2015	2019
SAN PAOCOTITLA	2017	2021
TLALCOCOMOYA	2012	2016
MECATZINTLA	2016	2020
TETEXIPEZCO	2014	2018
TEXCALAHUITIEL	2014	2018
TEZOMPA	2016	2020
COLONIA TEZIUHTEPEC	2050	2054
TETZUMPA	2025	2029
TLAXALA	2015	2019
TOTOTEPEC	2013	2017
CERRADA FRANCISCO I. MADERO	2015	2019
SAN JOSE	2011	2015
ITZINTLANTEPETL (CALLE BUGAMBILIAS)	2010	2014
COXIMALIPA	2017	2021
TEXACATIPAC	2013	2017
MORA III, LA	2029	2033
MORA V, LA	2077	2081
COYOCALLI	2014	2018
TLAPALAN	2012	2016
TEXALCO	2012	2016
QUEPILCO	2016	2020
BARRANCA SECA (POZO 8 CAMINO A SAN FRANCISCO)	2015	2019

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2: Periodo de saturación de los asentamientos irregulares de la delegación Milpa Alta.

ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES	AÑO DE SATURACIÓN	
	MÍNIMO	MÁXIMO
MILPA ALTA		
TEATLACO	2029	2033
TLALOXTOC (EJIDOS DE TECOXPA)	2017	2021
ATUZANCO	2016	2020
JALISCO UNO	2028	2032
SAN LORENZO TLACOYUCAN	2018	2022
RINCONADA DEL TIOCA	2014	2018
TEMOCLALUCA	2017	2021
COAMETZU	2019	2023
CUAUHTUNCO	2013	2017
TEPETENCO	2014	2018
SAN ISIDRO CUATEPEC	2014	2018
XALUIS (IXTAHUACA)	2015	2019
TLACAXALT	2013	2017
TLACHACHALIPAC	2016	2020
CAMINO REAL A TLALTENAMI	2014	2018
MECALCO	2022	2026
CARRETERA A SANTA ANA	2020	2024
PROLONGACION INSURGENTES (XALI)	2011	2015
ZACAXONTLICPA	2057	2061
SANTA CATARINA (PIEDRA BLANCA)	2018	2022
PARAJE CUAUHTETEC	2013	2017
TETZMITITLA	2017	2021
TLAXIOMULCO	2012	2016
TEPACHAC	2019	2023
TECOLOXTITLA	2011	2015
TAPALACO	2011	2015
TEACALCO	2019	2023
CONZONTLICPA	2014	2018
HUEPALTEPEC	2020	2024
TECUPILCO (KM. 17.5)	2015	2019
XALTEPETITLA	2012	2016
TETECOLOK	2010	2014
TLAXICOAPA (MULOTLA)	2012	2016
SANTA ROSA	2020	2024
PROLONGACION ZARAGOZA	2011	2015
PLAYA QUIETA	2033	2037
ZAPOTE, EL (PROL. LAZARO CARDENAS XOCHITEPEC)	2010	2014

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3: Periodo de saturación de los asentamientos irregulares de la delegación Milpa Alta.

ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES	AÑO DE SATURACIÓN	
	MÍNIMO	MÁXIMO
MILPA ALTA	2015	2019
MAXULCO (BARRIO CRUZTITLA)	2019	2023
PROLONGACION BELISARIO DOMINGUEZ (EL PIRUL)	2012	2016
PROLONGACION AVENIDA MEXICO NORTE	2021	2025
ZACUAZTITLA	2208	2212
OMAXAL	2031	2035
AHUATITLA (PROLONGACION BENITO JUAREZ)	2015	2019
CHICHILECAS	2018	2022
CALLE CAPULINES	2013	2017
RANCHO LOS CAPULINES	2013	2017
PROLONGACION XOLOTL	2021	2025
MELIAXCO	2014	2018
PROLONGACION LAS CRUCES	2036	2040
CUAPALIPA	2019	2023
CAMINO TIGUSTITLA	2014	2018
ZACATICLI	2017	2021
TECPALLO	2013	2017
NUHUACA (TECHINANTITL)	2015	2019
CUACUAHOTLIPA	2012	2016
PROLONGACION NIDOS HEROES	2017	2021
PARAJE HUICALCO	2021	2025
TETEXALOCA	2023	2027
PROLONGACION JUSTO SIERRA	2040	2044
ACATLACO	2012	2016
PARAJE OLUCA	2019	2023
CAMINO VIEJO A SANTA CRUZ	2016	2020
PARAJE LA CRUZ (CAMINO A TLALTENAMI)	2024	2028
ZACAMOLI	2014	2018
SIN NOMBRE	2009	2013
TLALTEPEC	2015	2019
PALMAS, LAS	2014	2018
AA MILPA ALTA	2018	2022
HUEXCOMATEPEC	2015	2019
ZOZOTLAC	2013	2017
ATOCTENCO (TLALAXCO)	2014	2018
TLACOPANCO	2156	2160
PITUCALTITLA		

Fuente: Elaboración propia.

V. Conclusiones

Como reflexiones finales se tiene lo siguiente: en primera instancia encontramos no una verdad sobre las cosas en términos de las estimaciones sobre los periodos de saturación, sino un intervalo con el límite inferior y superior determinados por la probabilidad tendencial de lo no falso. Dicha saturación corresponde con un modelo estable asintótico, es decir, un modelo con un atractor simple, asintótico de punto fijo. Este corresponde con un sistema estable que en el tiempo tenderá a un valor único igual con cero.

Por ende, el conocimiento total de las cosas pasadas y presentes como posición y su tendencia temporal o trayectoria espacio temporal para la predicción certera absoluta del futuro tan sólo es un sueño de los mecanicistas deterministas. Lo que en realidad tenemos son sistemas tendencialmente predichos y/o retrodichos, por ende, nuestro acceso a la verdad sólo se limita únicamente a la no falsedad. Siempre existe opción para la no-linealidad de la vida.

Por último, encontramos que en los asentamientos irregulares de Milpa Alta existe un núcleo estable y no caótico, dado por sitios en donde la tendencia es a la consolidación por el hecho de su posible permanencia en un territorio que si bien esta dado por la irregularidad existe un margen de estabilidad.

VI. Bibliografía

- Abbagnano, Nicola (1954). *Filosofía de lo posible*, México: FCE.
- Arrowsmith, D. y C. Place (1992). *Dynamical Systems: differential equations, maps and chaotic behaviour*, Reino Unido: Chapman and Hall.
- Badiou, Alain (1978). *El concepto de modelo*, México: Siglo XXI.
- Beck, Ulrich (1998). *La sociedad del riesgo*, Paidós, Barcelona; España, pp. 304.
- Briggs, John y Peat, David (1999). *Las siete leyes del caos*, Barcelona; España: Grijalbo.
- (1994). *Espejo y reflejo: del caos al orden*, Barcelona; España: Gedisa.
- Caloca, Oscar (2010). *Condiciones de vida en los asentamientos irregulares: desarrollo humano y habitabilidad de la vivienda en la delegación Milpa Alta*, México: UNAM, Tesis de Doctorado; capítulo IV.
- Cambel, A. (2000). *Applied chaos theory*, USA: Academic Press.
- Costa, Newton da (2000). *El conocimiento científico*, México: UNAM.
- Davidson, Donald (2001). *De la verdad y de la interpretación*, Barcelona; España: Gedisa.
- Ekeland, Ivar (2001). *El caos*, México: Siglo XXI.
- Estany, Anna (2001). *La fascinación por el saber: introducción a la teoría del conocimiento*, Barcelona; España: Crítica.

- Fernández, Andrés (1999). *Dinámica caótica en economía*, Madrid; España: Mc Graw Hill.
- Feyerabend, Paul (1992). *Tratado contra el método*, México: REI
- (1999). *Ambigüedad y armonía*, Barcelona; España: Paidós y UAB.
- (2001). *¿Por qué no Platón?*, Madrid; España: Tecnos.
- (1991). *Diálogos sobre el conocimiento*, Madrid; España: Catedra.
- Guénard, François y Lelièvre, Gilbert (édits. 1999). *Pensar la matemática*, Barcelona; España: Tusquets.
- Gulick, Denny (2000). *Encounters with chaos*, Reino Unido: IoP.
- Gödel, Kurt (1992). *On formally undecidable propositions of principia mathematica and related systems*, New York; USA: Dover.
- Heisenberg W. (1971) *Physics and Beyond; Encounters and Conversations*, Nueva York; USA: Harper and Row.
- Hume, David (1993). *Tratado Sobre la Naturaleza Humana*, México: El Ateneo.
- (1980). *Del conocimiento*, Buenos Aires; Argentina: Aguilar.
- Kant, Emmanuel (2006). *Crítica del juicio*, México: Editores Mexicanos Unidos.
- (1994). *Crítica de la razón práctica*, México: ESPASA-CALPE.
- (2008). *De la forma y de los principios del mundo sensible y del mundo inteligible*, Madrid; España: Libera.
- Kapitaniak, T. (2000). *Chaos for engineers*, Berlin; Germany: Springer Verlag.
- Kowalski, H. (1965). *Topological spaces*, New York; USA: Academic Press.
- Leibniz, Godofredo (2003). *Nuevo tratado sobre el entendimiento humano*, México: Porrúa.
- Mendelson, Bert (1990). *Introduction to topology*, New York; USA: Dover.
- Miller, David (Comp. 1997). *Popper escritos selectos*, México: FCE.
- Mosterín, Jesús (1978). *Racionalidad y acción humana*, Madrid; España: Alianza.
- Nagashima, H y Baba Y. (1999). *Introduction to chaos*, Bristol; Reino Unido: IoP.
- Olivé, León (comp. 1988). *Racionalidad*, México: Siglo XXI y UNAM.
- Popper, Karl (1994). *Conjeturas y refutaciones*, Barcelona; España: Paidós.
- Prigogine, Ilya (1999). *Las leyes del caos*, Barcelona; España: Crítica.
- y Stengers, Isabelle (1992). *Entre el tiempo y la eternidad*, Buenos Aires; Argentina: Alianza.

- Quine, W. (1998). *Filosofía de la lógica*, Madrid; España: Alianza.
- Ríos, Sixto (1995). *Modelización*, Madrid; España: Alianza.
- Sametband, Moisés (1999). *Entre el orden y el caos la complejidad*, México: FCE.
- Seron, María Marta (2000). *Sistemas no lineales: notas de clase*, Rosario: Universidad de Rosario, Mimeo.
- Sibirsky, K. (1975). *Introduction to topological dynamics*, Leyden; Holland: Noordhoff.
- Spiegel, Murray (1983). *Ecuaciones diferenciales*, México: Prentice Hall.
- Stegmüller, Wolfgang (1979). *Teoría y experiencia*, Barcelona; España: Ariel.
- Puu, Tönu (2000). *Attractors, bifurcations and chaos*, Berlin; Germany: Springer Verlag.
- UNAM (2009). *Programa de Desarrollo Urbano de Milpa Alta*, México: UNAM.
- Vilar, Sergio (1997). *La nueva racionalidad*, Barcelona; España: Kairós.
- Wark, Kenneth (1985). *Termodinámica*, México: Mc Graw Hill.
- Wittgenstein, Ludwig (2000). *Sobre la certeza*, Barcelona; España: Gedisa.
- (1991). *Tractatus Logico-Philosophicus*, Madrid; España: Alianza.
- (1976). *Los Cuadernos Azul y Marrón*, Madrid; España: Tecnos.
- Zill, Dennis (1988). *Ecuaciones diferenciales*, México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- (2007). *Ecuaciones diferenciales: con aplicaciones de modelado*, México: Thomson.