

# UACM

Universidad Autónoma  
de la Ciudad de México

---

*Nada humano me es ajeno*

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

**MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD**

**Desarrollo Endógeno, Redes y Mapeo Auto-Organizado.  
Una Aproximación al Estudio del Desarrollo desde los  
Sistemas Complejos.**

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

**PRESENTA**

**ANTHONY PÉREZ BALCÁZAR**

**Director de tesis**

**DR. FERNANDO RAMÍREZ ALATRISTE**

Ciudad de México, abril 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<sup>©</sup>

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.

*A mis hijos: Damián y Sebastián*

*A mi esposa: Liz*

Éste trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de mi familia a quien lo he de dedicar enteramente. Así también, a Dios que me ha dado la oportunidad de seguir adelante y poder cumplir metas.

Agradezco a cada uno de los profesores del Programa de Maestría en Ciencias de la Complejidad de la UACM por su gratitud y humanidad hacia con nosotros. Así como, a los lectores de éste trabajo por sus aportes y comentarios realizados, los cuales fueron indispensables para el fortalecimiento de las ideas que aquí se exponen: a mí tutor Dr. Fernando Ramírez Alatríste por su dedicación y paciencia a la realización del trabajo de tesis, al Mtro. José Luis Gutiérrez Sánchez por el apoyo en cada uno de los pasos en el posgrado; al Mtro. Jorge Fernando Camacho por sus extensos comentarios, así como de su dedicación y tiempo para la revisión; a la Dra. Paola Vera de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM por su apoyo incondicional y revisión del trabajo presentado, a los miembros del seminario permanente de industria y desarrollo sustentable: Cadenas de valor y sustentabilidad de la FCA de la UNAM por cada uno de sus comentarios realizados en la presentación de los resultados finales, finalmente a la Dra. Nadima Simón de la FCA-UNAM por haber aceptado se lectora de este trabajo, así como de sus comentarios realizados.

## **Agradecimiento**

A la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) por la humanidad que de ello emana hacia los estudiantes, así como el apoyo otorgado para la culminación de éste trabajo, específicamente por el apoyo para la impresión y/o empastado del trabajo recepcional para obtener el Grado de Maestro en Ciencias de la Complejidad en el mes de abril de 2017.

## Resumen

El desarrollo endógeno es una propiedad emergente de sistemas complejos, auto-organizado y sinergizado, es un proceso de aprovechabilidad de los recursos (geomorfológicos, humanos, institucionales, agropecuarios, mineros e institucionales), de competitividad y adaptabilidad a las nuevas exigencias de la dinámica global, cuyo espacio de configuración es operado por reglas que evolucionan en cada espacio de tiempo y dinamizado únicamente por los propios habitantes del territorio donde las cualidades son subjetivas e intangibles caracterizados en nueve capitales y un capital sinérgico como catalizador. Es en esta razón, que se considere al desarrollo endógeno como un sistema dinámico y complejo y ante tal, deba tratarse de la misma forma, es decir formalizar y demostrar los discursos lógicos-intelectuales a través de herramientas matemáticas.

De lo anterior, en el presente trabajo se muestran los resultados de un estudio exploratorio-comparativo en tres comunidades de México sobre la existencia de nueve capitales intangibles; cognitivo, simbólico, cultural, institucional, psicosocial, social, cívico, mediático y humano. Los cuales muestran, desde un análisis cualitativo, que en San Pedro Nexapa, Estado de México el desarrollo endógeno se muestra latente, en San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla, es inerte y Tlalnepantla, Morelos un desarrollo de éxito. Posteriormente, con la finalidad de formalizar este discurso, el trabajo intenta realizar una aproximación desde los sistemas complejos específicamente con el uso de redes complejas, sistemas de mapeo auto-organizado (SOM) y redes booleanas. Sosteniendo que la estructura de la red de retroalimentación del desarrollo endógeno contiene una *tipología libre de escala*, por tanto es compleja, enseguida, a través de un agrupamiento, determinar que dentro de la red compleja existe jerarquía y cohesión entre las propiedades de cada capital intangible.

Posteriormente, desde el sistema de mapeo auto-organizado, identificar rasgos comunes entre las redes, regularidades y correlaciones dentro de un espacio determinado, para después desde el uso de redes booleanas, analizar su posible funcionamiento en un tiempo  $t+1$  y determinar la emergencia de nuevas

propiedades y sus correspondientes atractores, sosteniendo y formalizando que el desarrollo endógeno es una propiedad emergente de sistemas complejos.

Finalmente, se presenta una red ideal que permita verificar que definitivamente el desarrollo endógeno es un sistema complejo, generado a partir de la resiliencia comunitaria, los procesos comunicativos e interactivos entre los agentes del territorio y no desde la base de una institución pública local como se ha venido planteando.

## Lista de tablas y figuras

<b>Figura 1.</b> Generación de red aleatoria de Erdős-Rényi.	40
<b>Figura 2.</b> Patrones de redes complejas.	41
<b>Figura 3.</b> Patrones de comunicación entre tres elementos.	42
<b>Figura 4.</b> Diagrama de Petri.	42
<b>Figura 5.</b> Grafos directos e indirectos con grados de conexión $K$ y $N$ enlaces.	44
<b>Figura 6.</b> Número discreto de nodos y enlaces.	45
<b>Figura 7.</b> Conexión entre dos nodos.	46
<b>Figura 8.</b> Componente de una red compleja con cuatro nodos $N$ y cuatro enlaces.	47
<b>Figura 9-10.</b> Parte de los 13 tipos de sub-grafos de Boccalleti.	48
<b>Figura 11.</b> Agrupamiento de comunidades.	49
<b>Figura 12.</b> Bucles causales.	54
<b>Figura 13.</b> Bucles causales y comportamiento de equilibrio.	54
<b>Figura 14.</b> Diagrama con representación de bucles combinados y cerrados.	55
<b>Figura 15.</b> Ejemplo del flujo del agua con bucles causales.	56
<b>Figura 16.</b> Retroalimentación de una red neuronal.	58
<b>Figura 17.</b> Diagrama de tres nodos.	59
<b>Figura 18.</b> Estado o funciones de la red.	60
<b>Figura 19.</b> Estado de la red al tiempo $t$ .	60
<b>Figura 20.</b> Estados de una Red Booleana con distintas combinaciones.	61
<b>Figura 21.</b> Red neuronal no lineal con neuronas de salida y entrada respectivamente.	65
<b>Figura 22.</b> Redes con flujo de señal en una sola dirección.	66
<b>Figura 23.</b> Nodo con retroalimentación de dos señales provenientes de otros nodos $N$ .	67
<b>Figura 24.</b> Nodo transmisor de señal a otros dos nodos $N$ .	67
<b>Figura 25.</b> Flujos de señal de una neurona y representación de salida.	68
<b>Figura 26.</b> Aprendizaje de un mapa auto-organizado.	69
<b>Figura 27.</b> Grafo bidimensional de Sammon.	71
<b>Figura 28.</b> Mapa de la pobreza de Hokonen.	72
<b>Figura 29.</b> Mapa con los países agrupados en distintos colores.	72
<b>Figura 30.</b> Red general de San Pedro Nexapa.	97
<b>Figura 31.</b> Degree de la comunidad de San Pedro Nexapa.	99
<b>Figura 32.</b> Distribución de grado de conexiones $K$ de San Pedro Nexapa.	99
<b>Figura 33.</b> Degree Log-Log. Tiende a tener una libre de escala.	100
<b>Figura 34.</b> Enlaces de entrada de la comunidad de San Pedro Nexapa.	101
<b>Figura 35.</b> Enlaces de salida de San Pedro Nexapa.	102
<b>Figura 36.</b> Agrupamiento de los nodos de la comunidad de San Pedro, Nexapa.	103
<b>Figura 37.</b> Grafo completo (triangulo) de la red de San Pedro Nexapa.	103
<b>Figura 38.</b> Histograma de agrupamiento de San Pedro Nexapa.	104
<b>Figura 39.</b> Red Compleja sin la existencia de capitales intangibles, sólo la asociación o conexión entre los nodos.	105
<b>Figura 40.</b> Cuadro de categorización de indicadores que describen los multicapitales respecto a la red de comunidades.	106
<b>Figura 41.</b> Agrupamiento de comunidades de San Pedro Nexapa	107

<b>Figura 42.</b> Cohesión entre las comunidades.	109
<b>Figura 43.</b> Red causal general de San Nicolás de los Ranchos.	112
<b>Figura 44.</b> Red general de distribución de grado San Nicolás de los Ranchos.	113
<b>Figura 45.</b> Histograma en log-log de la distribución de grado de la red de San Nicolás.	114
<b>Figura 46.</b> Enlaces de entrada de San Nicolás de los Ranchos, el cual describe el capital más representativo de la comunidad.	115
<b>Figura 47.</b> Enlaces de salida hacia otros nodos. Nodos de mayor influencia de San Nicolás.	116
<b>Figura 48.</b> Coeficiente de agrupamiento. Principalmente representado con nodos color rojo, así como los de color naranja, marrón y amarillo.	117
<b>Figura 49.</b> Histograma del coeficiente de agrupamiento. Muestra la distribución de enlaces con sus dos primeros vecinos.	118
<b>Figura 50.</b> Red Compleja sin la existencia de capitales intangibles, sólo la asociación o conexión entre los nodos.	118
<b>Figura 51.</b> Cuadro de categorización de indicadores que describen los multicapitales respecto a la red de comunidades. San Nicolás de los Ranchos.	119
<b>Figura 52.</b> Agrupamiento de comunidades de San Nicolás de los Ranchos.	120
<b>Figura 53.</b> Cohesión entre las comunidades o multicapitales.	122
<b>Figura 54.</b> Red causal de la comunidad de Tlalnepantla, Estado de Morelos.	124
<b>Figura 55.</b> Representación gráfica de la distribución de grado de la red de Tlalnepantla Morelos.	125
<b>Figura 56.</b> Distribución de grado y promedio de enlaces por nodo.	126
<b>Figura 57.</b> Enlaces de entrada o de mayor afluencia que determina el nodo con mayor peso de cohesión.	127
<b>Figura 58.</b> Histograma de la distribución de enlaces de entrada.	127
<b>Figura 59.</b> Enlaces de salida con influencia o cohesión hacia otros nodos desde nodos altamente concentrados.	128
<b>Figura 60.</b> Histogramas en Log-Log de la distribución de enlaces de salida.	128
<b>Figura 61.</b> Coeficiente de agrupamiento de Tlalnepantla.	129
<b>Figura 62.</b> Histograma de distribución del coeficiente de agrupamiento en log-log.	129
<b>Figura 63.</b> Cuadro de categorización.	131
<b>Figura 64.</b> Agrupamientos de comunidades de Tlalnepantla.	132
<b>Figura 65.</b> Gráfico de cohesión entre comunidades de Tlalnepantla.	133
<b>Figura 66.</b> Mapeo auto-organizado.	139
<b>Figura 67.</b> Mapeo Auto-organizado en 34 series de tiempo.	140
<b>Figura 68.</b> Representación de SOM de las comunidades estudiadas.	144
<b>Figura 69.</b> SOM de las tres comunidades estudiadas.	145
<b>Figura 70.</b> Red de multicapitales de la Comunidad de San Pedro, Nexapa.	147
<b>Figura 71.</b> Red de multicapitales de la Comunidad de San Nicolás de los Ranchos.	147
<b>Figura 72.</b> Red de multicapitales de la Comunidad de Tlalnepantla, Morelos.	148
<b>Figura 73.</b> Representación inicial de redes booleanas de la comunidad de San Nicolás.	150
<b>Figura 74.</b> Representa el estado inicial de la red booleana de San Pedro Nexapa.	152
<b>Figura 75.</b> Representa el estado 7808 con combinación 111101000000 de la red	152

booleana de San Pedro Nexapa.	
<b>Figura 76.</b> La estructura de las condiciones iniciales se encuentra en el estado 8191.	153
<b>Figura 77.</b> Estado estacionario de la red al realizarse siete iteraciones cuyo resultado es un estado estacionario.	153
<b>Figura 78.</b> Red Booleana con condición inicial en el estado 7442.	154
<b>Figura 79.</b> Propiedad emergente con estado inicial 7442 a un estado estacionario 7128.	155
<b>Figura 80.</b> Condición inicial 1111111111 de la red booleana.	156
<b>Figura 81.</b> Atractor estacionario 162 de la red booleana.	157
<b>Figura 82.</b> Red booleana con condición inicial en el estado 1020.	158
<b>Figura 83.</b> Red booleana con condición inicial 11101110111.	160
<b>Figura 84.</b> Representación de un estado estacionario 34.	160
<b>Figura 85.</b> Condición inicial de la red booleana en estado 90 que representa NA con retroalimentación positiva.	161
<b>Figura 86.</b> Atractor cíclico de la red booleana cuya condición inicial es el estado 90.	161
<b>Figura 87.</b> Condición inicial 1110111111 de la comunidad de Tlalnepantla.	164
<b>Figura 88.</b> Estado estacionario con atractor en el estado 128.	164
<b>Figura 89.</b> Estado 383 con condición inicial 101111111.	165
<b>Figura 90.</b> Estado estacionario estabilizado 0 de la red booleana.	165
<b>Figura 91.</b> Distribución de grado de enlaces de entrada y salida de la red ideal.	167
<b>Figura 92.</b> Grado de distribución de enlaces –entrada y salida– de una red ideal.	169
<b>Figura 93.</b> Indegree de una red ideal para el desarrollo endógeno territorial.	171
<b>Figura 94.</b> Tipología libre de escala.	171
<b>Figura 95.</b> Agrupamiento de comunidad de una red ideal.	175

## Índice

Introducción	11
Hipótesis y/o supuestos	17
Marco Metodológico	18
<b>I. Desarrollo endógeno, Capitales intangibles y complejidad. Teoría y Praxis.</b>	
I.I El desarrollo endógeno como propiedad emergente. Antecedente y posturas	19
I.II Capitales intangibles y territorio. Un marco para el desarrollo de la sociedad.	24
I.III Experiencia y prácticas de desarrollo endógeno.	30
<b>II. Redes complejas y diagramas de Forrester</b>	
II.I De la teoría de grafos a las redes complejas.	38
II.II Diagramas de Forrester y construcción de redes complejas.	53
<b>III. Redes booleanas, RNA y Mapeo Auto-organizado (SOM).</b>	
III.I Redes booleanas	58
III.II Redes neuronales artificiales (RNA)	62
III.III Mapeo Auto-organizado (SOM) y redes neuronales artificiales (RNA)	68
<b>IV. Los capitales intangibles en el proceso de desarrollo endógeno. Estudio exploratorio-comparativo en tres comunidades de México.</b>	
IV.I Características socio-demográficas del estado en cuestión	74
IV.I Análisis comparativo	79
<b>V. Redes complejas del desarrollo endógeno en las comunidades de estudio.</b>	
V.I San Pedro Nexapa, Estado de México. Red compleja.	94
V.II San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla.	109
V.III Tlalnepantla, Estado de Morelos.	122
V.IV Breve explicación comparativa de las unidades de análisis	133
<b>VI. Dinámica del Desarrollo Endógeno Con Mapeo Auto-Organizado (SOM)</b>	
VI.I Agrupamiento y condiciones de frontera	137
<b>VII. Desarrollo Endógeno, Redes Booleanas y atractores. Estudio Comparativo</b>	146
VII.I San Pedro Nexapa, Estado de México.	150
VII.II San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla.	155
VII.III Tlalnepantla, Estado de Morelos.	162
<b>VIII. Red Compleja y Estado Ideal para el Desarrollo Endógeno</b>	
VIII.I Sobre la red compleja ideal. Aporte al desarrollo endógeno desde los sistemas complejos.	167
<b>IX. Comentarios Finales</b>	175
<b>X. Referencia Bibliográfica</b>	179
ANEXOS I. Categorización de Mapeo Auto-organizado	189

## Introducción

El desarrollo endógeno se ha convertido hoy en día, desde un marco político hasta académico, en un tema de alta relevancia, innovador y de impacto, dado que la mayoría de las regiones a nivel local se encuentran sumergidas en graves problemas como; la divergencia territorial, la desigualdad económica, el aumento del desempleo, la pobreza, etc. Aunado a ello, la formulación de políticas universales de corte capitalista cuya relevancia hace hincapié a procesos neoclásicos y keynesianos sin considerar la evolución de los contextos a nivel local.

Por ello, en la década de los 80's se comprendió que el desarrollo de las comunidades debería ser objeto de estudio a fin de contrarrestar los malestares ocasionados durante esa época, lo que llevo a considerar que el desarrollo debía de ser generado desde el ámbito local. Sin embargo, el estudio del desarrollo al ser de carácter social se ha centrado principalmente en un proceso de orden cualitativo donde el discurso lógico intelectual ha sido el principal actor; basándose en la observación y descripción teórica-empírica sobre el tema llegando a consideraciones tales como; el individuo responsable del propio desarrollo, de la necesidad de descentralización territorial, del uso y aprovechamiento del potencial endógeno, de una narrativa sostenible y sustentable, de la adecuación del capital humano al contexto territorial, de la formulación de políticas públicas pertinentes y funcionales, de la organización flexible de la producción, del diseño de comunidades que aprenden a través de la generación de clusters territoriales, de la organización de la producción en red y de cadenas de valor territorial, de procesos de I+D+i a nivel local, así como de la concertación entre universidades, centros de investigación e instituciones centradas en la cualificación del capital humano con el gobierno local y la población, de manejo de proceso de mercado y diseño de imagen, etc. El único objetivo, es que el territorio se adapte prácticamente a la complejidad y exigencia del paradigma de la globalización.

Sin embargo, si bien las posturas han dado frutos en varios territorios con procesos de desarrollo exitoso, en algunos otros no, dado que se ha tratado de tomar como una mera concepción universal desde el ámbito político y no como un

proceso donde la dinámica, la adaptación, la sinergia, la organización e interacción entre los componentes sea parte fundamental dentro del desarrollo endógeno, es decir un sistema complejo. Por esta razón, es necesario entenderlo como tal, donde el discurso lógico intelectual sea fortalecido y probado a través de un marco formativo con la finalidad de tener un marco de aproximaciones fenomenológicas a nivel local.

Desde esta perspectiva, el presente trabajo se enfoca únicamente en procesos subjetivos basados en nueve capitales intangibles (cognitivo, simbólico, cultural, institucional, psicosocial, social, cívico, mediático y humano) que sinergizados entre sí pueden detonar el desarrollo endógeno, los cuales posibilitan la generación de un proceso adaptativo y emergente en un sistema de alta complejidad, mostrando que el desarrollo no es atomizado sino un proceso sistémico caracterizado por el número de interacciones entre los componentes de cada uno de los capitales intangibles, y cuyo enfoque se abre de forma multidimensional, compleja y global.

La riqueza y profundidad de ésta investigación obliga a definir tentativamente el término del desarrollo endógeno, desde una perspectiva sistémica. Es concebido como una propiedad emergente de sistemas complejos, adaptativo, sinergizado<sup>1</sup> y con un funcionamiento que va de abajo hacia arriba y hacia los lados. Así mismo, es un proceso auto-organizado y dinámico cuyo espacio de configuración está establecido de acuerdo a reglas y/o patrones de comportamiento desde las mismas propiedades del territorio las cuales propician nuevas propiedades sistémicas, es sensible a condiciones iniciales y clausurado operativamente<sup>2</sup>. Por tanto, el desarrollo endógeno es un proceso que sólo se origina y nace dentro del propio territorio, del uso y aprovechamiento de su

---

<sup>1</sup> Considérese el término sinergia como la conexión entre los componentes.

<sup>2</sup> Clausura operativa no significa "aislamiento, alejamiento o suspensión, sino el funcionamiento que tiene el territorio en su interior. Donde las operaciones condicionan la posibilidad de inicio de otras, llevando al sistema a diferenciarse frente a su entorno, el cual existe en simultaneidad.

potencial endógeno<sup>3</sup>, de la sinergia entre los individuos y de un acoplamiento con su contexto.

Ante este proceso, en el presente trabajo se realiza una aproximación al estudio del desarrollo desde los sistemas complejos principalmente el uso de redes complejas como herramienta metodológica necesaria para entender la sinergia, conectividad y organización de cada una de las redes de retroalimentación en cuestión, promoviendo su discusión gráfica y matemática de cada una de sus propiedades, la cuales en una primera instancia fueron formadas por elementos de carácter subjetivo; así mismo, el uso de Redes Neuronales Artificiales a partir de la simulación computacional cuya herramienta permite ver, desde el mapeo auto-organizado, su cercanía, similitud y agrupamiento de cada una de los elementos de la red; y finalmente el uso de redes booleanas donde las suposiciones inciden a entender y observar, desde códigos binarios, las nuevas propiedades que emerjan de la dinámica de las posibles combinaciones. La finalidad es entender que la estructura de una red compleja del desarrollo endógeno, no sólo implica un discurso lógico intelectual, sino una base matemática de mecanismos de evolución, de agentes concentradores y características causales, de procesos de interacción y auto-organización que incentivan la emergencia de nuevas propiedades

Dentro de este contexto, se pretende como primera instancia describir e identificar, desde un estudio cualitativo-exploratorio, las propiedades de los capitales intangibles en cada una de las unidades de análisis; enseguida construir y describir matemáticamente y gráficamente la estructura causal de cada una de las redes complejas de las unidades de análisis a fin de sostener que dada su distribución de conexiones el desarrollo endógeno tienen una tipología libre de escala, por tanto es un sistema complejo; posteriormente, desde el Sistema Mapeo Auto-organizado (SOM), se identifica y describe la cercanía y semejanza entre las redes; enseguida a través de la generación de redes booleanas identificar las propiedades emergentes que pueden surgir en un tiempo  $t+1$  de

---

<sup>3</sup> Véase, CANZANELLI, Giancarlo (2004) *La Valorización del Potencial Endógeno. El Método PASC para Identificar y Seleccionar los Recursos Locales con Potencial Económico y de Inclusión Social*, Geneva.

acuerdo a la combinación y regla respectiva entre cada uno de sus componentes, cuyo proceso permita ver que el desarrollo endógeno no se debe a la existencia y sinergia de capitales intangibles, sino de multicapitales; finalmente, con el propósito de fortalecer el primer objetivo, se diseña una red compleja sosteniendo que su tipología es libre de escala, del cual al tener una característica como esta hay desarrollo endógeno de ser lo contrario el desarrollo se difuminaría, esto como una base inicial para el estudio del desarrollo endógeno desde la perspectiva de los sistemas complejos.

Así pues, la presente tesis se encuentra estructurada de la siguiente manera:

- En la primer parte, se expone de manera breve, el marco referencial del desarrollo endógeno; teoría y práctica en contextos locales;
- En la segunda parte se expone el enfoque teórico, conceptual y metodológico de las redes complejas, así como el enfoque de los diagramas de Forrester como herramienta a la construcción de estas redes;
- Posteriormente en el tercer apartado, se describe el enfoque de las Redes Booleanas y los Sistemas de Mapeo Auto-organizados (SOM) con Redes Neuronales Artificiales (RNA);
- En el apartado número cuatro, se presentan los resultados del estudio exploratorio-comparativo en tres comunidades de México, se inicia con la comunidad de San Pedro Nexapa, Estado de México, San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla y Tlalnepantla, Estado de Morelos. En el primer caso aun con un amplio potencial local, pero ante la ausencia de algunos capitales el desarrollo endógeno se difumina; en el segundo caso, muestro que ante la existencia y acumulación de algunos capitales, pero ante la ausencia del capital sinérgico, el desarrollo se encuentra inerte. Finalmente, Tlalnepantla, Morelos, sostengo que ante

la existencia, acumulación y fermentación de capitales mediante un capital sinérgico permite generar el proceso de desarrollo endógeno<sup>4</sup>;

- En quinto lugar, desde los sistemas complejos, específicamente con el uso de las redes se muestra la estructura causal y compleja en cada una de las unidades de análisis, tomando en cuenta características como; grado de distribución (*degree*), coeficiente de agrupamiento (*clustering coefficient*), enlaces de salida (*outdegree*), enlaces de entrada (*indegree*) y el agrupamiento de comunidades (*clustes maker*). Para cada una de las descripciones y con la finalidad de facilitar su comprensión, se muestra, gráficamente, las redes en cada una de las características y los resultados matemáticos representados en histogramas;
- En la sexta parte, se expone el mapeo auto-organizado a fin de identificar rasgos comunes, regularidades, correlaciones o categorías dentro de una serie de datos de entrada, dicha forma es a través de neuronas artificiales que aprenden según los datos que se integren a la red.
- En el apartado número siete se expone la dinámica del desarrollo endógeno con redes booleanas en cada una de las comunidades de estudio, con la finalidad de determinar y tratar de pronosticar resultados emergentes a través de la interacción entre los capitales intangibles los cuales pueden ser apegados fenomenológicamente a la realidad, es decir la generación de dinámicas emergentes, posteriormente del hallazgo y descripción de nuevos estados; sean atractores puntuales o de ciclo.
- Finalmente, se construye una red ideal compleja para detonar el desarrollo endógeno territorial desde el nivel local, la cual es surgida en la combinación de las propiedades existentes (nodos) de cada una de las redes analizadas; mostrando la existencia de una libre de escala, la

---

<sup>4</sup> Este apartado fue publicado en el número 9 de la Revista Contraste Regional correspondiente al periodo julio-diciembre de 2016 del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional (CIISDER) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala

comunicación entre los componentes como factor catalizador –entre otros– y determina que el desarrollo endógeno no están relacionados a una visión atomizada, sino de un proceso sistémico y complejo, incentivando no un capital intangible, sino la existencia de multicapitales, con propiedades fuertemente asociadas y cuya funcionalidad tiene un carácter de cohesión hacia otros grupos (multicapital), los cuales pueden hacer surgir nuevas propiedades, fortalecerlas y dinamizarlas de forma adaptativa, auto-organizada y funcionales al sistema.

Por tanto, en las siguientes páginas de éste trabajo, se deja abierta una base inicial para el análisis de fenómenos sociales. Pensado que la manera de comprender, transformar y representar el mundo es una tarea que enfoca un proceso sistemático, multifacético y humanista, la cual coloca como actor principal a cada uno de los actores sociales, así como de las posibilidades de pensar desde otros enfoques. Tal y como lo afirma Gutierrez (1999; 93-95)

*[...] los actores no son partículas, átomos o células, sino seres humanos con necesidades y esperanzas, creencias e intenciones, inteligencia y voluntad [...] los fenómenos sociales son representables (de hecho concebir la existencia de fenómenos conlleva ya una representación): entonces son esencialmente matematizables. Una cosa que la matemática para representarlos todavía este por construirse o se encuentre en pañales, y otra, que la posibilidad epistemológica para su representación sea cierta.*

### **Hipótesis y/o supuestos**

1. Si los capitales intangibles se sinergizan y catalizan entre sí, entonces el desarrollo endógeno surge como una propiedad emergente de un sistema complejo extendiéndose de abajo hacia arriba y hacia los lados.
2. Si al considerarse que el desarrollo endógeno está compuesto por una gran variedad de elementos que interactúan entre sí y cuya tipología de la estructura de la red es libre de escala, entonces puede considerarse como una propiedad de un sistema complejo.
3. Entonces, si al existir una tipología libre de escala, donde hay una fuerte asociación entre las propiedades de la red del desarrollo endógeno, entonces no se puede hablar de capitales intangibles, sino de la existencia de multicapitales, ya que estos son formados o agrupados por la fuerte asociación entre los componentes de la propia estructura causal de la red compleja.
4. Al existir una fuerte conexión entre los componentes y la existencia de multicapitales cuya retroalimentación puede ser positiva o negativa, activador o inhibidor, entre ellos, entonces las posibles combinaciones generan nuevas propiedades emergentes, permitiendo observar procesos predictivos en un tiempo determinado y que medidas poder tomar de manera fenomenológica;

## Marco Metodológico

La presente investigación, como una primer aproximación al estudio del desarrollo endógeno, tiene un corte cuali-cuantitativo, de ello que los resultados están basados en un enfoque exploratorio, descriptivo, comparativo, correlacional y formativo.

Para la recopilación de la información cualitativa sobre capitales intangibles se utilizó un instrumento semi-estructurado, con la finalidad de recuperar indicadores –que más tarde se consideran nodos– provenientes de un orden subjetivo desde nueve capitales intangibles en cada una de las unidades de análisis estudiadas a fin de desarrollar redes causales. Las redes se diseñaron a partir del marco metodológico de Forrester específicamente diagramas causales, cuyo objetivo fue construir, de manera gráfica, redes complejas con apoyo del software CYTOESCAPE de ello emanando cada una de las redes respecto a la unidad de análisis estudiada. Posteriormente el uso de esta herramienta contribuyo al análisis (gráfico y matemático) de las propiedades de cada una de las redes complejas, de las cuales se comprueba la primera parte de la hipótesis.

En seguida, como una manera de comprobar la relación, semejanza y acercamiento entre las redes causales de cada una de las comunidades, se desarrolló con ayuda del software NetLogo el mapeo auto-organizado. Su diseño surge a través de un breve programa con uso de Redes Neuronales Artificiales (RNA) y el uso numérico de las propiedades de cada uno de los elementos (nodos) que componen la red, en este caso; el coeficiente de agrupamiento, los enlaces de entrada y salida respectivamente.

Para el diseño de las redes booleanas, como parte medular del trabajo, con ayuda del NetLogo se elaboró un programa que permitiera mostrar la dinámica de cada una de las redes. Si bien en éste se marcan multicapitales, es porque en el desarrollo de las redes complejas se contempló identificar los nodos con mayor presentación en cada una de las redes, de manera tal que surgieron agrupamientos entre los nodos, en este caso cada isla agrupada forma un multicapital. Su diseño sirvió como una base de ejemplificar la cohesión y jerarquía entre los grupos surgidos.

**I. Desarrollo Endógeno, Capitales Intangibles y Complejidad. Teoría y Praxis.**

**I.I El Desarrollo Endógeno como Propiedad Emergente. Antecedente y Posturas.**

El desarrollo endógeno es un proceso que determina la participación directa de los elementos (individuos) del sistema como forma de contrarrestar los malestares ocasionados por la globalización neoliberal. Dichas perturbaciones se extienden en los diversos contextos de la sociedad (social, política, económica, educativa, cultural y tecnológica) las cuales han incentivado el aumento de la pobreza, el desempleo, el reciclaje humano, la divergencia territorial, la destrucción de los ecosistemas, la migración y expansión urbana, el aumento de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), el avance acelerado de las economías basadas en el conocimiento y sobre todo el brutal juego competitivo de libre mercado. Estos elementos son considerados subjetivos, intangibles y que únicamente están inmersos en las personas de cada territorio, los cuales se dinamizan en función de su propia experiencia de vida, tanto interna a su territorio como externa hacia los demás territorios. Por tanto, el tema de desarrollo endógeno se vuelve un marco de amplia discusión teórico-conceptual desde una doble vertiente; la primera de carácter humanista que pretende incentivar la acumulación de factores subjetivos en cada uno de los individuos del territorio a fin de generar procesos endógenos desde la "base del territorio hacia arriba y hacia los lados" para así responsabilizar al territorio de su propio desarrollo. Por otro lado, la de carácter economicista, refiriéndose específicamente al progreso enlazado al Producto Interno Bruto (PIB) y la infraestructura del territorio, la cual determina que un territorio es desarrollado de acuerdo al nivel de inversión tecnológica en carreteras, centros de investigación, educativos, de salud e instituciones democráticas, etc.

El tema del desarrollo tomó cierto interés y preocupación en los países del tercer mundo en los primeros años de la posguerra de la 2ª Guerra Mundial sellando una relación entre el mundo occidental y los países afectados durante la guerra, es decir entre los Estados del primer mundo o desarrollados y los países

del Tercer Mundo o subdesarrollado. Se requería de una reconstrucción y un progreso mediante el Plan Marshall (1950-1965). "Para esta reconstrucción y progreso se pretendía de una evolución social que podría conseguirse mediante el esfuerzo voluntario, intencional y planificado de las sociedades y comunidades, teniendo como instrumentos a las políticas socioeconómicas" (Vázquez, 2008: 6) dando surgimiento a las teorías de desarrollo económico<sup>5</sup> como un proceso que incentivaría recíprocamente ayuda, tanto a los países de tercer mundo como a los desarrollados.

Sin embargo, para finales de los 80's y principios de los 90's, ante la crisis que mostraba síntomas de divergencia en el nivel de desarrollo económico, se vivía la caída de las tasas de crecimiento, la disminución de las inversiones, el aumento de la desocupación, las dificultades para el reciclaje humano, la ruptura de los consensos sociales y la caída de los grandes centros industriales principalmente los países del tercer mundo. Se experimentaba un mundo donde las políticas macroeconómicas restrictivas comenzaban a dominar en el que las políticas redistributivas perdían fuerza, ya que el contexto (globalización) beneficiaba a ciudades y regiones en función de su dotación de recursos humanos, recursos naturales y su inserción en la economía global. En efecto, "la globalización y la restructuración productiva afectaban a los sistemas productivos de las regiones desarrolladas y retrasadas, las ciudades grandes, medianas y pequeñas" (Vázquez, 2000: 5-6). Por ello, surge una postura prácticamente adaptada a los posibles escenarios del desarrollo, cuya denominación fue; teoría del crecimiento endógeno<sup>6</sup>, la cual consideraba que el avance tecnológico es un factor endógeno, ya que las rentas monopolísticas condicionan los procesos de crecimiento, lo que les permite concluir la diversidad de los escenarios posibles del crecimiento, así mismo incluían que la tasa de crecimiento depende básicamente del stock de tres factores; conocimiento, capital físico y capital humano. "Se cambió relativamente el rumbo de la dinámica de la dinámica de crecimiento y desarrollo, se transformó al territorio en un mecanismo independiente de otros,

---

<sup>5</sup> Teoría de la dependencia, modernización, sistema-mundo y globalización.

<sup>6</sup> Se considera a Romer (1986), Lucas (1991) y Barro (1991) como principales precursores de este enfoque.

generando el surgimiento de un stock de crecimiento con elementos endógenos, retribuyendo solamente al crecimiento de las ciudades” (Pérez, 2012a; 13)

Estas posturas se extendieron desde Europa hasta América Latina con la única finalidad, la de un desarrollo a escala local que permitiría combatir la pobreza, el desempleo e implementar el desarrollo regional, entonces se consideró que las regiones son el espacio por excelencia del desarrollo, ya que en éste se crea una dinámica territorial bajo el juego de distintas fuerzas que interactúan de manera sistémica, transformando y modificando tanto su contexto interior como el exterior. Se incentivó que el individuo se convirtiera en el principal actor del proceso de desarrollo del territorio, pues existe una interacción directa entre actor y sistema. En este juego “el actor genera sus propios márgenes de acción, generando o perdiendo oportunidades, logrando disminuir las limitaciones que le vienen del sistema o por el contrario, quedando más o menos paralizados por ellos” (Arocena, 1997: 7).

Vázquez Barquero (1987 al 2009) consideró que las cuatro fuerzas que detonaban el desarrollo se referían principalmente a la responsabilidad de cada territorio; la organización flexible de la producción; la difusión de las innovaciones y el conocimiento; el desarrollo urbano del territorio y; el cambio y adaptación institucional. Todas ellas funcionan de forma sistémica, de tal manera que los impulsos generados por la inversión se transforman en rendimientos crecientes cuando existe sinergia entre estas fuerzas. Pero también “el funcionamiento ineficiente de algunos de estos mecanismos puede ejercer un efecto perturbador en el impacto de la inversión sobre el aumento de la productividad y debilitar el proceso de crecimiento” (Vázquez, 2005: 41)

Es entonces que la dinámica de desarrollo regional se extiende con oportunidades para todos los territorios, pero no todos los territorios se encuentran en las condiciones para desarrollarlo, por tal, “se consideró que el territorio debería tener un cierto proceso de autonomía como una forma de resolver los problemas del desarrollo y desigualdad económica, promoviendo la participación directa de pequeños empresarios locales en un sentido del progreso de la comunidad” (De Mattos, 1990: 53), “la reorganización de la estructura política-administrativa [...],

la rearticulación Estado-sociedad civil (sistema-actor) y abordar la cuestión de las formas de la democracia" (Arocena, 1995: 11).

Posteriormente, para principios del siglo XXI surgen posturas que continuaban marcando nuevas modalidades para el desarrollo regional. Se destacó que el desarrollo de las regiones está basado en su potencial endógeno, permitiendo tener un proceso duradero y sostenible. "Pero no todos resultarían aptos para una adecuada explotación, que conlleva competitividad y, al fin, empleo e ingresos" (Canzanelli, 2003: 8) ya que diversos recursos, ya han sido explotados o están en proceso de explotación. Por otra parte, Garofoli sostiene que éste desarrollo debe basarse en el entorno local y en las habilidades de los individuos para controlar los recursos locales, los procesos de acumulación, la capacidad de innovar y la interdependencia productiva, intersectorial e intersectorial a nivel local. Así, pues, que se desprenda la importancia de la intermediación de interface últimos entre conocimiento y actores productivos, los cuales incrementen el I+D+i (investigación + desarrollo + innovación).

Albuquerque alude que la introducción de innovaciones productivas internas son un aspecto importantes para el desarrollo económico local, sin embargo, no depende exclusivamente del resultado de la investigación y desarrollo en las grandes empresas, ni del grado de avance de la ciencia y tecnología básica [...], la introducción de innovación depende esencialmente del grado de vinculación con los usuarios últimos del conocimiento, esto es, los agentes productivos. De ahí la importancia de la intermediación para establecer estos interfaces últimos entre conocimiento y actores productivos (*cfr*, Albuquerque, 2003; 10) los cuales incrementan la investigación más el desarrollo más la innovación (I+D+i) Sin embargo, hablar de innovación también se refiere a nuevas aplicaciones tecnológicas dirigidas a entender determinadas demandas de la sociedad o el mercado, así como del contexto exterior (*cfr*, Albuquerque, 2008; 688) a esta idea también se le incluye el proceso de la innovación, la difusión de las innovaciones, la interacción de las innovaciones, la gestión de las innovaciones, la introducción de las innovaciones y la participación de la

administración pública<sup>7</sup>. Por tanto, se considera que el hecho de innovar, no solo depende de recursos financieros, sino de la actitud y predisposición al cambio, lo cual puede facilitarse mediante la promoción de una cultura innovadora en el seno de las empresas y la sociedad local.

Sin embargo, la implementación de una "cultura innovadora, creativa y emprendedora", que implique el aumento del capital humano creativo, con ganas de desarrollarse y sobre todo la experimentación como fuente de producción, es necesario que la sociedad del conocimiento implemente dicha cultura en su interior, así como de la flexibilización y adaptación de la institución pública local para generar políticas públicas pertinentes y funcionales al territorio, ya que, como agente más cercano a la gestión y administración de las comunidades es el actor con mayor peso para incentivar la cultura del desarrollo. Así mismo, las instituciones universitarias, centros de investigación, consejos técnicos, entre otros, juegan un papel de amplio peso dentro de las regiones, ya que son las responsables en generar aquellos recursos humanos adecuados al entorno teniendo un amplio conocimiento pertinente en la formación de capital humano de la comunidad respecto a su potencial endógeno, teniendo como resultado una funcionalidad dentro de la competencia global, es decir una sistematicidad entre la comunidad (*bonding*) y la sociedad (*brinding*).

"*Bonding* es una versión operativa de comunidad, que implica una amplia variedad de formas de agrupamiento con otros con los que compartimos alguna parte de nuestra identidad, expectativas e intereses" (Storper, 2005: 17) éstas mejoran el funcionamiento de los mercados de trabajo, estimulan la capacidad emprendedora y organizan la provisión de bienes públicos que alivian los presupuestos tanto públicos como privados para promover bienestar e integración social. Por otro lado, *Brinding* hace referencia a la conexión entre los actores de comunidades.

En este sentido, Storper argumenta que, para que los mercados sean solventes necesitan de comunidades, es decir las comunidades tienden a tener un

---

<sup>7</sup> Véase. Albuquerque (2008), "Innovación, transferencia del conocimiento y desarrollo económico territorial: una política pendiente [en] ARBOR, Ciencia, Pensamiento y Cultura, Vol. CLXXXIV, julio-agosto, Madrid, España.

papel necesario para lograr la coordinación óptima de una economía moderna que funcione correctamente, ya que en ella se da un alto grado de capital social, pero en ocasiones se requiere de conexiones con aquellos que tienen destrezas o tecnologías complementarias, ya que el capital del individuo no puede utilizarse aisladamente. "Los agentes dotados de conocimiento (cualificado) tienden a funcionar por afinidades electivas dentro de comunidades económicas" (Storper, 2005:19-20).

A partir de lo anterior, se puede incidir que el desarrollo es impulsado por procesos propios de la subjetividad e intangibilidad de los individuos y no por condiciones materiales, en este sentido que "el desarrollo surge a partir de esta interrelación y la capacidad de los individuos para transformar dichos sistemas, esto es, en la conectividad y de la interactividad entre varios factores y procesos de menor escala, de local en el lenguaje de la complejidad" (Boisier, 2007: 90), de una sinergia cognitiva que no es más que la capacidad para realizar acciones, sobre la base de una misma interpretación de la realidad y de sus posibilidades de cambio y de acumulación de capitales intangibles.

Así pues, y rechazando la existencia de una sola vía, de una cosmovisión única, de un proyecto occidental de civilización universal, distintos autores<sup>8</sup> se han enfocado en este proceso de desarrollo endógeno como una dinámica local-global y sistémica, la cual permite que las regiones actúen y se desarrollen de forma autosostenible dentro del proceso global.

## **I.II Capitales Intangibles y Territorio. Un Marco para el Desarrollo de la Sociedad**

El desarrollo de estas líneas inmersas en la dinámica local y relacionadas con la geografía regional incorporo otros factores adicionales que dieran respuesta a los desafíos impuestos por éste paradigma; el conocimiento, el capital humano y el capital físico, como forma de "aprender a hacer" cuya capacidad incentive el valor

---

<sup>8</sup>Entre los principales destaca: De Mattos (1990), Andersen (1993), Solow (1993), Lucas (1996), Barreiro (1998), Arocena (1995-1997), Grossman, G. y Helpman (1994), Barro y Sala I Martín (1995-2000), Cuadrado Roura (1995), De Mattos (1996), Storper (1997-2009), Enriquez (1999), CEPAL (2002), Albuquerque (2002-2009), Canzannelli (2003), Garofoli (2002-2009), Porter (2000), Scott (2000-2009) y Sergio Boisier.

agregado del individuo en el factor/trabajo; una descentralización y participación directa de la institución pública local como el más cercano a la población y principal gestor de iniciativas que promuevan una democratización social, la participación popular y modos de producción de acuerdo a su dotación de recursos –humanos, institucionales, geomorfológicos, naturales y agrícolas–; la innovación y organización flexible de producción. Por tanto, un desarrollo único y diferente.

Boisier (2005) considera al desarrollo endógeno, *como una propiedad emergente de sistemas complejos, altamente sinergizado, adaptativo y con un funcionamiento semejante a la capilaridad, adaptado prácticamente a la complejidad global*. Es un proceso territorial y emergente caracterizado por la existencia de nueve capitales intangibles y subjetivos, los cuales son potencializados y articulados por un capital sinérgico dentro de un contexto altamente complejo y sistémico; es un fenómeno de pequeña escala que se expande desde abajo, hacia arriba y hacia los lados, haciendo posible la adaptación a un contexto cada vez más complejo y competitivo, en el cual se interponen una gran variedad de elementos, cada vez más difíciles de entender.

Por otra parte define al territorio como el lugar o espacio del juego sistémico predeterminado a sufrir cambios constantes a través de las interrelaciones de los sistemas (social, político, educativo, económico y cultural), “en tanto, que el desarrollo surge a partir de esta interrelación y la capacidad de los individuos para transformar dichos sistemas, pues el desarrollo como un fenómeno concreto sólo puede ser hecho únicamente por las personas de carne y hueso y que habita en un lugar dado” (Boisier, 2007: 118) el territorio.

Las personas como principales actores del territorio son los responsables del desarrollo. Sin embargo, “el desarrollo depende de la interacción, esto es, en la conectividad y de la interactividad entre varios factores y procesos de menor escala, de local en el lenguaje de la complejidad” (Boisier, 2007: 90), “de una sinergia cognitiva que no es más que la capacidad para realizar acciones, sobre la base de una misma interpretación de la realidad y de sus posibilidades de cambio en la competitividad global” (Boisier, 2007: 92) Considerando, principalmente,

como portadores del desarrollo del territorio al hombre, ya que es un “animal territorial”, que ocupa, usurpa y defiende su entorno físico con igual o peor ferocidad que cualquier otra especie animal [...] el ser de un lugar, el reconocerse en el lugar, es una derivación del carácter territorial del “animal humano y tan fuerte que, como bien sabemos el exilio es considerado como un pena máxima y el desarraigo del territorio cotidiano.

El individuo está, obviamente, en el territorio, y el territorio en el individuo en el sentido de que “la suerte del territorio afecta el logro del apoyo del territorio – según uno de los principios del paradigma de la complejidad, lo hologométrico– entonces la mayoría de las personas se desenvuelve toda su vida en un entorno territorial, en un territorio cotidiano de muy pequeño tamaño” (Boisier, 2007: 7) por lo tanto, el individuo posee la capacidad para poder cambiar el entorno, a partir de la potencialización y articulación de nueve formas de capitales todas ellas de carácter intangible y cualitativo por medio de un capital sinérgico.

En consecuencia, el Desarrollo Endógeno no está basado simplemente en la dotación y acumulación de capitales intangibles, ni en el potencial endógeno territorial, sino en el uso de estos. Por ende, “la teoría de desarrollo endógeno ha planteado una nueva dinámica en el proceso de desarrollo de las comunidades desde el nivel local, adaptado prácticamente a la complejidad global, sinergizados y con un proceso semejante a la capilaridad” (Boisier, 2007: 82-84).

Pero son aquellos capitales que recaen en el individuo los que logran generar un stock de desarrollo, me refiero en este sentido a los capitales intangibles, que teniendo como catalizador al capital sinérgico se logra generar un desarrollo desde abajo. Se trata que mediante la acumulación de capitales intangibles (cognitivo, simbólico, cultural, social, cívico, institucional, psicosocial, mediático y humano) exista una mayor posibilidad y oportunidad de que las regiones construyan sinergia cognitiva que les permitirá dinamizar el proceso de producción en red, una acumulación económica para incentivar el desarrollo endógeno, ello con la finalidad de dar un buen uso al potencial endógeno de cada territorio, su disponibilidad, su aprovechamiento, su sostenibilidad, así como de su competitividad.

Haciendo, de este modo, al territorio una "región que aprende" o que mejor enfrentan el juego globalizado y hace de su capacidad de aprendizaje una condición esencial para "ganar". Una región que aprende es en realidad una organización que llega a ser experto en cinco actividades principales:

- Capaz de resolver problemas de una manera sistémica;
- Capaz de experimentar nuevos enfoques;
- Capaz de aprovechar su propia experiencia para aprender;
- Capaz de aprender de las experiencias y prácticas más apropiadas de otras organizaciones y;
- Transmitir rápido y eficazmente el conocimiento a todo lo largo y ancho de su propia estructura. (Boisier, 2007: 11-12)

Y que cuyas actividades facilitan la participación política y social de los ciudadanos, haciendo que en la comunidad se torne un ambiente donde se incentiven prácticas democráticas del sistema. Así, nunca una democratización y participación política y social sin existir como base un desarrollo endógeno de una comunidad.

"En consecuencia [...] es un territorio innovador, creativo, que aprende y se interesa por los factores que determinan la dinámica económica y social del territorio y en particular, en la naturaleza de los procesos innovadores tanto como en los factores y condiciones que los estimulan" (Boisier, 2007: 12) A partir de lo anterior, el desarrollo endógeno se funda principalmente en expectativas subjetivas y complejas, las instituciones y los recursos locales materiales.

Para que esta dinámica suceda existe la necesidad de existencia, fermentación y catalización de nueve capitales intangibles, los cuales son subjetivos y complejos. La acumulación de capitales intangibles, teniendo como catalizador al capital sinérgico de un territorio, permite el buen uso de su potencial local permitiendo el desarrollo endógeno territorial. Así mismo, como instrumentos que permite fortalecer las fuerzas del desarrollo generando competitividad dentro del mercado global. En este sentido "el territorio se considera como un actor indirecto de la competitividad al transformarse en una plataforma sistémica de ella, ya que en el territorio se encuentra la malla de soporte, en el cual anidan las

actividades productivas, siendo tal malla un sistema de cooperación fabril de eficiencia variable” (Boisier, 2007: 9), pero también es considerado como “un actor directo de la competitividad en la medida en que es un espacio contenedor de una cultura propia que se traduce mediante prácticas sociales históricas, en la elaboración de bienes y/o servicios insolublemente ligados a tal cultura, a partir de las cuales se pueden construir nichos específicos de comercio de elevada competitividad” (Boisier, 2007: 9).

Un capital intangible parte de una instancia cualitativa y de factores subjetivos, en la cual el actor tiene habilidades colectivas de producción, un discurso sistemático de auto-identificación social, la forma de plantearse frente a los procesos económicos, un alto nivel de autoconfianza, una creencia colectiva de construir futuros, un tejido organizacional con ganas de desarrollarse, el poder de los medios de comunicación y la capacidad de mejorar las habilidades (Cfr., Boisier, 2005: 73-80).

Por su parte, un capital sinérgico, es la capacidad social, mejor, a la capacidad *societal* (como expresión más totalizante) de promover acciones en conjunto dirigidas a fines colectivos y democráticamente aceptados (en todo su sentido de la palabra) por una comunidad, con el conocido resultado de obtener así un producto final que es mayor que la suma de los componentes. Se trata de una capacidad normalmente latente en toda sociedad, es decir el capital sinérgico acumula o en su caso crea estos capitales intangibles y al mismo tiempo funciona como fermento de estos, a tal grado de agilizar la sinapsis entre dichos capitales, la interactividad y el cambio de información entre los actores, promoviendo el desarrollo endógeno territorial. “Este proceso de capital sinérgico no es automático, se requiere de un impulsor y tal actor no puede ser sino el gobierno del respectivo territorio, como agente concreto del Estado en ese nivel” (Boisier, 2004: 11) <sup>9</sup>

Así pues, se debe prestar atención a que el desarrollo de los territorios depende básicamente del individuo como propiedad del territorio, refiriéndonos previamente a un capital intangible como tal, ya que cada una de estas

---

<sup>9</sup> Está afirmación se discute en el último apartado del trabajo.

características de intangibilidad constituyen un capitales subjetivos, los cuales son definidos de la siguiente manera;

**Capital cognitivo;** "hace referencia a la dotación de conocimiento científico y técnico disponible de una comunidad. Conocimiento acerca del propio territorio (su geografía, su historia, entendido y no meramente relatado) una serie de saberes científicos y tecnológicos susceptibles de ser usados en los procesos de crecimiento y desarrollo a partir de los recursos naturales de la región" (Boisier, 2004: 5)

**Capital simbólico;** "es entendido como el poder de hacer las cosas con la palabra... "es un poder de consagración o de revelación". Para construir región, para generar imaginarios, para movilizar energías sociales latentes, para generar autorreferencial, incluso, para construir imágenes corporativas territoriales. Nombrar un territorio como región, es construirlo, es hacer uso de un capital simbólico" (Boisier, 2004: 5).

**Capital cultural;** "es el acervo de tradiciones, mitos y creencias, lenguaje, relaciones sociales, modos de producción y productos inmateriales (literatura, pintura, danza, música, etcétera) y materiales específicas a una determinada comunidad" (Boisier, 2004: 5) y como una cultura del desarrollo, se entiende al conjunto de actitudes hacia procesos económicos que en la virtuosidad mezclan cooperación y competencia.

**Capital institucional;** "conjunto de atributos estructurales que idealmente deben estar incorporadas en las instituciones; la capacidad para actuar y tomar decisiones velozmente, la flexibilidad organizacional, la propiedad de maleabilidad, la resiliencia del tejido institucional, la virtualidad, esto es, la capacidad de entrar y salir de acuerdos virtuales y sobre todo la inteligencia organizacional, vale decir, la capacidad de monitorear el entorno mediante sensores y la capacidad de aprender de la propia experiencia de relación con el entorno" (Boisier, 2004: 6).

**Capital psicosocial;** "es la relación entre pensamiento y acción, corazón y mente de las personas. Cuestiones tales como autoconfianza colectiva, fe en el futuro, convencimiento de que el futuro es socialmente construible [...], capacidad para superar el individualismo y sobre todo ganas de desarrollarse" (Boisier, 2004: 7)

**Capital social;** "representa la predisposición a la ayuda inter-personal basada en la confianza, en que el otro responda de la misma manera cuando sea requerido, es una confianza poseída por toda una comunidad en la cual la historia y la tradición indica que una ayuda a una persona o un grupo, será en algún momento, recíprocamente devuelta. Por tanto es racional ayudar recíprocamente" (Boisier, 2007: 77)

**Capital cívico;** "está asociado a las prácticas políticas democráticas, de confianza en las instituciones públicas, preocupación personal por la res-pública o, como se diría, por los negocios y asuntos públicos, de asociatividad entre los ámbitos público-privado, de la conformación de redes de compromisos cívicos" (Boisier, 2004: 8)

**Capital mediático;** "éste capital hace referencia, a los medios masivos de comunicación social, que tan importante papel desempeñan en el éxito de una propuesta de desarrollo, es decir el poder enorme de los medios de comunicación" (Boisier, 2007: 80).

**Capital humano;** "entendido como el stock de conocimientos y habilidades que poseen los individuos, así como de su salud y educación" (Boisier, 2004: 9). El capital humano según Boisier en el artículo Desarrollo Territorial a partir de la Construcción de Capital Sinérgico menciona que la acumulación se debe a dos formas que Robert Lucas puntualizo; dedicando horas de trabajo a este fin (going to school) o dedicándolas a aprender en la acción o mediante la experiencia (learning by doing).

### I.III Experiencia y Prácticas de Desarrollo Endógeno.

Las primeras aproximaciones a este contexto empírico, son relativamente en Europa en los años 80 y 90, ya que el mercado no era capaz de resolver ventajas competitivas a nivel global, por lo tanto implicaba una reorganización de los operadores y mecanismos de la gobernanza del desarrollo debido a la ausencia de instrumentos de intervención y de una política económica a nivel local-regional. Esto determinó el comienzo de iniciativas a nivel local que permitieran la participación de los agentes públicos y privados, así como del cambio y

experimentación de nuevos modelos de intervención local, respondiendo a las necesidades económicas y sociales. Algunos programas de mayor resalto son los implantados a partir del programa LEADER<sup>10</sup> bajo el campo de la Comisión Europea que tenía como finalidad promover el desarrollo integrado y sostenible de las áreas rurales, a través de la valoración de todos los recursos del territorio; URBAN (Iniciativa comunitaria de zonas urbanas) y los pactos territoriales. En el que el territorio se volvía un agente relacional de producción que implicaba el conocimiento específico y mecanismos de interacción social (relaciones interpersonales, valores, confianza, reciprocidad), particularmente se centraba en la interacción económica sociedad-territorio y en formas de organización productiva. A decir de ello, "son los distritos industriales y más tarde la transformación los Clúster, este último representaba la aglomeración de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), en el que las competencias de éstas, estaba basada sobre la baja de los costos" (Garófoli, 2009; 3-11).

En el caso de América Latina, las principales iniciativas de desarrollo, ha sido de apoyo a la creación y desarrollo de empresas en especial las PYMES, tal es el caso de la Agencia de Desarrollo Económico de la ciudad de Córdoba en Argentina, así como el establecimiento de Agencias de Desarrollo Económico Local (ADEL) en el Salvador, Guatemala, Nicaragua, Honduras y Costa Rica, las cuales establecen servicios técnicos y financieros a las PYMES utilizando la cooperación internacional, lo que les permite actuar con cierta autonomía. "Bajo esta dinámica permite la creación, desarrollo, interacción y formación de redes de empresas, como muestra de ello, es el caso de la región de Cuchumatanes en Guatemala [...], en el que se promovió la mejora de la capacidad emprendedora y de gestión de los agricultores y sus organizaciones, para lo que se recuperaron antiguas cooperativas, se crearon organizaciones de productores agrarios y se propició la formación de Grupos de Interés Productivo Comercial" (Barquero, 2007; 198).

---

<sup>10</sup> Nombre con el que se conoce las sucesivas iniciativas comunitarias de desarrollo rural de la Unión Europea. Corresponde a las siglas, en francés "Liaisons entre activités de Développement de L'Economie Rural" (Relaciones entre Actividades de Desarrollo de la Economía Rural).

En Bolivia, el grupo de Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) que es un centro universitario de excelencia que apoya el desarrollo endógeno sostenible, a través de la revaloración de la sabiduría y la cultura de los pueblos indígenas originarios y fortaleciendo sistemas de producción campesinos y la agroecológica. Algo interesante, que resaltar en esta experiencia, es que a lo largo del tiempo el grupo AGRUCO ha tratado de entender la complejidad del entorno local, desarrollando alternativas metodológicas que no permitan perturbar las estructuras, valores y el contexto social, en este sentido hace resaltar que existe un *conocimiento pertinente y funcional*, considerándose entonces la flexibilidad de las instituciones educativas para adaptarse al entorno, así como de los gobiernos locales. Estos últimos, otorgan a las comunidades apoyo para reforzar la organización de la comunidad local, la implementación y manejo de proyectos de acuerdo a las prioridades fijadas por la comunidad a través de los Programas Integrales Comunes para la Autogestión y el Desarrollo Sostenible (PICADS) y con ayuda del Estado Bolivariano, ya que a través de la Ley de Participación Popular otorgan fondos para estas actividades.

El grupo SEMILLAS en Colombia, "es una organización no gubernamental, cuyo objetivo es la asesoría, capacitación y promoción de estrategias y acciones con deferentes sectores de la sociedad, sobre aspectos ambientales, agroecológicos, manejo sustentable de la biodiversidad, recursos genéticos, conocimiento tradicional y sobre políticas públicas que afectan a comunidades locales" (Tapia, 2008: 58).

Posteriormente en Ecuador, se ha promovido el desarrollo desde lo local a través de programas orientados principalmente hacia el crecimiento y otras construyendo nichos alternos al crecimiento, pero todas enfocadas al bienestar humano, dichos programas son auspiciados por la organización no gubernamental Ayuda en Acción (AeA). AeA tiene la intención de mejorar las condiciones de vida de las personas más vulnerables a través de proyectos de desarrollo integral y actividades de sensibilización, sus acciones a emprender son a través de la identificación de espacios de intervención en los que junto a las comunidades trabaja en perspectiva de largo plazo, implementando proyectos que tienen

duración aproximada de diez a doce años dirigidos a atacar las causas estructurales de la pobreza, junto con el fortalecimiento de los vínculos y la solidaridad comunitaria (Cfr. Torres, 2011: 16).

Una primer aproximación se remonta a 1979 en comunidades indígenas de Ecuador (Zumbahua en la provincia de Cotopaxi) a través de microcréditos rurales facilitados por el Fondo de Desarrollo Rural Marginal del Banco Central del Ecuador (FODERUMA) la intención era generar el desarrollo y la autoestima en la población. Posteriormente en Cayambe y Pedro Monzayo en la provincia de la Pichincha con el programa Casa Campesina Cambaye (CCC) que comenzó a funcionar como un centro de servicios para las comunidades indígenas, "sus actividades se centran principalmente en microcréditos para forjar cambios positivos en el colectivo local calificado como marginado" (Herrán en Torres, 2011: 49) los resultados del programa de microcréditos han tenido resultados positivos en el crecimiento económico campesino; la producción de leche (de 12 litros a un promedio de 39 litros diarios por hectárea) con la renovación de pastizales a través de la incorporación tecnológica de sistemas de riego. De manera muy similar se experimentan programas de desarrollo en parroquias Colonche, Manglaralto del Ad Santa Elena donde se fomenta el ahorro-crédito para ayudar a solucionar problemas económicos familiares, créditos agrícolas a través de pequeños bancos comunitarios hasta conformar hoy en día la organización campesina Corporación de Desarrollo Productivo (CORDESPRO).

Así mismo, se han implementado diversos programas que se centran en la organización en red de productores agropecuarios (provincia de Ad Morona) el desarrollo eco-turístico comunitario (Manglaralto y Colonche), programas de alfabetización, Redes de servicio de salud y programas de atención médica infantil (provincia de Echeandía y Tungurahua), etc<sup>11</sup>.

En Venezuela, el desarrollo endógeno está formalizado a través de decretos y modificación de leyes como una política de Estado. Su objetivo general es apoyar a los ciudadanos a mejorar, comprobar y mejorar su conocimiento,

---

<sup>11</sup> Para profundizar ver: Torres, Víctor H. (2011) *Alternativas de Vida. Trece Experiencias de Desarrollo endógeno en Ecuador*, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca- Ecuador.

prácticas y valores socio-culturales relacionadas principalmente a la asociatividad comunitaria, la agricultura, salud humana y animal y los recursos naturales. Así mismo, "se ha promovido con el plan de empresa de producción, un modelo de economía social, donde personas desempleadas se han incorporado a estas empresas" (Hernández, 2012: 6)

Por otro lado, "Green Foundation" del programa COMPAS (iniciativa para mejorar la calidad de las iniciativas de apoyo al desarrollo endógeno) fundado en 1998, tiene como intención fortalecer el Desarrollo Endógeno, vinculando la biodiversidad con la cultura, principalmente en el entorno rural altamente complejo pero no alejado de las metrópolis industriales. "*Green Foundation* se propuso restaurar la fe en el sistema indígena y restablecer las prácticas valiosas que se hallan al borde de la extinción, al mismo tiempo que promueve la conservación de semillas y el intercambio de variedad de tradiciones de cultivo" (Tapia, 2008: 43).\*

Entre estas experiencias se destacan las realizadas en el sur de la India, en el que se promueve el capital social, cognitivo, cultural y humano, es decir vínculos y conciencia entre las personas, a través de las ferias de semillas, en las que se permite conservar e intercambiar variedad de semillas nativas de la región, conocimiento sobre las cosechas y folklore (Danzas, Caranderos y fauna), de una ayuda recíproca entre los individuos y de una potencialización de la educación informal.

En el caso de África, están las Aldeas de Ghana, en el que a través de *Foundation* y el Centro para el Desarrollo del Conocimiento y la Organización Indígena (COKOD por sus siglas en inglés) en el Sur de Ghana, apoya el desarrollo organizacional en las aldeas que se hallan alineadas con el desarrollo endógeno. En esta comunidad, se tornó a una organización comunal desde una perspectiva endógena, en la cual se enfocaron en individuos, instituciones y la comunidad como totalidad; "se orientó a construir relaciones sociales, y estableciendo cohesión social; enfoque colectivo involucrando a miembros de la comunidad y forasteros, que consideran tanto los intereses individuales como comunales y; se tomó en consideración la visión de mundo africana de adherir la

misma importancia al bienestar material espiritual y a la cohesión social" (Tapia, 2008: 51-53).

En el caso de México, específicamente en la ciudad de Guadalajara se ha formado un interesante clúster de empresas del sector de la electrónica entorno a algunas empresas multinacionales (IBM, HP, Motorola, Siemens) que han permitido la formación de una compleja red de relaciones con proveedores locales, lo que ha posibilitado la creación de nuevas empresas [...].

En Ixtlán de Juárez en Oaxaca, se han vinculado, los recursos naturales, la cultura, historia o identidad con el desarrollo local –algo parecido al planteamiento teórico de Boisier al referirse al capital cognitivo y cultura. Pues en primera instancia, los recursos naturales como centros turísticos, son propicios para detonar el desarrollo, pues se cuenta con una industria forestal con reconocimiento en el manejo de sus bosques, ésta para sus actividades cuenta con un proyecto para la Sierra Norte de Oaxaca impulsado por el *Fondo Mundial para la Naturaleza* (WWF, por su siglas en inglés) que apoya, principalmente, en la elaboración y documentación de sus estatutos comunales, ordenamientos territoriales, programas de manejo forestal, y establecimiento de las áreas comunitarias protegidas y a la certificación forestal y la puesta en marcha de proyectos productivos. Otras instituciones en apoyo a estos son el mismo gobierno de Ixtlán de Juárez, la Agencia de Cooperación del Japón, entre otros<sup>12</sup> (Cfr., Rames y Portillo, 2007: 4-8).

Otro de los casos de éxito son los implementados por AeA, en las cual existe una colaboración con cooperativas del país a fin de garantizar la soberanía de las comunidades que trabajan a través de proporcionar apoyo administrativo y jurídico, optimizar las formas de organización para asegurar que se involucren en su propio desarrollo y bienestar. Por ejemplo, la exitosa cooperativa Paluch en cuya dedicación es producir y recolectar café ecológico por familias campesinas Tzeltales, bajo la premisa de "precio justo". Paluchen cuenta con centro de acopio

---

<sup>12</sup> Para más información sobre esta experiencia ver; Rames, O., Carlos Martín y Portillo M., Silva (2007), "una experiencia de desarrollo local: Ixtlán de Juárez, Oaxaca, en la búsqueda del desarrollo integral sostenible y sustentable" [en] *Revista Desarrollo Local Sostenible*, Vol. 3, No., 7. [www.eumed.net/rev/delos/07](http://www.eumed.net/rev/delos/07)

y cerca de 197 productores, así como con la colectividad con otras cooperativas, en ella se establece la capacitación cultural para su producción; labores culturales de producción, poda, viveros, control interno (no aplicar químico y cuidado de ríos y recursos naturales), así como la exportación y producción bajo la norma de precio justo.

Otro de los casos es Tequila, Jalisco. Entre los tequileros se tiene una organización en red para la producción y la comercialización de su producto. Los actores locales que constituyen esta red son; los campesinos que cultivan el agave, las destilerías de tequila y las embotelladoras y comercializadoras. Si bien el crecimiento del mercado va en aumento, las cadenas de tequilera no han evolucionado de acuerdo a las necesidades locales, ya que los actores extra-locales –entre ellos destiladoras pertenecientes a privados– captan la mayoría de los beneficios de la protección de la indicación de origen. La estructura organizacional de la industria tequilera, excluye en gran medida a los agaveros lo que implica una importante barrera para el éxito y la sustentabilidad del tequila (Cfr, Boewn, 2012)

Tras estas experiencias, cabe resaltar que las iniciativas del desarrollo local han estado fundamentadas, en la creación, desarrollo y aglomeración de empresas (Cluster), así como en la acumulación de distintos capitales intangibles (Capital social, cognitivo, cultura, institucional y humano), los cuales permite una generación de conocimiento del entorno de la comunidad; modos de producción, tradicionales e innovadores; el uso del potencial endógeno de las comunidades, la flexibilidad institucional (educativa y política); y la formación de un conocimiento pertinente y funcional.

Es difícil precisar la existencia de un sólo modelo que incentive el desarrollo endógeno, ya que cada territorio es complejo, diferente, sistemático, cambiante y adaptativo de acuerdo a las condiciones internas y externas del territorio. Ante tal problema, es necesario tratar de entender al territorio como un sistema complejo y dinámico, adaptativo, auto-organizado, sinérgico y adaptativo con la finalidad de entender las interacciones y estrategias a desarrollar desde lo local.

## II. Redes Complejas y Diagramas de Forrester

Es muy interesante observar que los sistemas dinámicos complejos como un conjunto de elementos que interactúan entre sí, son capaces de generar procesos inesperados (propiedades emergentes), auto-organizados, sinérgicos y capaces de transferir información entre uno y otro elemento. Cada sistema, como sensible al cambio, está compuesto por entidades que pueden ser simples o entidades múltiples. "En general un sistema social tiene  $n$  entidades con  $m$  atributos dando  $nm$  atributos en un todo" (Burt, 2009: 108) así pues, cada sistema con  $nm$  atributos puede ser una entidad y formalmente idéntico con el otro.

A cada dinámica de la sociedad (local) siempre antecede un proceso crítico del cual nadie puede escapar, es un proceso que coloca en jaque la dinámica del territorio, la cual siempre es diferente, pues no existe situación alguna que permita que la dinámica territorial sea idéntica a la dinámica que se tenía. Siempre emergen nuevas propiedades que a través de su flexibilidad permiten al territorio auto-organizarse a fin de recuperarse y adaptarse a las nuevas condiciones que establecen el juego sistémico. Sin embargo, no todos los sistemas sociales tienen la suficiente percepción para generar dicha transformación, ya que algunos carecen de colectividad social u organización, o en otro de los casos, de un proceso individualista basado en el racionalismo instrumental. Por ende, que la sociedad se encuentre enfrascado en un infinito número de operaciones, tanto internas como externas, las cuales condicionan un lineamiento de libertad, pues en esos se encuentran elementos denominados "atractores", los cuales condicionan la evolución de un sistema hasta encontrar otro atractor y allí permanecerá en ausencia de otros factores, pues nuevos atractores condicionaran nuevamente el cambio dinámico, la cual se caracteriza como una zona restringida del espacio del sistema, por lo tanto los atractores se convierten en una serie finita de elementos o secuencias (reglas) para mantener el estado actual del sistema (social), las cuales funcionan en red.

De esta manera que las redes causales sean un elemento importante para entender la estructura de la dinámica del sistema, en este caso que la sociedad no es un ente atomizado, sino sistémico e interactivo entre las partes del sistema,

las cuales son causales según su condición interna y externa. Las redes a través de nodos y enlaces determinan hacia dónde va la dinámica, su agrupamiento, su estructura, los caminos posibles, la centralidad de enlaces o hubs, etc. Sin embargo, en la sociedad a cada paso de tiempo las condiciones cambian y ante tal cambio, los cuales en su mayoría son cualitativos, se tiene la necesidad de ser flexibles cuyo fin permita generar un proceso adaptativo hacia la transformación.

Así pues, en el siguiente apartado, no me adentrare en el tema matemático o de operaciones matriciales que conllevan cada una de las posturas teóricas al surgimiento de las redes complejas, lo que se pretende es tener un bosquejo general del origen de la teoría de redes complejas desde un punto de vista cualitativo, sin dejar de lado las citas originales de los autores. Así pues, en la primer parte se explicara brevemente cada uno de los aportes que dieron surgimiento a la teoría de redes para después aterrizar en el enfoque teórico que sostienen la primer parte de la investigación, la teoría de redes complejas de Barabasi sus propiedades y características; en la segunda parte se expone brevemente el enfoque teórico de Forrester con el objetivo de tener un marco general para la construcción de redes causales acordes al trabajo de investigación, finalmente se expondrá brevemente algunas concepciones empíricas con el uso de redes complejas, principalmente en el ámbito social.

## **II.1 De la Teoría de Grafos a la de Redes Complejas**

Desde el punto de vista epistemológico los elementos de la red pueden ser cualesquiera, van desde personas, grupos, instituciones hasta piezas de música, palabras y países, por su parte los vínculos se extienden a; relaciones de conocimiento, transacciones comerciales, influencia, contagio, derivación, violencia, tráfico, clientelismo, etc. "Una red describe las interacciones entre genes, proteínas y metabolismos que integran los procesos de vida de las células, describe cómo los dispositivos de comunicación interactúan entre uno y otro" (Barabasi, 6: 2000), etc. La teoría de redes se remonta hacia 1736 por Leonhard Euler al resolver el famoso problema de los siete puentes de Königsberg en Prusia. En ello se discute, si ¿es posible recorrer todas las zonas de la ciudad,

atravesando todos los puentes, una y sólo una vez cada uno de ellos? Euler formula como marco de inicio lo siguiente; en la ciudad de Königsberg en Prusia, existe una isla A llamada Kneiphof, rodeada por los dos brazos del río Pregel. Existen siete puentes *a, b, c, d, e, f* y *g* que cruzan por los dos brazos del río. La cuestión reside en determinar si es posible que una persona de un paseo pasando solo una vez por cada puente. Euler da la solución en 1736, donde manifiesta que únicamente importa la posición de los objetos y no sus medidas<sup>13</sup>, lo único que hizo fue sustituir las áreas de tierra por nodos y los puentes como vínculos, formando así un grafo. A esto se le considero como el nacimiento de la teoría de grafos.

Posteriormente, el proceso estructuralista de Geertz considera estudiar los factores ideológicos en los procesos sociales sin sucumbir a la forma hegeliana ni a la forma marxista de reduccionismo [...], ya que en cualquier sociedad el número de estructuras culturales en general aceptadas y frecuentemente usadas es extremadamente grande, de manera que “discernir aun las más importantes y establecer las relaciones que pudiera tener entre si es una tarea analítica considerable” (Geertz, 2003: 301) se establece analizar las formas de relaciones entre los individuos, ya que estas relaciones construyen nuevas formas de estructuras, por tanto que el cambio siempre existe. De aquí que, el concepto de cambio es de fundamental importancia en los procesos sistémicos, pues mediante la comprensión del cambio podemos entender el por qué de las cosas, de dónde vienen, cómo son y hacia dónde se dirigen, donde, pueden existir una gran variedad de entidades o dimensiones con atributos distintos, por lo cual se debe de estudiar a través de sistemas de comportamiento, cuya finalidad es entender la dinámica del sistema, sus trayectorias, conexiones y evolución. Geertz continua; [...] los problemas, siendo existenciales son universales; sus soluciones, siendo humanas, son diversas [...], entonces, los individuos al asemejarse tienden a ser “asociados” es decir, individuos que realmente se conocen, personas que se encuentran en algún momento durante el curso de su vida diaria. De manera que

---

<sup>13</sup> Para profundizar véase; Nuñez, *et al*, (2004) Siete Puentes, un Camino; Königsberg, [en] *SUMA*, febrero, No. 45, PP. 69-78.

comparten, aunque sólo sea breve o superficialmente, no sólo un tiempo común sino también un espacio común (Cfr., Geertz, 2003: 303)

Se establece que la asociación entre los individuos depende de la situación o entorno del curso de su vida, así como del territorio o espacio donde se desenvuelven, esta asociación puede generar núcleos de convivencia entre conocidos y que comparten condiciones muy similares dentro del entorno. Esto es que los individuos tienden a generar redes de asociación o convivencia comunitaria que puede ser a través de factores subjetivos y cognitivos.

Para los años 50's Erdős-Rényi (ER) propusieron considerar modelos probabilísticos, esto es, redes estructuradas aleatoriamente (Reynoso, 8; 2008) Quizá los modelos de ER fueron los más cercanos a lo que actualmente conocemos como redes, ellos jamás llamaron redes a los grafos. Sostenían, que dos puntos deberían estar conectados por más de un enlace ("enlaces paralelos")<sup>14</sup>. Así "se supone que después de un cierto número de enlaces, el siguiente enlace tiende a ser seleccionado de manera aleatoria" (Erdős-Rényi, 1960: 22) su modelo comenzó con  $N$  vértices y sin enlaces (diagrama a de la figura 1) con probabilidad  $P$ , enseguida se conecta cada par de vértices con una línea (enlace), generando una red aleatoria. La primera característica de esta red es la distribución de grado  $I(K)$ .

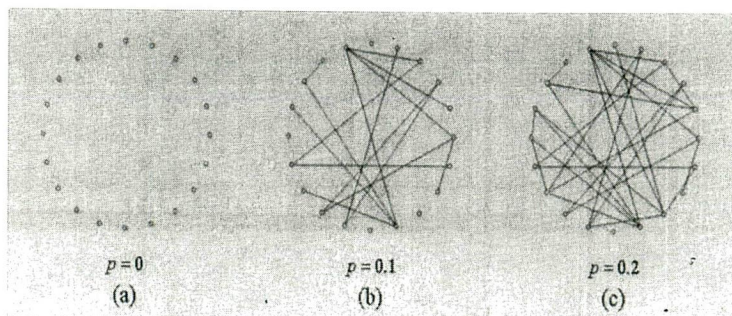


Fig. 1 Generación de red aleatoria de Erdős-Rényi

<sup>14</sup> Véase: Erdős-Rényi (1960) On the Evolution of Random Graphs, [en] *A Matematikai Kutató Intézet Közleményei*, V. A/1-2.

Así pues, encontraron; I) que cuando el promedio de conectividad de los nodos de una red salta de menos de uno a uno, se pasa de un estado en el cual hay varias redes inconexas a otro estado en el cual se tiene una sola gran red, II) aunque queden algunos elementos fuera de la red, la red misma es totalmente conexa, y hay una sola red en el conjunto (Reynoso, 2008: 23).

En 1958, Alex Bavelas desarrollo un particular estudio para la ubicación de patrones óptimos de comunicación en grupos que pueden derivarse a partir de la especificación de tareas por hacer. Los patrones de comunicación son diferentes uno con otro, por ejemplo los patrones *C* y *D* especifican dos formas de dinamismo; el primero representa un sistema "autocrático" mientras que el segundo representa un típico "planteamiento comercial" [...] En el patrón *A* cada individuo se puede comunicar directamente con otros dos del grupo; es decir, sin pasar el mensaje por otra persona, en los patrones *C* y *D* sólo individuo del grupo se puede comunicar directamente con todos los otros" (Bavelas, 1958: 2) respecto al patrón *B* dos individuos deben retransmitir mensajes a través de otros tres, para comunicarse entre sí.

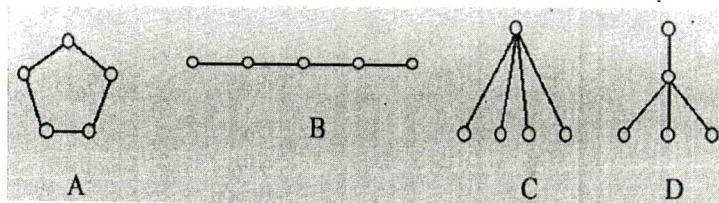


Fig. 2 Patrones de redes complejas de Bavelas (1958)

Lo cierto es, que los aportes de Bavelas, están relativamente asociados, a las tipografías que en la actualidad se usan, desde el uso de los grafos como medio de asociación comunicativa hasta el promedio de las distancias de cada patrón entre cada elemento del grafo<sup>15</sup>. Del mismo modo, la existencia de operación de los patrones de comunicación de un grupo pueden ser variados y tomar respectivamente el tiempo  $t$  usado para transmitir la información, es decir, la

<sup>15</sup> Para profundizar ver. Bavelas A., (1958) *Patrones de Comunicación en grupos Orientados a la Tarea* [en] D. Cartwright y A.-Zander *Dinámica de Grupos. Investigación y Teoría*, Trillas, México.

relación del tiempo usado para enviar el mensaje y la transmisión de la información. Si  $R$  y  $P$  envían mensajes simultáneamente, el mensaje de  $P$  no puede contener la información de  $R$  (Bavelas, 6: 1958)

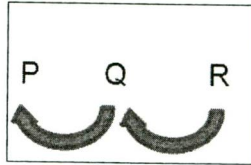


Fig.3 Patrones de comunicación entre tres elementos (P, Q y R)

Carl Adam Petri (1962) considera que una red ésta compuesta por dos elementos, un grafo bipartito dirigido y una marcación: el grafo comprende la existencia de nodos, los cuales son lugares y transiciones, los lugares son explicados en círculos que representan condiciones, respectivamente, las transiciones son dibujadas como barras y representan eventos, así mismo contienen una función de entrada (*input*) y una función de salida (*output*) (figura 4)

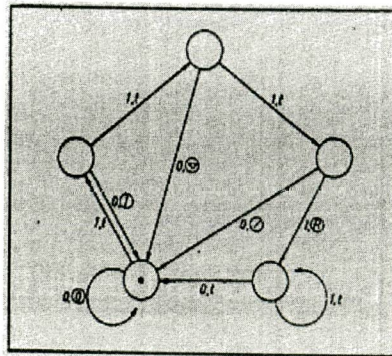


Fig. 4 Diagrama de Petri (Petri, 1962: 26)

Las ventajas que de ello emanan se distribuyen en cinco maneras; 1) la posibilidad de ver la comunicación con y entre los (autómatas) nodos libre de conflictos; 2) la independencia de la construcción producida por los nodos [...]; 3) la simplificación de la interpretación [...]; 4) el acoplamiento libre de conflictos que se ejecutan simultáneamente y; 5) el desplazamiento de conflictos no lineales a lugares donde

se puede sacar el mayor beneficio existente (*cfr*, Petri, 1962:84) de esta manera la interpretación de las redes se vuelve más simplificada y cuya capacidad de interpretación de un sistema es más sencilla a través de grafos, los cuales representan la idea general del estudio que se realiza. La teoría de redes ahora tiene un uso convencional, ilustrativo, explícito y riguroso para entender fenómenos físicos –para esa época– así como fenómenos de otra naturaleza (sociales, económicos, culturales, educativos, políticos y tecnológicos)

Si bien, estos enfoques teóricos pretenden, por su elegancia y profundo análisis matemático la explicación de sistemas con una gran diversidad de elementos, no implican que tengan que ver en su totalidad con una visión del mundo real, ya que sólo implica una orientación más hacia el diseño y la ingeniería que al campo multidisciplinar, al menos en el ámbito social del cual es objeto de estudio en éste trabajo. Sin embargo, la evolución de las redes, en lo que va de la última década del siglo XX y el siglo XXI han crecido a tal grado de convertirse en una herramienta facilitadora para explicar fenómenos multidimensionales y diversos. Se han formado visualizaciones y percepciones cognitivas en distintas áreas disciplinarias –desde las matemáticas hasta la ciencia social– y que han tenido un impacto de comunicación y expresión gráfica de objetos de estudio altamente complejos ha formas de explicación sencilla.

Las redes complejas, si bien han tenido un antecedente basado en la teoría de grafos, la cual se ha distinguido por la elegancia en explicar las cosas, la teoría de redes se distingue por tres aspectos importantes (Newman, *et al.*, 2010: 11):

- a. Se centra en las propiedades del mundo real [...];
- b. Con frecuencia las redes no son estáticas, pero evolucionan en un tiempo acorde a las diversas reglas dinámicas;
- c. Su objetivo, en última instancia, es que las redes se entiendan no sólo como objetos topológicos, sino también el marco sobre el cual se construyen los sistemas dinámicos.

Una red contiene dos características esenciales, las cuales funcionan como parámetros; el primero hace relación al número de nodos y el segundo al número de enlaces entre los nodos. Los nodos, se denotan como  $N$  nodos que representa

los componentes del sistema y a menudo son llamados  $N$  al tamaño de la red, por su parte los enlaces, los denotamos como  $L$ , que representan el total del número de interacciones entre los nodos. Estos enlaces pueden ser directos e indirectos. Los enlaces directos son aquellos enlaces que van solo a una dirección, por ejemplo un correo electrónico, una llamada telefónica, con el uso de un recurso de localización entre uno nodo a otro, a esto se le denomina red directa. Por su parte, los enlaces indirectos, son los enlaces que van de ida y vuelta, por ejemplo las redes metabólica que tienen un proceso reversible (bidireccional o indirecta) e irreversible. En otras palabras, la red es un conjunto de nodos, con conexiones entre ellos, directa o indirectamente, sin embargo el que se diga que una red es una conexión de nodos, no todos los nodos pueden estar conectados, ya que en la red pueden existir nodos aislados sin conexión y que sin embargo no altera el funcionamiento general de la red, estas pueden constituir un gran número de nodos, que se denomina isla gigante, es decir la sub-red más grande.

Entonces, el grafo  $G$  de la red consisten de dos grupos  $G=(L \cup N)$ , tal que  $N=0$  y  $L$  es un conjunto desordenado (ordenado) de los elementos de  $N$ . Los elementos de  $N = \{n1, n2, n3, \dots, nN\}$  son los nodos (vértices o puntos) del grafo  $G$ , los elementos de  $L = \{l1, l2, l3, \dots, lk\}$  son los enlaces. El número de elementos en  $N$  y  $L$  son denotados por  $N$  y  $K$ , respectivamente. En un grafo *indirecto* cada uno de los enlaces es definido por una pareja de nodos  $i$  y  $j$ , y es definida como  $(i, j)$  o  $Lij$ . El enlace se dice que es incidente en los nodos  $i$  y  $j$  o unión de ambos nodos [...] la pareja de nodos enlazados son entendidos como adyacentes o vecinos. Posteriormente, en un grafo *directo* el orden de los nodos es sumamente importante, ya que aquí los nodos  $i$  y  $j$  están conectados ambos con su respectivo punto y enlazados por una línea (cfr., Boccaletti, 2005: 6).

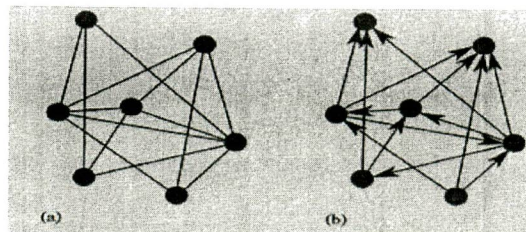


Fig. 5 Grafos directos e indirectos con grados de conexión  $K$  y  $N$  enlaces

En la figura anterior se muestran dos grafos directo e indirecto, respectivamente, contienen  $N=7$  y  $K=14$ , es decir 7 nodos y 14 enlaces, sin embargo, nótese que no contiene bucles o enlaces desde un nodo así mismo, ni múltiples enlaces, es decir parejas conectadas por más de un enlace (discutido en la siguiente sección de éste trabajo). A partir de la configuración de  $N$  y  $K$  se pueden desdeñar la existencia de diversas redes o tipos de redes, ya que cada red puede representar una gran variedad de propiedades que pueden ir desde relaciones de amistad hasta interacciones de depredador-presa, por ejemplo, una red social de personas, los vértices o nodos son representados por hombres o mujeres, personas de diferente nacionalidad, edad, ingresos o alguna otra cosa. Los enlaces pueden representar relación de amistad, estado de ánimo, conocidos o proximidad geográfica. "Ello puede ser una red directa o indirecta, sin embargo también puedes surgir *hyperedges*, cuya característica se representa por enlaces que pueden unirse a más de dos vértices juntos. Los grafos que contienen dichos enlaces se denominan *hypergraphs*" (Newman, 2003: 172), así mismo los grafos pueden evolucionar al paso de tiempo con nodos o enlaces apareciendo o desapareciendo o definiendo valores en estos nodos y el cambio de enlaces. "Entre otros tipos de redes se encuentran aquellas que cuentan con un número discreto de nodos y enlaces y aquellas que cuentan con diferentes pesos en los enlaces y nodos" (figura 6) (Newman, 2003: 172)

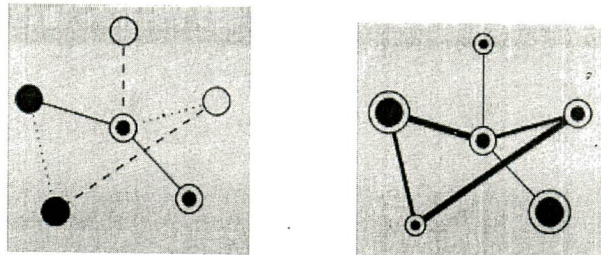


Fig. 6 Número discreto de nodos y enlaces

Las redes contienen propiedades que pueden ser usadas para su caracterización y modelado, dichas propiedades se basan en lo siguiente:

1. El grado o conectividad  $K_i$  de un nodo  $i$  es el número de enlaces incidentes con el nodo, es decir representa el número de enlaces con otro nodo, en una red indirecta puede ser representada como el total de enlaces  $L$ , que pueden ser expresados como la suma de los grados de nodos:

$$L = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N k_i \quad \boxed{1}$$

Aquí el  $\frac{1}{2}$ , es el factor que corrige el hecho, de que en la suma cada enlace es contado dos veces. Por ejemplo, la conexión entre 2 nodos es 4

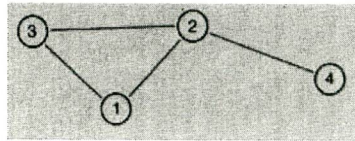


Fig. 7 Conexión entre dos nodos (Barabasi, 2012: 26)

Una propiedad importante de la red es el *promedio del grado*, para una red indirecta el promedio es;

$$\langle K \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i = \frac{2L}{N}$$

En una red directa se distingue entre el grado de entrada,  $K_i^{in}$ , que representa el número de enlaces al nodo  $i$ , y el grado de salida  $K_i^{out}$  que representa el número de enlaces que apuntan desde el nodo  $i$ , hacia otros nodos, el grado total,  $K_i$ , está dado por;

$$K_i = K_i^{in} + K_i^{out}$$

2. Diámetro de la red; en los sistemas los componentes son caracterizados por obvias distancias [...] en las redes el uso del concepto de distancias es desafiante, ya que las distancias físicas son reemplazadas por la longitud de las trayectorias (*path length*). El camino es la ruta que se extiende a lo largo de los enlaces de la red, su longitud es representada por el número de enlaces que contiene el camino entre uno y otro nodo. Un camino puede cortarse consigo mismo, y pasar a través del mismo enlace varias veces (Cfr., Barabási, 2012: 26)

Suponiéndose que una red está compuesta de cuatro nodos

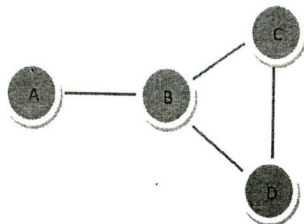


Fig. 8 Componente de una red compleja con cuatro nodos  $N$  y cuatro enlaces  $K$

En este caso, el diámetro de la red es 2, ya que es, el camino más corto más grande entre todos los nodos, es decir para ir de "a" hacia "c" son dos caminos probables; por ejemplo pasando por "b", de "a" hacia "d" es dos pasando por "b", esto puede ser, según el siguiente esquema;

	a	b	c	d
a	--	1	2	2
b	1	--	1	1
c	2	1	--	1
d	2	1	1	--

Entonces el promedio de la longitud de los caminos denotada por,  $\langle d \rangle$  es el promedio de las distancias entre todos los pares de nodos en la red. Para una red directa de  $N$  nodos,  $\langle d \rangle$  es dado por la siguiente ecuación

$$\langle d \rangle = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i,j=1,N} d_{i,j}$$

- La distribución de conexiones o distribución de grado; proporciona la probabilidad de seleccionar un nodo al azar con grado  $K$ . Considera la conectividad del nodo y esta es la que puede determinar si la res es libre de escala, exponencial o Gaussiana.

$P(k) = \frac{K}{TN}$ , donde  $TN$  total de nodos y  $K$  es el número de enlaces que tiene el nodo;

$$\frac{TN}{(K)}$$

Considerando el ejemplo anterior, se dice; el nodo "a" tiene un enlace hacia "b", entonces, como el total es de 4 nodos corresponde a  $\frac{1}{4}$  donde 1 es el número de enlace y 4 es el total de nodos, posteriormente el nodo "b" tiene 3 enlaces  $\frac{3}{4}$  de la red y "c" y "d" ambos tienen 2 enlaces, del cual surge la correspondencia  $\frac{2}{4}$ .

4. Coeficiente de agrupamiento (grados de separación); es la longitud de separación entre los nodos, así como la probabilidad de que  $N$  nodos estén conectados directamente a un tercer nodo. En esta propiedad se determina, los núcleos concentradores o Hubs, es decir nodos altamente conectados y cuando hay nodos altamente concentrados, entonces tenemos, una libre de escala (discutida más adelante). Entonces el coeficiente de agrupamiento está representado por;

$$C_c = \frac{2 * c}{k(k-1)}$$

Donde  $C_c$  es el nodo,  $c$  es el agrupamiento del nodo con otros, de tal manera que forman un triángulo y  $K$  es el número de enlaces que tiene el nodo correspondiente. Considérese que  $C_c$  esta entre 0 y 1: cuando  $c=0$  representa que ninguno de los vecinos del nodo  $c$  se enlaza entre sí (figura 9), posteriormente si  $c=1$  si los vecinos del nodo forman un grafo completo (triángulo), es decir todos ellos enlazan entre sí (figura 10).

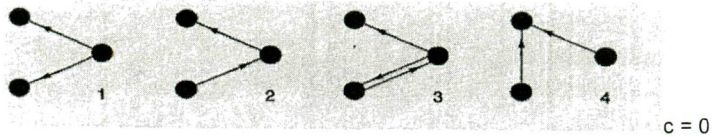


Fig. 9

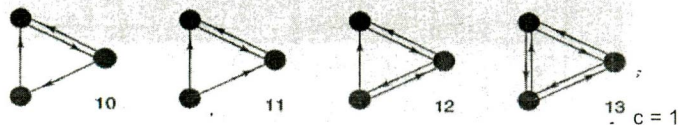


Fig. 10

Parte de los 13 tipos de sub-grafos (Boccaletti, 2006: 184)

5. Agrupamiento de Comunidades. Históricamente, la noción de comunidad, y la primera formalización de red, es propuesto por las ciencias sociales. "Dado un grafo  $G(N, L)$ , una comunidad (cluster o subgrupo cohesivo) es un subgrafo  $G'(N', L')$ , cuyos nodos son estrechamente conectados, es decir cohesivos, ya que la cohesión estructural de los nodos de  $G'$  pueden ser cuantificados en diferentes tipos" (Boccaletti, 2006: 185). Las comunidades pueden ser definidas con grupos de nodos, tal que estos sean una densidad mayor de nodos dentro de los grupos de la red.

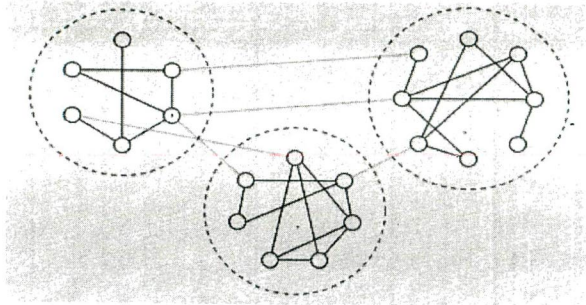


Fig. 11 Agrupamiento de comunidades (Boccaletti, 2006: 185)

Sin embargo, una clase diferente de las definiciones de comunidad se basa en la frecuencia relativa de los enlaces. En este caso las comunidades pueden ser vistas como grupos de nodos donde las conexiones son densas y donde las conexiones son dispersas. "La meta principal de la detección de las comunidades es similar a las gráficas de participación: buscamos separar la red en grupos de vértices que tienen pocas conexiones entre ellos. Lo importante es que el número de tipos de los grupos no es fijo" (Newman, 2003: 371)

Detrás de cada sistema complejo, hay una red que codifica las interacciones entre los componentes del sistema y que pueden: a) describir la interacción entre los genes, proteínas y los metabolismos que integran los procesos detrás de las células vivas; b) describir la suma de los lazos de amistad y de la familia profesional como el tejido social; c) describir la comunicación de los dispositivos que interactúan en la captura de las conexiones o enlaces inalámbricos como el seno del sistema moderno de comunicación; d) la red de

generadores y líneas de transmisión, equipos de energía y prácticamente toda la tecnología moderna y; e) la red de comercio que mantiene los cambios de bienes y servicios [...]. Ello también juega en el rol de la dispersión de la crisis económica y financiera (Barabási, 2012: 5-6), etc.

Las redes son una herramienta potencial de carácter multidisciplinario, ya que puede ser aplicado, para entender la colaboración y afiliación entre componentes  $N$  en los sistemas sociales, los sistemas de información (www), la tecnología e infraestructura de sistemas (internet), sistemas biológicos y redes de referencia, así como en aquellos procesos que impliquen los sistemas económicos, culturales, políticos, educativos, redes terroristas y militares, si como redes biológicas y médicas.

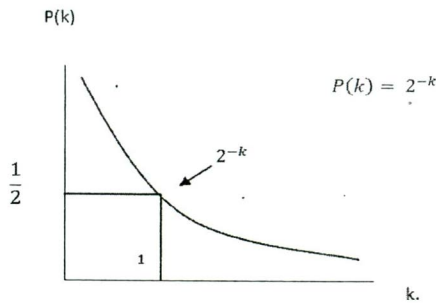
Notemos entonces, que incluso la dinámica de un sistema social puede ser interpretada con dinámica de redes complejas, ya que cada uno de los individuos existentes en el sistema se caracteriza como un nodo  $N$ , el cual define sus conexiones dependiendo del funcionamiento del sistema, estas conexiones son lazos de amistad. Sin embargo, cada red definida es distinta una con otra, ya que no es lo mismo una relación marital o sexual donde existe un contacto entre los nodos a los procesos comunicativos entre una comunidad de personas, sean estas en un sector productivo, reciprocidad social, cooperación, etc. Por ejemplo, si estuviésemos interesados en analizar la propagación de gripe en una comunidad notemos, que la comunidad puede encontrarse en tres estados un estado excitable, un estado excitado y un estado en reposo; el primero son aquellas personas en las cuales son susceptibles de contagios, las cuales a través de un contacto directo –enlace en el lenguaje de la complejidad– se propagará, de tal manera que una gran porción de la población estará enferma, es decir paso de un estado excitable a excitación. En este caso las redes complejas pueden funcionar como un medio para determinar la evolución de la enfermedad a partir de la interacción entre los individuos o nodos de los que se trate, así como tomar en cuenta el medio en el que se desenvuelven. Posteriormente, el uso de las redes complejas, considerando este ejemplo, puede determinar hasta qué punto podemos alcanzar un estado en reposos, es decir los que se están curando. Así

pues, que se analicen interacciones o redes de amistad, pero si se tratara de encontrar alguna enfermedad como el VPH entonces estudiaríamos el número de relaciones sexuales entre los contagiados.

En una red, los nodos además de estar conectados, también interactúan, y las interacciones pueden dar lugar a fenómenos dinámicos muy interesantes. Por lo tanto, “además de estudiar las propiedades estructurales de una red también es importante estudiar sus propiedades dinámicas una vez que sabemos de qué manera interactúan los nodos” (Aldana, 2011: 4).

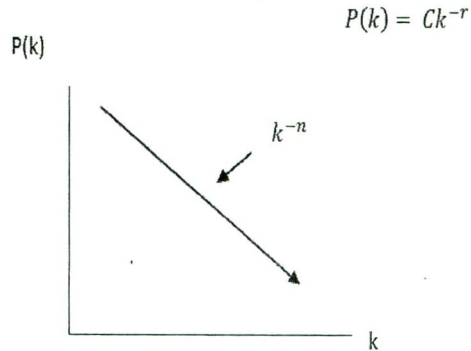
De acuerdo a la distribución de los nodos vecinos  $P(k)$ , las redes complejas dan la probabilidad de que un nodo escogido al azar tenga  $k$  conexiones o vecinos. De las cuales, dan tres diferentes estructuras o tipologías;

La tipología exponencial. La cual considera una distribución exponencial con enlace igualitario, es decir la probabilidad de que un nodo tenga muchos enlaces puede caer exponencialmente<sup>16</sup>;

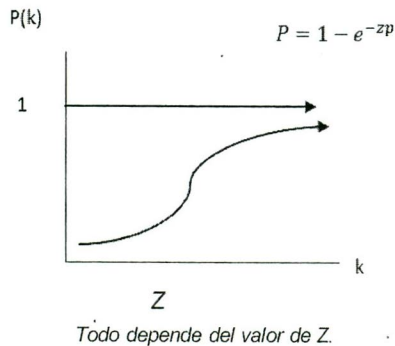


La tipología libre de escala; este tipo de redes complejas implica que a través de enlace preferenciales los nuevos nodos que se añaden en la red se concentraran preferentemente con los nodos ya existentes que tengan el mayor número de conexiones, por tanto, que existen nodos con pocas conexiones y nodos medianamente conectados;

<sup>16</sup> Ver. Erdős y Renyi (1959) "On Random Graphs. I" [en] *Publicationes mathematicae* No. 6 290-297



Por su parte la tipología de Poisson; tiene una vista más aleatoria y homogénea. En este tipo de redes todos los nodos  $N$  tienen más o menos el mismo número de conexiones. Algunos nodos  $N$  estarán más conectados que otros, pero en promedio todos tienen la misma conectividad, es decir, las conexiones de una red de Poisson están distribuidas homogéneamente entre sus nodos (cfr., Aldama, 2011: 6)



La teoría de redes en la ciencia ha tomado un nuevo rumbo que a través de la comprensión de la dinámica del sistema con redes puede generar nuevas perspectivas para entender la realidad, ver los patrones de evolución y plausibilidad con hechos reales futuros. A finales del siglo XX el desarrollo y expansión sobre el tema de redes comenzó a ser más notable; conferencias,

talleres en universidades y que a partir del 2005 se extiende a una serie de reuniones llamada NetSci que atrae a profesionistas de distintos campos (Barabási, 2012: 17)

## II. II Diagramas de Forrester y Construcción de Redes Complejas

El pensamiento sistémico de Forrester pretende facilitar la comprensión de fenómenos o eventos sociales, que quizá para algunos son de difícil comprensión, ya que se considera que las causas son otros eventos y no que provienen de otro evento, es decir cosas totalmente separadas. Por ejemplo, pobreza es un evento aislado que tiene que suceder porque así lo es, sin embargo esto es más complejo, ya que pobreza puede provenir de otros factores como la falta de empleo, educación, etc. Por tanto, analizar la dinámica de un sistema se convierte en un problema más complejo de lo que se pensaba, dicha relación existe entre una y otra variable, es decir la influencia de *A* sobre *B* y de *B* hacia otras variables. De este modo, en el presente apartado, se desarrolla brevemente el marco teórico-normativo de los diagramas causales, si bien no se profundiza en un análisis matemático, si se pretende que se comprenda la construcción de los diagramas de causalidad, a fin de mostrar que el método del pensamiento sistémico empleado para la formación de diagramas causales son una herramienta para la formación de redes y complejas.

“El término de *sistema* es utilizado como un medio para entender como un grupo interdependiente de elementos forman un sistema unificado de patrones [...] entonces el sistema es una estructura generalizable de eventos específicos asociados a un problema considerando los patrones de comportamiento que caracterizan la situación” (Forrester, 1961: 3) Conocer los patrones del sistema requiere de una visión determinada hacia un flujo de varios elementos importantes que determinen el evento, una vez determinados o identificados los patrones de comportamiento, que es un problema, se puede buscar la estructura del sistema que se sabe es provocado por los patrones.

Para comprender mejor la estructura de un sistema, el cual es causado por patrones de comportamiento es necesaria la representación gráfica de la

estructura del sistema que al mismo tiempo representa la realidad estudiada. La utilidad del uso de gráficos se convierte en una herramienta facilitadora para observar causas y efectos dentro de la propia estructura del sistema. La relación existente entre los patrones de comportamiento los podemos considerar como un conjunto  $N$  de variables  $\{n1, n2, n3, \dots, nN\}$  y son elementos de influencia o causa de la variable  $nN$ , así mismo las flechas indican la influencia causal entre estos elementos o variables como se observa en la figura 12. La retroalimentación entre estas variables, como primer estancia, puede ser positiva, es decir aquellas variables donde la variación de un elemento se propaga a lo largo de un bucle reforzando la variación inicial, la cual tiende a tener un comportamiento de crecimiento o en su caso la retroalimentación negativa incluye una variación en los elementos que transmiten a lo largo del bucle de manera que determine una variación que contrarreste la variación inicial, este tipo tiende a generar un comportamiento de equilibrio, en la figura 13 se muestran los factores de natalidad de una población, considérese que el aumento de la natalidad aumenta la población y este a su vez disminuye la dotación de recursos alimenticios equilibrando el número de nacimientos en una población.



Fig. 12 Bucles causales. La flecha indica su influencia causal

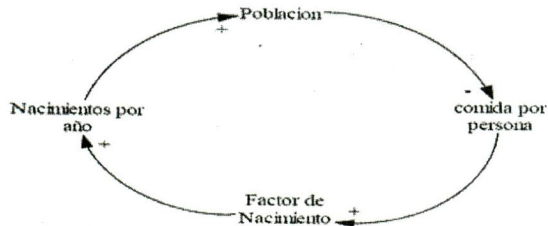


Fig. 13 Bucles causales y comportamiento de equilibrio

Sin embargo, la relación entre los componentes del diagrama puede representar un problema de comprensión, ya que muchas veces interpretamos las cadenas de manera lineal *causa-y-efecto*, en los diagramas anteriores se muestra que las cadenas pueden ser circulares de *causa-y-efecto* (cfr, Forrester, 1961: 5) en este caso la secuencia de retroalimentación entre los patrones de comportamiento son bucles de retroalimentación es una secuencia cerrada de causa y efecto, esto es, un camino cerrado de acción e información (Richardson y Pugh en Forrester, 1961: 6) Normalmente en la dinámica de un sistema suelen existir este tipo de bucles combinados, los cuales pueden ser positivos o negativos, y que también pueden formar *bucles cerrados* (figura 14)

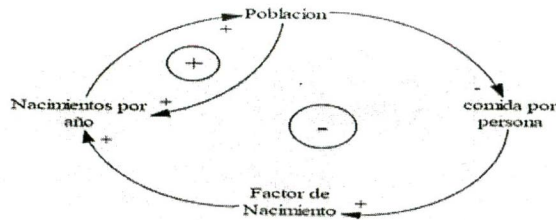


Fig.14 Diagrama con representación de bucles combinados y cerrados

Así bien, los elementos de una estructura sistémica de los diagramas se conforman de variables o patrones de comportamiento, flechas llamadas enlaces de causalidad (ya sean positivas o negativas) ya que pueden tener los siguientes significados;

- Un enlace causal de un elemento *A* hacia otro elemento *B* es positivo (+), ya sea que *A* agrega a *B* o (*b*) un cambio en la misma dirección, así mismo la retroalimentación del bucle es llamado positivo, ya que es indicado por un + encerrado en paréntesis, incluso si este contiene un número de enlaces negativos (figura 15);
- El enlace causal de un elemento *A* hacia otro elemento *B* es negativo (-), si *A* subtrae de *B* un cambio en *A* produciendo un cambio en *B* en la dirección opuesta, de otra manera el bucle de retroalimentación es llamado

negativo, indicado por –encerrado en paréntesis, si contiene un número impar de vínculos causales negativos (figura 15).

La siguiente ilustración (figura 15) muestra este tipo de notaciones, el cual muestra bucles causales. Se inicia desde el elemento “Faucet position” o posición del grifo. Si el grifo está abierto el flujo de agua incrementa (*Water flow*), por tanto esto afirma que el enlace causal proveniente de “Faucet position” hacia “Water flow” es positivo, posteriormente “Water flow” incrementa el nivel del agua (*Water Level*) en el vaso. Por tanto, el enlace entre estos dos elementos son positivos. Posteriormente, el siguiente elemento a lo largo de la cadena causal es la brecha (*Gap*), esta es la diferencia entre el nivel deseado del agua (*Desired water level*) y el (actual) nivel del agua. A decir entonces, se sigue que al aumento del nivel del agua disminuye la brecha y por lo tanto el signo de la relación entre estos elementos es negativa [...] (Cfr, Kirkwood, 1998: 6-7)

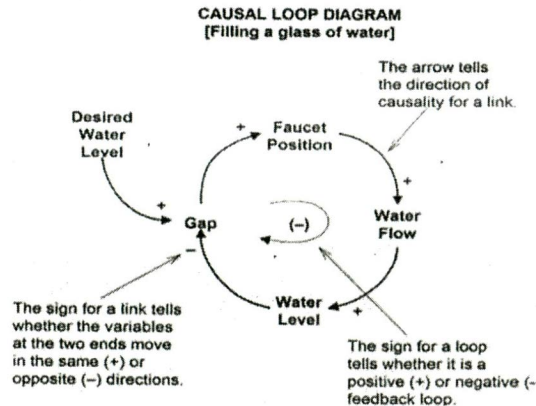


Fig. 15 Ejemplo del flujo del agua con bucles causales (Kirkwood, 1998: 8)

Entonces, el estudio de la dinámica de sistemas es una metodología, tanto para el diseño de redes, como para el estudio y manejo de retroalimentación de sistemas complejos. En el caso de la perspectiva social, es una herramienta –en este trabajo– para entender fenómenos con una gran variedad de elementos que interrelacionados entre si representan un comportamiento no lineal, y ante tal, una solución analítica de mayor profundidad. Si bien las generalizaciones para la

construcción de un diagrama causal parte de factores cualitativos y mentales, trata de definir y representar conscientemente los detalles del sistema –aun cuando terminan en una serie de ecuaciones diferenciales. Esta generalización es a menudo la clave para entender los sistemas complejos.

Cuando se crean modelos mentales no se pretende capturar en un modelo de la realidad completa porque dichos modelos serían tan complejos como la propia realidad. Lo que se quiere es recoger parte de la realidad de forma tal que proporcione una comprensión básica del problema complejo (Morlan, 60: s/ñ) considerando que complejidad, en un sentido muy general, es considerado como el conjunto de elementos que interactúan entre ellos incentivan la aparición de propiedades emergentes, y que la única manera de entender y reducir esta complejidad es con más complejidad, es decir ubicar cada vez más elementos del sistema estudiado de tal manera que la comprensión de la dinámica del sistema se haga más débil a medida que aparecen y añaden más elementos, dando la facilidad de comprensión y sobre todo de que la realidad presentada corresponde a la realidad estudiada.

Para éste caso en particular, el uso de la metodología sistémica para la construcción de las redes causales se convirtió en el elemento básico para estructurarlas y entender su mecanismo, tanto de retroalimentación como de su medición basada en propiedades de redes complejas (discutidas en el apartado anterior) de ello se rescata el diagrama elemental de Forrester; la existencia de una variable de salida y una variable de entrada, las cuales pueden tener una influencia positiva o negativas, según sea la interpretación subjetiva de la realidad estudiada, así como de la aparición de bucles causales. Por tanto, la justificación aquí asumida, es que la construcción de los diagramas o redes complejas están basadas en un estudio cualitativo acorde al comportamiento de una población, los cuales no anticipan los patrones o elementos que pueden surgir a través de sus propias interacciones. Un hecho es que los sistemas sociales generan constantemente cambios adaptados propiamente a las nuevas condiciones del sistema, por tal motivo no existe un sistema simple (pocas variables), sino, un sistema cada vez más complejo, el cual tiene una dinámica causal y de

retroalimentación constante. Por tanto, deben ser construidas de manera cualitativa –como se planeta con los diagramas de Forrester– aun cuando después es llevado a modelos matemáticos y posteriormente simulado computacionalmente a través de redes neuronales artificiales (RNA).

### III. Redes Booleanas, RNA y Sistema de Mapeo Auto-Organizado (SOM) †

#### III.1 Redes Booleanas

Se acuerdo a Kauffman (1995) Las redes booleanas nos ayudan a explorar la región del espacio de estados en la cual se dan las condiciones de interacción que permiten la emergencia de patrones ordenados de comportamiento, esto es, la estabilidad y flexibilidad que son necesarias en el proceso adaptativo. Estas redes están representadas por un arreglo de elementos interconectados que pueden estar en dos estados posibles. Activo o inactivo.

La arquitectura de las redes booleanas aleatorias son en general un sistema de organización dinámica representada por autómatas celulares o Redes Neuronales Artificiales (RNA). Las conexiones de salida son “no locales”, sin embargo las dos entradas lógicas pueden ser diferentes para cada elemento de la red. Cada elemento de la red actualiza y sincroniza los valores de acuerdo a los valores en un seudo-vecino, establecido por las entradas desde cualquier lugar de la red (elementos), donde cada elemento de la red puede tener un diferente número de entradas  $K$ , diferente estructura y diferente regla: en está la red de tipo  $(N)$  al tiempo  $(t)$  con un esquema de alambrado con  $(K)$  enlaces de un seudo-vecino se modifica al tiempo  $t+1$  (Figura 16). El sistema es iterado (cfr. Wuensche, 2002: 8)

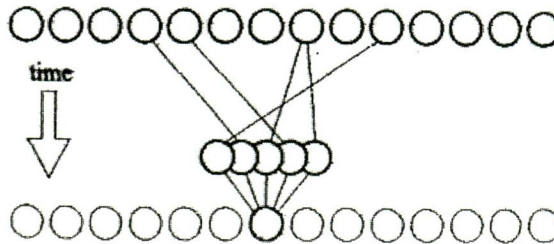


Fig. 16 Retroalimentación de una red neuronal

Entonces, una red booleana es un conjunto de  $N$  elementos booleanos que pueden interactuar entre sí de acuerdo a reglas que tienden a genera un funcionamiento de adaptación y acoplamiento estructura simplemente en función de (0 y 1) convirtiéndose en sistemas binarios. Kauffman (1995) considera que la explicación a los sistemas dinámicos debería ser a través de la introducción de conceptos matemáticos, pensándose que las redes tienen una gran variedad de estados posibles (redes eléctricas o la auto-catalización del metabolismo). Pensemos en una red simple de tres nodos (figura 17-a) donde cada uno de estos recibe "entradas" de otros dos. Las flechas representan caminos de las señales, estas flechas provienen del nodo 1, 2 y 3, entonces significa que el nodo 1 recibe entradas del nodo 2 y 3. En adición, se debe contemplar que para ser entendido el diagrama se deben colocar valores a los nodos estos valores pueden representar valores de 0 ó 1, al ser este tipo la red puede mostrar cuatro tipos de patrones de entradas que pueden ser recibidos desde dos nodos vecinos. Las entradas pueden ser inhibidores (off) si la señal es 00 o en otro de los casos puede ser; 01, 10 ó 11. Usando esta información, se pueden construir reglas específicas para observar si el nodo se activa (1) o se apaga (0).

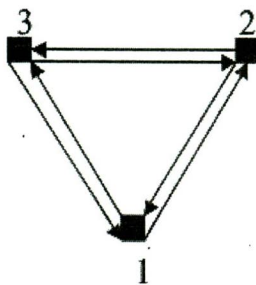


Fig. 17 Diagrama de tres nodos

Posteriormente, la red puede estar en dos funciones o estados; se muestra que el nodo 1 está influenciado por la funciones de 2 y 3 (AND) estando inactivos, en el caso contrario la función de tipo "OR" significa que el nodo 1 se active en un tiempo  $t+1$ , el nodo 2 ó 3 ó ambos deben estar activos en el momento  $t$  (figura 18)

2	3	1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
"AND"		

1	2	3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1
"OR"		

1	3	2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1
"OR"		

Fig. 18. Estado o funciones de la red

La evolución de la red al tiempo  $t$  puede estar en un número finito de estados, ya que en ella existe una variedad de combinaciones (en este caso 8). Al transcurrir el tiempo el sistema fluirá a través de secuencias de estados, a estas secuencias se le denomina trayectoria. "Como hay un número finito de estados, el sistema eventualmente llegará a un estado en el cual previamente se ha encontrado. Entonces la trayectoria se repetirá" (Pérez, 2005: 48)

T		T+1			
1	2	3	1	2	3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1

Fig. 19 Estado de la red al tiempo  $t$

Los modos de ejecución de una red están definidos esencialmente por dos elecciones:

- i. Una actualización sincronizada; **las variables se actualizan simultáneamente en función de los valores de la red en el paso anterior;**

- ii. **Una actualización asíncrona;** se actualiza únicamente una variable en cada paso, que puede ser seleccionada al azar entre variables existentes, o por algún orden preestablecido.

Así entonces, la primer apreciación a las redes booleanas se refiere a que cualquier red tiende a establecerse a un ciclo estado, pero en número de estados de cada patrón recurrente puede ser pequeño [...] si el sistema cae en un pequeño ciclo de estados se comportara de manera ordenada. Pero si el ciclo es demasiado basto el sistema se vuelve impredecible (Kauffman, 1995; 42) en la figura 20 se muestran tres estados ciclo; 000 no hay trayectorias, es un estado estacionario, se puede llegar sólo si partimos de la misma red; en el segundo estado ciclo se tienen dos estados (001 y 010) aquí la red es oscilante entre estos dos no hay otros estados en este atractor<sup>17</sup>; el tercer estado consiste de un estado estable (111) este atractor se encuentra en una cuenca de atracción de otros cuatro estados. Si se comienza la red con cualquiera de estos patrones la red fluirá a un estado estacionario rápidamente y se congelara, entonces se presentaran tres nodos encendidos.

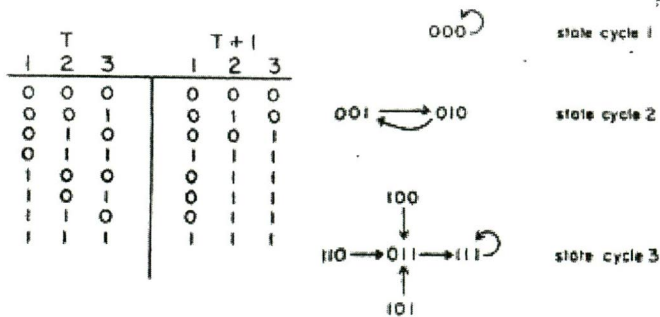


Fig. 20 Estados de una Red Booleana con distintas combinaciones (Kauffman, 1995: 40)

En resumen, una red booleana permite encontrar aquellos proceso de interacción entre los  $N$  nodos de una red para encontrar estabilidad, adaptabilidad y la emergencia de propiedades a través de su dinámica, su función es auto-

<sup>17</sup> En los sistemas biológicos los atractores son un prerrequisito para la estabilidad y flexibilidad del sistema.

organizada. Una red booleana, no sólo puede caer en procesos metabólicos, bombillas eléctricas, etc., sino, también en procesos sociales, la finalidad es entender condiciones de interactividad entre los  $N$  nodos sociales (individuos), la existencia de atractores, así como de procesos emergentes a un estado de tiempo  $t+1$ . Ello puede ayudar a determinar la evolución del sistema dando con mayor confiabilidad una predictibilidad<sup>18</sup> al espacio de tiempo, es decir que va a suceder un determinado tiempo y que puede suceder sólo a través de dos estados "activo" o "inactivo" (1 ó 0).

### III. II Redes Neuronales Artificiales (RNA).

Ante los intentos de comprender la dinámica de los sistemas (biológicos o sociales) Kauffman ha considerado que la evolución de la ciencia de la complejidad tiene como principal compromiso entender de manera más sencilla los sistemas a través de dos formas que dan origen al orden; la auto-organización y la selección<sup>19</sup>. A ello se ha anexado la existencia de una posible relación entre la inteligencia artificial y la conectividad, su posible uso en la filosofía de la ciencia, la biología, en la economía, que no da cuenta sólo de la evolución tecnológica, sino de la racionalidad limitada [...] y quizá un comienzo a la teoría de la "individualización" de grupos coordinados en entidades, firmas y organizaciones para optimizar la producción de la riqueza.

La auto-organización, de manera muy general, es aquel donde los elementos que lo componen comienzan a evolucionar al paso del tiempo con la finalidad de alcanzar un estado de adaptabilidad. En la auto-organización no existe jerarquía de control, no existe planificación o gestión —pero hay una constante re-organización a fin de encontrar una mejor adaptación con el ambiente— no existen señales de afuera y es sensible a condiciones iniciales. Es un proceso endógeno, que no es planeado o controlado por agentes que interactúan dentro del sistema de forma aparentemente aleatoria, sino "un proceso independiente de

---

<sup>18</sup> Considérese que predictibilidad no es un pronóstico, sino verificar que el discurso lógico intelectual de carácter cualitativo coincide con un discurso lógico matemático.

<sup>19</sup> Para profundizar ver. Kauffman, Stuart (1991) *The Sciences of Complexity and "Origins of Order"* [en] *In Press, Philosophy of Science, Santa Fe Institute, EUA.*

interacciones no lineales dando origen a la organización desde los niveles más bajos del sistema y cuyo resultado son propiedades emergentes que pueden ser desconocidas, no importase que se hable de bacterias, químicos o la misma sociedad, lo real es que el orden que emerge depende de las propiedades estables y típicas del sistema no de los detalles específicos de su estructura y función" (Kauffman en Pérez, 2005: 29)

La auto-organización como un fenómeno de patrones de interacciones no lineales que dan origen a un orden dentro de un sistema, puede estar constituido por una gran variedad de elementos que confirman dicho sistema, cuyas características se centran en:

1. Una retroalimentación positiva como una de las fuerzas que conducen al cambio del sistema;
2. Una retroalimentación negativa como una fuerza de estabilidad, esto es la conducción del cambio en una posición a la perturbación;
3. La retroalimentación del trabajo generalmente es estocástica y aleatoria;
4. La existencia de múltiples interacciones;
5. La creación grupos-nivel emergentes espaciotemporales de estructuras o comportamiento;
6. La multiestabilidad y ruptura de simetría, tal que los pequeños cambios en el comportamiento individual pueden dar lugar a grandes cambios en el comportamiento colectivo, y pequeños cambios en el medio ambiente. Sin cambios en el comportamiento individual pueden dar lugar a diferentes estados colectivos.

La ciencia de la complejidad tiende a generar nuevas posturas que permiten explicar fenómenos que se caracterizan por su no-linealidad, ya que en ellos existe un grado de interrelación, interacción y sensibilidad de las variables que lo componen, así como de una variedad de comportamientos evolutivos dependiendo el estado en el que se encuentre el sistema –caótico, ordenado, periódico, estocástico, etc. La evolución en si del sistema se debe a un proceso de auto-organización de estos componentes o variables. "Sólo aquellos sistemas que

son capaces de organizarse de forma espontánea pueden ser capaz de evolucionar más [...] la evolución es mucho más sutil y maravillosa” (Kauffman, 1995: 102) Entonces, “la auto-organización se entiende como el proceso en el cual las interacciones locales entre los elementos de un sistema producen patrones emergentes de comportamiento sin la existencia necesaria de un control o coerción externo” (Anderson, 2002: 248)

Ahora bien, una de las partes que constituye el estudio de la auto-organización es el uso de Redes Neuronales Artificiales (RNA), el cual es utilizado con dos variantes; a través del uso de Redes Booleanas y con el uso de Mapas Auto-organizados (SOM por sus siglas en inglés). Los primeros, como bien se explicó, tienden a discutir generalidades de evolución de propiedades emergentes en un espacio de tiempo  $T$  a través de interacciones locales entre los componentes a fin de llegar a un estado estable o adaptativo; el segundo considera un tipo de aprendizaje no supervisado competitivo, no existe ningún maestro externo que indique si la red neuronal está operando correctamente o incorrectamente porque no se dispone de ninguna salida objetivo hacia la cual la RNA deba detenerse.

En primera instancia, una red neuronal es definida como “un procesador masivamente paralelo compuesto por unidades simples de procesamiento que tiene una propensión natural para el almacenamiento de conocimiento de la experiencia y colocarla a disposición para su uso” (Haykin, 2009: 2). La no linealidad, la cartografía de entrada-salida, la adaptabilidad, las respuestas, la información contextual, la tolerancia a las fallas, su poder de implementación, la uniformidad de análisis y diseños y la analogía neurobiológica son propiedades y capacidades útiles para el estudio de un sistema dinámico<sup>20</sup>.

Las redes neuronales cuentan con tres elementos básicos que son utilizados para su modelación. El primero hace relación al conjunto de sinapsis o *conexión de enlaces*; cada uno de los cuales se caracteriza por un peso o fuerza [...]; un *sumador* que suma las señales de entrada, ponderado por las respectivas

---

<sup>20</sup> Para profundizar ver, Haykin, Simon (2009) *Neuronal Networks and Learning Machines*, Third edition, Pearson, Mc Master University Hamilton, Ontario, Canada.

fortalezas sinápticas de la neurona  $w_{k1}$  [...] y; la función de activación para limitar la amplitud de las salidas de una neurona  $\varphi(-)$ . La función de activación también se conoce como una función de desplazamiento, en el que el límite de la amplitud permisible del rango de salida tiende a un valor finito  $y_k$  (cfr., Haykin, 2009: 11)

En la figura 21 se muestra un modelo neuronal no lineal, usualmente el rango de amplitud de la normalización de salida de una neurona se escribe con intervalos cerrados entre  $[0,1]$ , o, alternativamente  $[-1, 1]$  también incluye una polarización aplicada externamente denotada por el sesgo  $b_k$ . El sesgo  $b_k$  tiene el efecto de incrementar o disminuir la entrada neta de la función de activación, dependiendo de si es positivo o negativo, respectivamente.

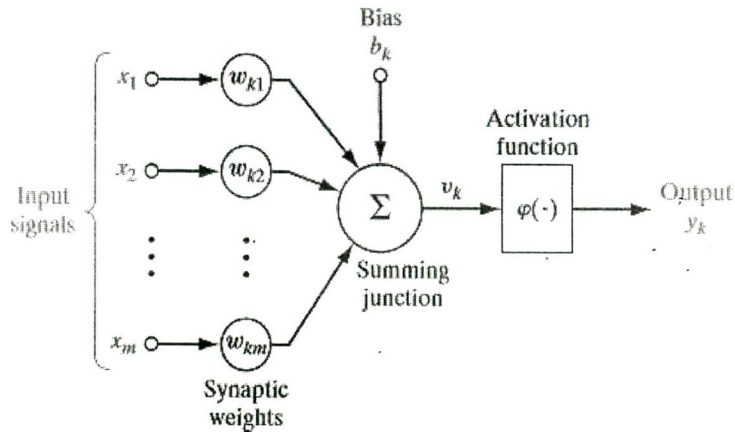


Fig. 21 Red neuronal no lineal con neuronas de salida y entrada respectivamente (Haykin, 2009: 12)

Dentro del amplio campo de las redes –no descritas en éste trabajo– existen *redes neuronales directas* que pueden ser representadas por modelos artificiales de neuronas –utilizadas en el mapeo booleano en este trabajo. Una red de este tipo, puede revelar a través de su dinámica, el proceso de memoria y aprendizaje donde cada nodo  $N$  se puede convertir en un nodo influyente dentro de otro nodo, disparando un montón de información que jamás será retrospectiva y así

correspondiendo una nueva identidad al nodo receptor<sup>21</sup>, entonces que este sea un proceso de adaptación de reglas y las conexiones en la red, para modificar sub-categorías en el comportamiento requerido en la red (Wuensche, 2011: 11), es decir el comportamiento y la memoria aprendida trabajan por patrones de activación de un nodo hacia otros de tal manera que formen una sub-red, seguido de manera automática a otras subredes. El poder de las RNA, es tal que tiene una super-simplificación, analogía metafórica y un sorprendente poder de cómputo, teóricamente la sinergia de una RNA se da a través de impulsos eléctricos donde un nodo  $x$  tiene un peso que se dirige hacia el destino  $v_k g(w+x)$ , todo lo que se guarda en la red son patrones de actividad y que sin importar el nivel de alteración (o ruido) la red no tiene algún cambio significativo ya que continua reconociendo patrones.

Las señales que aquí se envían son con enlaces directos, estos son interconectados con ciertos puntos llamados nodos. Un nodo  $N$  puede estar asociado con un nodo cuya señal es  $x$ . Un enlace del nodo  $y$  puede directamente estar dirigido al nodo  $j$  y terminar en un nodo  $k$ ; esto es una función de *transmisión* que especifica la manera en que la señal del nodo  $y$  al nodo  $K$  depende de la señal  $x_j$  al nodo  $j$ . El flujo de señales de un grafo está directamente determinado por tres reglas (Haykin, 2009: 16):

1. El flujo de las señales a lo largo de un enlace es sólo en la dirección definida por la flecha del enlace. Estos están definidos en dos tipos; I) enlaces sinápticos, cuyo comportamiento es gobernado por una relación de entrada-salida lineal [...], II) activación de enlaces, esje comportamiento es gobernado generalmente por relaciones de entrada y salida no lineales [...] (Figura 22);

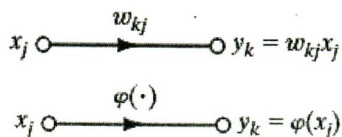


Fig. 22 Redes con flujo de señal en una sola dirección

<sup>21</sup> Para profundizar ver. Hopfield, J.J. (1982) Neural networks and physical systems with emergent collective abilities, [en] *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 79, 2554-2558.

2. La señal del nodo es igual a la suma algebraica de todas las señales que entran en el nodo pertinente a través de los enlaces entrantes (Fig. 23);

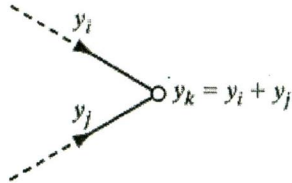


Fig. 23 Nodo con retroalimentación de dos señales provenientes de otros nodos N.

3. Las señales en un nodo son transmitidas por cada uno de los enlaces originales de entrada de los otros nodos, con la transmisión de ser totalmente independiente de las funciones de transferencia de los enlaces salientes (Fig. 24).

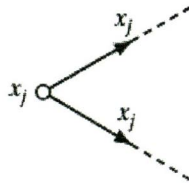


Fig. 24 Nodo transmisor de señal a otros dos nodos N.

Entonces una red neuronal directa está compuesta de nodos interconectados entre sí por *enlaces* y cuyo efecto de su fuerza o *peso* ocasiona la *activación* hacia a otro nodo. Los enlaces, la activación y el peso, son características de las redes neuronales, es la interrelación de señales de nodo a nodo o neurona, es el diseño de diagramas representativos de un marco empírico y cuya explicación fenomenológica facilita su interpretación a un espacio de tiempo  $t+1$ .

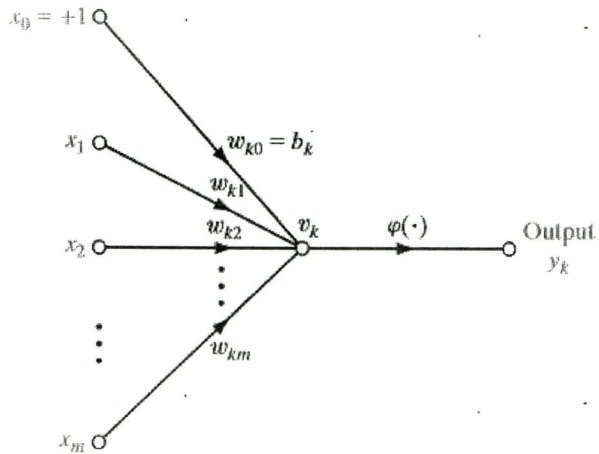


Fig. 25 Flujos de señal de una neurona y representación de salida

El trabajo con RNA se refiere a la organización de criterios electrónicos que se presten para realizar simulaciones computacionales que pretenden realizar ciertos cálculos rápidos en el sistema, por ejemplo; patrones de reconocimiento, percepción y control de motor.

### III.III Mapeo Auto-Organizado (SOM) y Redes Neuronales Artificiales (RNA)

En los mapeos auto-organizados (SOM), la red auto-organizada debe descubrir rasgos comunes, regularidades, correlaciones o categorías en los datos de entrada, e incorporarlos a su estructura interna de conexiones. Se dice, entonces que las neuronas deben auto-organizarse en función de los estímulos (datos) procedentes del exterior. El objetivo de ello, es categorizar y agrupar neuronas con pesos  $w$  similares, de tal modo que permita describir agrupamientos fenomenológicos a la realidad estudiada, si bien el mapeo auto-organizado tiene un funcionamiento no supervisado, si existe una correlación directa entre las neuronas (nodos) que permite formar sesgos de similitudes, así como de proporcionar distancias entre los nodos o neuronas, neuronas aisladas o nodos que no cuentan con similitudes hacia otros nodos.

Las conexiones entre las neuronas son de suma importancia para el funcionamiento del mapa auto-organizado. En la figura 26 se muestra el esquema de asociación en una maya de neuronas, cada una de estas está asociada a un vector  $n$  de las mismas dimensiones que el espacio de entrada. Este vector se le conoce como vector de peso de la neurona. Ante ello, entonces se puede uno imaginar la red neuronal como un segmento unidimensional o malla bidimensional, según corresponda, que yace en el espacio de entrada. Entonces, los mapas auto-organizados son modelos asociados con neuronas usualmente representados en cuadrículas de dos dimensiones, cuyos algoritmos se caracterizan por nodos asociados más cerca a la cuadrícula formando un *cluster*, así como nodos menos similares que progresivamente se encuentran lejos de la cuadrícula. Dentro de este mapeo los datos de entrada se seleccionan creando un modelo espacial entre los nodos que más se parecen (según su peso) y aislar los que menos se parece.

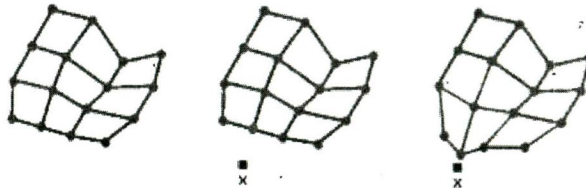


Fig. 26 Aprendizaje de un mapa auto-organizado (Díaz, 9: 2010)

Así mismo, en el grafo se muestra un *aprendizaje competitivo* de las neuronas, es decir la asociación de la neurona más cercana a la neurona vecina de entrada. Por ejemplo, la neurona  $x$  o neurona de entrada, se encuentra más cercana a la neurona en rojo, por lo cual existe un proceso de asociación y formación de cluster. Sin embargo, la asociación entre las neuronas, no funcionan desde la nada sino se deben aun procesamiento de información del exterior y que ante mayor información mayor es la dinámica de la red, la cual resulta tener una mayor dificultad para entenderse. Para este funcionamiento se han desarrollado pautas que facilitan el desarrollo de modelos computacionales para poder simular la auto-organización y así determinar las posibilidades de engendrar nuevas propiedades.

Las aproximaciones a estos modelos son caracterizados por los siguientes algoritmos (kohonen, 2012: 53);

- a. Los modelos en los algoritmos originales del SOM se calculan por una recursividad, procesos de aproximación escalonada en que los elementos de datos de entrada son aplicados al algoritmo uno a la vez, en un periodo o secuencias aleatorias, tantas veces sea necesaria para alcanzar un estado razonable;
- b. En el proceso discontinuo, por otra parte, todos los elementos de los datos de entrada son aplicados al algoritmo como un conjunto y todos los modelos se actualizan en una operación concurrente.

De acuerdo con ello, la importancia del SOM es el desarrollo de un modelo que busque el orden y seleccione los elementos en cada fase de la auto-organización, para éste caso el algoritmo a tomar es aquel que tienen una discontinuidad (algoritmo 2 de Kohonen), es decir un sólo algoritmo a todo un conjunto de datos, de tal modo, que permita ordenar y seleccionar los datos en grupos para alcanzar un estado razonable. El orden y selección, típicamente, se desarrollara en cada espacio de tiempo de iteración de los elementos y de ello considerarse la zona de agrupamiento de cada uno de los datos según su similitud, a esto le llamaremos *fase de orden auto-organizada*. Por otra parte, al ajustarse el orden de los datos se puede proporcionar cuantitativamente el número de datos que contiene el cluster, así como de proporcionar gráficamente a través de franjas ordenas, la distancia entre los demás cluster formados, esto es un proceso de *convergencia*.

Un ejemplo, muy cercano a esta explicación es la representación gráfica de Sammon de la figura 27. Trata de encontrar una proyección no lineal óptima para los datos en alta dimensión, de manera que los vectores que se proyectan en la superficie bidimensional, conserven la distancia relativa entre ellos que la que tenienta en la alta dimensión o al momento de iniciar la iteración computacional (simulación). En este caso al seleccionar los datos  $U$  de la red, la representación gráfica bidimensional es plasmada en una rejilla de neuronas, en una escala de colores de verde a gris. Los colores en la figura se seleccionan de tal modo que representan un dato (dato por neurona), al comenzarse la selección se nota que

cuanto más oscuro es el color entre dos neuronas (datos), menor es la distancia entre ellas. Así mismo, se muestra el número de datos que pertenecerán a un cluster definido por cada neurona.

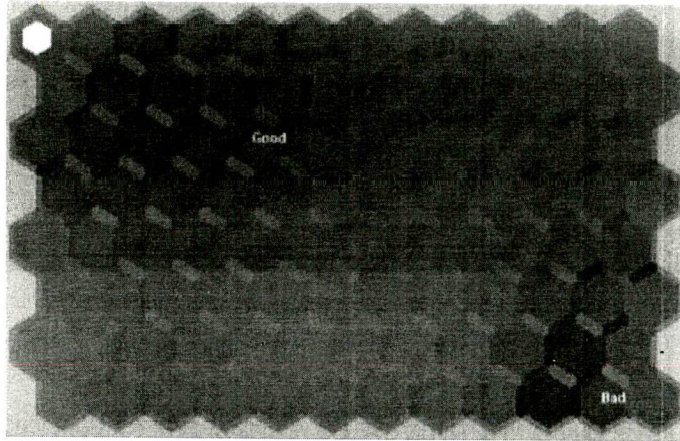


Fig. 27 Grafo bidimensional de Sammon

De manera más clara, al analizar datos con la implementación del SOM se puede observar, que la jerarquía de la estructura de los datos, al ser considerado un conjunto de elementos numéricos representa una manera de estudiar el sistema, por ejemplo, la pobreza. Para este ejemplo, Kohonen (1997) retomó datos del banco mundial, los cuales representan el nivel de pobreza de los países o sus ciudadanos. Todos los indicadores son en relación con la población.

Se enlistaron 126 ciudades del mundo, 12 o más valores de los 39 posibles se les dio a 78 países y estos países fueron llevados a la matriz de datos utilizados en el entrenamiento del mapeo auto-organizado. Los países están etiquetados con letras mayúsculas. Para los países marcados por símbolos en minúsculas. El mapa de los países son presentados en la Figura 28 los símbolos usados en el mapa representan las siglas de cada país, así también se toma en cuenta las relaciones geométricas locales. Se afirma que los países que se encuentran cerca uno del otro tienen un desarrollo similar, patrones de gasto similar y políticas similares.

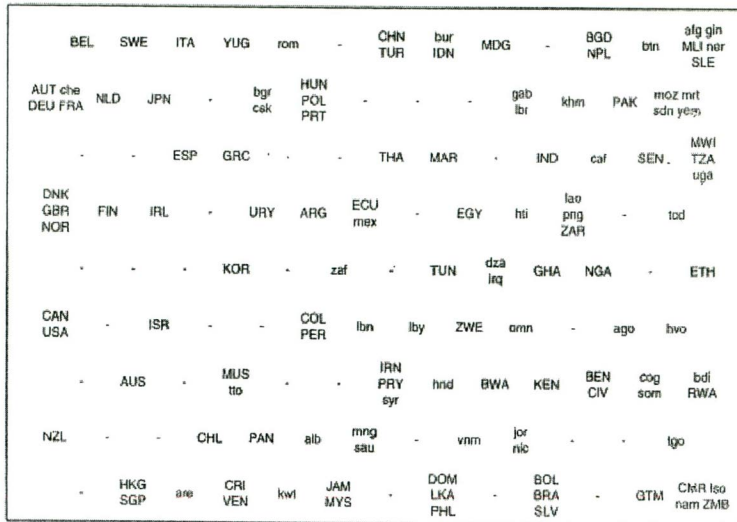


Fig. 28 Mapa de la pobreza de Hokonen

En la figura 29 se muestra el agrupamiento de los países. Cada color del mapa representa un grupo y cada hexágono una neurona, las cuales también representan un país. Los países que pretenden a un color tienen similitudes, sin embargo aun con la existencia de las similitudes entre más nítido sea el color mayor lejanía tienen los países, por el contrario entre más fuerte el color mayor cercanía existe entre los países, es decir mayor similitud.

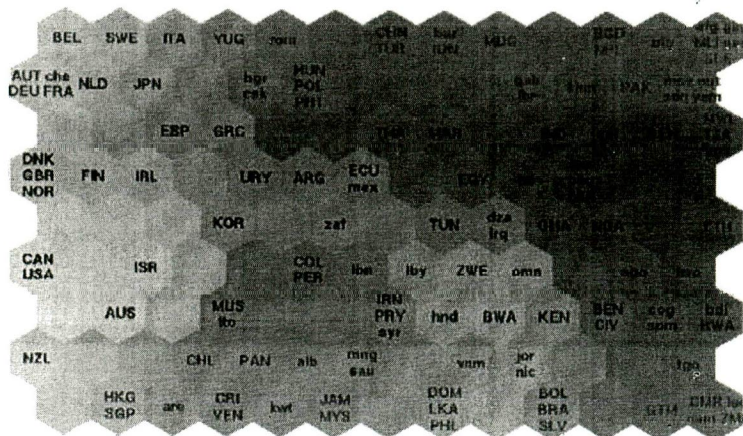


Fig. 29 Mapa con los países agrupados en distintos colores.

Así pues, se pueden considerar cuatro componentes principales del mapeo-auto-organizado (Bullinaria, 2004: 7):

1. Inicialización. Todas las inicializaciones de las conexiones se comienzan con valores aleatorios pequeños;
2. Competitividad. Por cada patrón de entrada, las neuronas calculan sus respectivos valores de una función discriminante que proporciona la base para la competitividad. La neurona con el patrón o valor similar al más cercano es el ganador;
3. Cooperación. La neurona ganadora determina la locación espacial de un barrio topológico de las neuronas excitadas, proporcionando la base para la cooperación entre las neuronas vecinas; y
4. Adaptación. Las neuronas disminuyen sus valores individuales de la función discriminante en relación con el patrón de entrada a través del ajuste adecuado de los pesos de conexión asociados, de manera tal, que la respuesta de la neurona ganadora para la posterior aplicación es similar al patrón.

En suma, Este tipo de mapas, son demasiado valiosos para la explicación de fenómenos empíricos, como en la explicación de la organización de grandes archivos, categorías fonéticas, redes de telecomunicaciones, en el área geomorfológica, la hidrografía, las ciencias sociales –aun poco explorado– hasta en el control robótico, etc. Permiten descubrir rasgos comunes, regularidades, correlaciones o categorías en los datos de entrada e incorporarlos a su estructura interna de conexiones. Se dice entonces que las neuronas se auto-organizan en función de los datos de entrada. Son un tipo particular de redes con neuronas artificiales con aprendizajes no supervisados.

#### IV. Los capitales intangibles en el proceso de desarrollo endógeno. Estudio exploratorio-comparativo en tres comunidades de México<sup>22</sup>.

En presente apartado se describen los resultados obtenidos en las respectivas unidades de análisis. Se pretende describir la existencia, acumulación y catalización de los capitales intangibles. Se retomara, como primera instancia la comunidad de San Pedro Nexapa, Estado de México, en la cual se sostengo que el desarrollo endógeno se encuentra inerte, ya que los habitantes de la comunidad teniendo un visión individualista basada en el racionalismo instrumental no hacen buen uso de su potencia endógeno (recursos naturales), así como de impedir la sinergia cognitiva y la sinapsis entre los individuos de la comunidad, por tanto la acumulación de los capitales intangibles. Posteriormente, en San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla mencionar que el hecho de que existan y se potencialicen diversos capitales intangibles (no todos), es necesaria la existencia de un proceso sinérgico entre uno y otro capital, pues la ausencia de éste dificulta el desarrollo endógeno territorial, finalmente en Tlalnepantla, Estado de Morelos, en el cual sostengo que la existencia, acumulación y catalización de los capitales intangibles en la comunidad genera el buen uso de su potencia endógeno permitiendo el desarrollo endógeno territorial.

##### IV.I Características socio-demográficas del estado en cuestión

**San Pedro Nexapa** es una delegación del municipio de Amecameca, Estado de México. Es la delegación más grande de este municipio con 4,633 habitantes de las cuales 2,394 son femeninas y 2,239 masculinos, ubicado en la Sierra Nevada al pie del Popocatepetl, tiene 98°44'07'' de longitud oeste y 19°04'59'' latitud norte y tiene una altitud de 2,690 metros sobre el nivel del mar, respectivamente su entorno son al este con Santiago Xalizintla, municipio de San Nicolás de los Rancho Estado de Puebla, al Oeste con la delegación de San Diego Huehualco,

---

<sup>22</sup> Los resultados presentados son parte del artículo publicado con el mismo nombre en el número 9 de la Revista Contraste Regional correspondiente al periodo julio-diciembre de 2016 del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional (CIISDER) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. En el cual, se expone un análisis comparativo de cada uno de los capitales intangibles en las respectivas comunidades.

al Sureste con Zoyatzingo y el municipio de Ozumba, al Sureste con el municipio de Atlauta y al Norte con la cabecera municipal de Amecameca (PMD, 2010)

De acuerdo al Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2010a) los ciudadanos se dividen en 1,965 menores de edad y 2,289 adultos, de los cuales 264 tiene más de 60 años. En esta comunidad existe un total de 1,007 hogares, de los cuales 149 tiene piso de tierra y unos 169 consisten de una sola habitación, 974 de las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 770 conectadas al servicio público y 992 tienen acceso a la luz eléctrica. Las condiciones económicas permiten que 10 viviendas tengan computadora en casa, a 207 una lavadora y cerca de 804 una televisión, estas condiciones, así como la tradición, no permiten que los niños alcancen a estudiar el nivel post-básico, pues son 244 jóvenes de más de 15 años no tienen una escolaridad, 1,389 incompleta, 691 una escolaridad básica y 222 cuentan con una educación post-básica.

Los recursos naturales de San Pedro Nexapa son abundantes, ya que cuenta con un área forestal de 9,202 hectáreas. Donde predominan una gran variedad de plantas y árboles. Entre ellos se encuentran las plantas comestibles como los quintoniles, quelites, los cuaquelites, los chivitos, flor de colorín, cornetas, el quelite cenizo y los perritos, también hay una gran variedad de hongos comestibles, los más conocidos son: Xochilillos, sanjuaneros, membrillos, tuza, xoletes, xocoyoles, panzas, chilpanes, totopicles, venados, mazayeles, encholados, yemas, escobetas cazahuates, juandiegitos, colorados, duraznos, el huitlacoche, etc. los cuales son principalmente comercializados principalmente en comunidades urbanas como Chalco, la cabecera de Amecameca, Ozumba y Cuautla, Morelos. Respecto a los árboles se pueden encontrar, los pinos (moctezuma y ayacahuite), encino y oyamel, estos árboles a menudo alcanzan los 30 metros de altura. En cuanto a la fauna se encuentran principalmente los tlacuaches, búhos, lechuzas, ardillas, ardillas voladoras, conejos, liebres, teporingo, musarañas, gavilancillos, gavilanes, zezetos, lagartijas, armadillos, coyotes, correccaminos cuervos, codorniz, tuzas, venado (cautiverio por cuidado del hombre), víbora de cascabel y cencuate.

La población económicamente activa (PEA) es de 62.3 % de la población, los cuales se desempeñan como jornaleros y obreros cuyo salario varía entre los \$100.00 y \$120.00 diarios. La otra parte de la población se dedica a actividades primarias como la recolección de hongos, la leña, tierra de encino, producción de carbón y la producción de maíz, frijol y haba por los que poseen tierras de cultivo, sin embargo abunda la tala clandestina de árboles principalmente para la elaboración y venta de madera en rollo, polines, tablas y tablonés aunado con ello la recolección gradual de tierra de encino ocasionando la pérdida de la flora y la fauna en la región. Tras este fenómeno, en la comunidad existe una organización de silvicultores denominada como Unidad de Manejo Ambiental Forestal Regional XIII, cuyo objetivo es conservar y aprovechar los recursos forestales impulsados y financiados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Actualmente, la comunidad tiene un aprovechamiento forestal de 18, 586.29 metros cúbicos por año.

La comunidad de **San Nicolás de los Ranchos Estado de Puebla** perteneciente a la región socioeconómica IV del Angelópolis y situado en la parte centro del Estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: 19°01'24" y 19°08'30" de latitud norte y 98°28'24" y 98°39'00". Colinda al norte con los municipios de Domingo Arenas, Huejotzingo y Calpan, al sur con Tochimilco, Tianguismanalco y Nealticán, al Este con San Jerónimo Tecuanipan y al Oeste con Amecameca, municipio del Estado de México y el Volcán Popocatepetl. El municipio cuenta con una población de 9,749 habitantes, distribuidos en tres localidades: la cabecera municipal con 5,071 habitantes; Santiago Xalitzintla con una población de 1,996 habitantes y; San Pedro Yancuitlalpan con 2,551 habitantes, de los cuales 3,370 habitantes mayores de 15 años tienen una educación básica incompleta, 1,276 con educación básica completa y el resto (579hbt.) con educación post-básica, lo que significa que es un municipio con un alto grado de marginación por lo que ocupa el lugar 144 del Estado de Puebla. En esta comunidad, según datos del INEGI (2010c) existe un total de 1,972 viviendas, de las cuales 199 no tienen servicios sanitarios como el drenaje, 52 con energía eléctrica, 39 no cuenta con el servicio de agua y 404 viviendas tienen piso de

tierra. Asimismo, los principales materiales para su construcción son: el cemento, lámina de asbesto o metálica, la teja y losa de concreto, tabique o ladrillo.

Por su ubicación en la Sierra Nevada de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, su ecosistema principal es el de bosque templado, en las cuales se destaca por bosques de pino-encino, oyamel y encino pino, asociado en ocasiones a vegetación secundaria arbórea y en las zonas más altas destacan las praderas de alta montaña. Respectivamente su hábitat se destacan principalmente, el tlacuache, búhos, lechuga, ardilla, conejo, liebres, musarañas, gavilancillos, zetzos, lagartijas, armadillos, coyotes, correcominos, cencuate, venado, tuza, y muy recientemente el lince (animal casi extinguido por la caza ilegal). Asimismo, por ubicarse en la parte occidental de la cuenca alta del Atoyac, una de las cuencas más importantes del Estado, del cual caen una gran cantidad de ríos intermitentes y algunos permanentes, provenientes del deshielo del Popocatepetl e Iztaccíhuatl que recorren de oeste a este de San Nicolás y desembocan en el Atoyac. Entre los principales ríos se destacan el Apatlaco, Apipilulco, Chico, Apol y Alseseca.

La actividad económica de San Nicolás de los Ranchos, está determinada principalmente por la dedicación a la agricultura, fruticultura y el comercio. De acuerdo a los datos del INEGI (2010c) el 57.1% de la población económicamente activa se dedica a la agricultura y fruticultura en las que se destaca el cultivo de maíz, frijol y haba, en cuanto a la fruticultura se cultiva la nuez de castilla, manzana (california, rayada y criolla), pera (criolla y piña), durazno y capulín; el 14.5% de la población se dedica a la actividad secundaria, desatacando el procesamiento del capulín para luego vender el hueso de capulín en los pueblos aledaños a la comunidad y la elaboración de tortilla; el 28.4% de la población tiene una actividad al comercio. Cabe resaltar que la comercialización está basada principalmente en productos frutales producidos en esta comunidad, lo que ha generado empleo temporal con un salario de entre \$120.00 y \$150.00 al día. Aunado a estas actividades, en la comunidad de San Nicolás de los Ranchos hay una dedicación excesiva y clandestina por la elaboración de carbón proveniente de árboles de encino.

**Tlalnepantla, Estado de Morelos**, es una región ubicada al norte del Estado de Morelos sobre el corredor biológico Ajusco-Chichinautzin y cuya ubicación geográfica respectiva es; al norte con el distrito federal; al oriente con el municipio de Tepoztlán, al sur con Tlayacapan, al oriente con Totolapan y al noroeste con el municipio de Juchitepec, Estado de México. Tlalnepantla tiene una altitud promedio de 2,566 metros sobre el nivel del mar siendo el municipio más alto del Estado de Morelos y con una extensión territorial de 124.1 km<sup>2</sup>. Su población hasta el 2010, según fuentes INEGI (2010b), es de 6,636 habitantes de los cuales 3,330 son hombres y 3,306 mujeres, siendo la cabecera municipal el lugar que concentra el mayor número de población (3,872 habitantes), seguido por ella, la delegación (ayudantías) de Felipe Neri con una población de 1,338 habitantes, El Vigía que alberga 832, el pedregal 507, fraccionamientos y otros 69. Del total de las viviendas (1,620) 1,457 son construidas principalmente por pisos de cemento, 193 de piso de tierra; de éstas 1,595 disponen de energía eléctrica, 714 disponen de drenaje, 1,492 dispone de sanitarios, 93 de computadoras, 775 de lavadoras, 819 de refrigerador y 1,501 de televisión.

En cuanto al tipo de vegetación, Tlalnepantla tiene una extensión de 11,000 hectáreas de bosque, constituido principalmente por pino, encino, oyamel, fresno, palo de zorra, huejocote, ocotillo y una gran variedad de plantas medicinales (Poleo, Toronjil, Tochete, Tabaquillo, Gordolobo, Baleriana, etc.), en estos bosques aún es posible localizar Venado de Cola Blanca, Zorrillo, Ratón de los Volcanes, Puma, Codorniz, Gallinita de Monte, Coyote, Lobo, Gato Montes, Cacomixtle, Tlacuaches, Tiguerillos, Hurón, Leopardo, Conejo, Iguana, Culebras, Escorpión, Camaleón, Correcaminos, Pájaros Carpinteros, entre otros.

En lo referente a las principales actividades de la población, está basada principalmente en el sector primario, el 94.4% se dedica a esta actividad, el 0.5% al sector industrial, el 2.8% para actividades de servicio y el 3.6% para actividades diversas. En este sentido, la agricultura como la principal actividad está centrada en el cultivo de nopal verdura en la cabecera municipal y de cultivos de temporal como; el maíz, frijol, haba, jitomate, papa y tomate (gracias a que en la comunidad de Tlalnepantla, el interés por organizarse y atraer recursos públicos y privados,

les ha orientado a continuar fortaleciendo esta actividad, facilitando como el crecimiento de capitales materiales, como la construcción de una agroindustria y mecanismos que facilitan los modos de producción y comercialización del producto, principalmente para la producción de nopal). De esto el 94.4% de la población se dedica al cultivo de nopal, siendo así la principal población económicamente activa y que en definitiva el desarrollo económico del municipio se basa principalmente en la producción de éste, pues el 58.27% de la población que se dedica a esta actividad, tiene un ingreso per-cápita menor a un salario mínimo, el 32.16 tres veces o más del salario mínimo regional (entre \$200 y \$250 pesos) y el 17.12% no especifica.

### V.I Análisis Comparativo

Tlalnepantla, comunidad ubicada en la zona más alta del Estado de Morelos, con una diferencia de climas muy representativa en pocas comunidades de nuestro país, segundo lugar en producción de nopal, principal productor y abastecedor de nopal durante todo el año en nuestro país y la zona sur de Estados Unidos (Los Ángeles, Arkansas, Indianápolis, Illinois y Nuevo México) y muy poco desatacada por un proceso productivo territorial, Tlalnepantla es una comunidad que muestra un claro ejemplo de *"Desarrollo Endógeno territorial a partir de la existencia de capitales intangibles"*. En efecto, la creación de estos capitales, si bien han sido construidos debido a las adversidades en las que se encontraba la población (pobreza extrema) también ha surgido gracias al apoyo de organismos gubernamentales (principalmente del gobierno de Estado) ambos al percatarse de las condiciones favorables para la producción del "Nopal verdura".

Esta situación permitió que la sociedad de Tlalnepantla, a diferencia de otras comunidades de México, fueran capaz de crear un ambiente favorable para la cooperación instituciones-sociedad, lo que contribuyó a la generación de cambios adaptables al paradigma de la globalización neoliberal, tanto en el proceso de competitividad local, nacional e internacional, como en el proceso de la sustentabilidad territorial.

De acuerdo al *capital cognitivo*, se puede mostrar una alta representatividad. Se reconoce la ubicación geográfica del territorio debido al proceso de comercialización del producto –Tlayacapan, Totolapan, Tepoztlán del Estado de Morelos, el Distrito Federal y el Estado de México, sus principales acontecimientos históricos y reconocimiento de su historia conocimiento principalmente enfocado a cuestiones inmateriales como danzas, fiestas religiosas, pinturas y edificaciones arqueológicas, de igual forma tiene las habilidades necesarias para manejar instrumentos tecnológicos y orográficos que incrementan y facilitan la producción a través del aprendizaje en talleres y asambleas impulsados por el *Consejo Municipal de Nopaleros de Tlalnepantla (COMUNOTLA)*, el gobierno local, Estatal y federal<sup>23</sup>. Dichos instrumentos van desde el uso del motocultor, el uso de abonos orgánicos, de origen animal y de adicionales como el nitrógeno fósforo y potasio (NPK)

En contraste con la comunidad de San Nicolás de los Ranchos en Puebla, una comunidad dedicada a la producción de fruticultura (manzana californiana rayada y criolla; pera, durazno y capulín), maíz, frijol y haba y comercio, así como de una dedicación excesiva y clandestina por la elaboración de carbón proveniente de árboles de encino. *El capital cognitivo* es de menor representatividad en relación a la comunidad de Tlalnepantla, Estado de Morelos. Los habitantes tienen cierto conocimiento de la geografía del territorio (Santiago Xalizintla, San Pedro Yancuitlalpan y San Nicolás de los Ranchos como cabecera municipal) y su entorno (San Nicolás Atlameyaya, Jalpan, San Mateo, San Buenaventura, Amecameca y Ozumba, estos dos últimos del Estado de México), por otra parte, inciden que la pobreza, las artesanías (elaboradas con piedra caliza volcánica), la feria del chile en Nogada y Semana Santa son hechos históricos. Sin embargo, en cuanto a los ciclos de producción y comercialización, no han mejorado sus saberes científicos y tecnológicos de una forma óptima de tal manera que faciliten e incentiven cada vez más el modo de producción, así como

---

<sup>23</sup> Principalmente por Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) del gobierno federal.

de su comercialización, lo que ha incentivado un proceso migratorio, principalmente de jóvenes (Estados Unidos de América)

Finalmente, San Pedro Nexapa, Estado de México, una comunidad dedicada a la agricultura, la tala inmoderada, la recolección de hongos de temporal y la elaboración de adornos navideños, *el capital cognitivo* es menor representatividad. El conocimiento es muy escaso en relación a que municipios y delegaciones colindan con su comunidad, así como de aspectos históricos como es el caso del Monumento a Hernán Cortes y la hacienda revolucionaria (San Pedro Mártir). Los habitantes tienen un conocimiento apropiado tanto en los ciclos de producción temporal, como en la utilización de instrumentos tradicionales para dicha producción pero no así para comercializar. Por otro lado, la ideología capitalista ha penetrado poco a poco a esta región, ya que los mismos conocimientos que tienen sobre los recursos naturales permite hacer la recolección de plantas silvestres, los hongos, tierra de encino y vara para escobas y adornos navideños. Todos ellos utilizados para la venta en comunidades aledañas. Así como, de una tala inmoderada de árboles.

De acuerdo al *capital simbólico*, Tlalnepantla es la comunidad que posee un capital simbólico de alta representatividad. Pues el simple hecho de nombrar a su territorio la "*Tlalnepantla un lugar con... futuro*", están haciendo uso del capital, asimismo el uso de la palabra ha permitido a los individuos de la sociedad tener buenas relaciones sociales de manera tal que se ha constituido diversas organizaciones productoras a fin de generar el desarrollo (Nopal vida, Cactus Verde, Emiliano Zapata, etc.) facilitando la comercialización de su producto tanto en el interior del país como en el exterior (Ángeles California, Chicago, China y Canadá). Aunado a este punto, la comunidad ha creado cierta clausura operativa –en el lenguaje de la complejidad– del territorio, ya que al crear cierta identidad territorial de sus pobladores, no permiten que comunidades como Totolapan, Tlayacapan y Atlatlahucan, movilicen acciones para comercializar en el centro de acopio de Tlalnepantla, consideran que al permitir estas operaciones en su centro de acopio disminuiría la oportunidad de desarrollo de sus pobladores, por lo tanto de la comunidad

En el caso de San Nicolás de los Ranchos, aunque existe es de menor representatividad que en Tlalnepantla. El individualismo, el sistema patriarcal y la corrupción, ha impedido que los habitantes se conglomeren para realizar proyectos productivos, lo que ha paralizado el capital simbólico, sin embargo, el uso de *capital mediático* para promocionar el feria del Chile en Nogada y el molcajete más grande del mundo, ocasiono una alta demanda de nuez de castilla, por lo que, productores de este producto se dispusieron a hacer uso de la palabra para organizarse y poder generar un proyecto productivo, relacionarse con instituciones educativas, fundaciones privadas y el gobierno federal, de tal forma que han conseguido recursos de FIRA, SAGARPA y Fundación Produce. Ésta organización se ha convertido en un referente para los pequeños productores incluso productores mayores para hacer uso del capital simbólico, el cual, les permita asociarse y realizar proyectos productivos que mejore la calidad de vida de la población. Es destacable el grado de concertación público-privado de ésta organización, pero se requiere que la institución pública local mejoré la confianza y cooperación con sus habitantes lo que incentivaría iniciativas productivas benéficas para la comunidad.

Mientras en la comunidad de San Nicolás de los Ranchos el *capital simbólico* se puede ver en menor medida que en Tlalnepantla, es de mayor representatividad que San Pedro Nexapa. En este sentido, en San Pedro Nexapa, se le atribuye la falta de este capital debido a la pobreza, la existencia de una lógica individualista y la falta de un buen líder comprometido con su comunidad, lo cual dificulta la organización de grupos, asambleas, discutir asuntos que mejoren la producción y por lo tanto la falta de persuasión no sólo para atraer inversión, sino también para poder vender el producto dentro y fuera del territorio. Esto ha generado que los productores no influyen para que su comunidad sea un mejor lugar para vivir, ni de tomar el papel de productor y comercializador que por medio de la palabra movilice imaginarios para insertar su producto al mercado.

Respectivamente el *capital cultural*, en Tlalnepantla Morelos, aun, con una división del pueblo es muy representativo, ya que ante la existente rivalidad entre dos grupos políticos (*los zorristas Vs el pueblo*) la transferencia del conocimiento

se fortalece para la realización de las fiestas (carnaval, la fiesta patronal del 29 de junio y las de cada barrio) así como para la difusión de productos inmateriales (las cinco iglesias existentes, los murales y museo) ello generando en la comunidad una identidad territorial, una diferenciación y un sentido de pertenencia de los habitantes, consecuentemente, el uso del *capital mediático* para difundir los productos inmateriales ha forjado a Tlalnepantla a tener una cierta diferenciación funcional. Asimismo, la producción en masa del Nopal y la propia narrativa productiva ha generado cierta diferenciación ante las demás comunidades, ya que Tlalnepantla ha adquirido cierto reconocimiento nacional e internacional en la producción del nopal y no necesariamente en un *tradicionalismo* en el modo de producción, sino también en la adquisición de estas prácticas de producción por parte de los productores de manera colectiva, generando así, un amplio campo de competitividad comercial y productiva. De esta manera, se ha incentivado el *ocio por el trabajo* y una *cultura de cooperación* para la construcción de escuelas, espacios deportivos y ampliación del centro de acopio.

En el caso de San Nicolás de los Ranchos, el *capital cultural* es de menor representatividad en contraste con Tlalnepantla; principalmente en lo relacionado a bienes inmateriales y modos de producción, sin embargo, el capital disminuye en la medida que no exista una cultura del desarrollo que emprenda y mejore los niveles de producción para generar una competencia regional, nacional o hasta internacional. Para este caso, el capital se puede observar en los modos de producción tradicional<sup>24</sup>, ya que el conocimiento adquirido es gracias a un *orden jerárquico basado en la herencia*. De la misma forma, los valores adquiridos por herencia han enfocado a los habitantes a participar y cooperar de manera colectiva en la mejora de escuelas, centros de salud, calles, etc., pero no así a una cooperación que incentive un modo de producción colectiva; organización y conglomeración de esfuerzos para crear proyectos productivos, así como el incremento del ocio por el trabajo y el espíritu por emprender. Por tanto, que se requiere de una sinergia institución-productor para activar estos esfuerzos a fin de

---

<sup>24</sup> Hacer relación principalmente a la producción de temporal y el uso de herramientas como el arado, la coa, machete, carretilla, así como el uso de abonos que la misma comunidad sustrae de los animales de crianza (vacas, mulas, burros borregos, gallinas y puercos).

hacer uso racional y sostenible de recursos naturales y económicos que incentiven una cultura del desarrollo.

La lógica individualista y la escasa fe en el futuro –o al menos de creer en triunfar– en San Pedro Nexapa ha inmovilizado el proceso de acumulación del *capital cultural*. Mientras en Tlalnepantla y San Nicolás de los Ranchos el *capital cultural* ha promovido una cultura por la cooperación interpersonal para la mejora de servicios que les permite tener una mejor calidad de vida, en San Pedro Nexapa no se ha incentivado; dificultado la organización de grupos para trabajar en red, el ocio por producir y la creación de proyectos productivos, ya que sólo existe una ayuda intrafamiliar. En este sentido, la comunidad viene adquiriendo los conocimientos a partir de prácticas hereditarias establecido por vínculos familiares jerárquicos, tanto en el uso de herramientas para facilitar su trabajo (la coa, hacha, azadón, machete, arado y volanta) como en el uso de materiales para su producción (como es el caso de abono orgánico de mulas, burros, borregos y vacas). Por otro lado, los habitantes han adquirido una lógica economicista considerando los elementos materiales como una forma de incrementar sus recursos económicos –limitados hasta cierta parte si se compara con otras comunidades–, tal es el caso la difusión de las fiestas patronales con el entorno (en honor a San Pedro), de sus danzas (como el Chínelo o los moros), de sus adornos navideños realizados a partir de corteza de árboles y hojarasca, venta de carbón (principalmente de encino) y de la elaboración de medicina alterna con hiervas y hongos.

Posteriormente, la pobreza se convierte en un factor que incentiva a los varones a dejar la escuela a escasa edad, lo que se ha convertido en una tradición, argumentan:

*“Para eso nacieron los hombres, para trabajar la tierra”, y en el caso de las mujeres atender actividades de casa, así como del apoyo en las tareas del campo<sup>25</sup>.*

---

<sup>25</sup> Se considera, entre los habitantes, que el estudio máximo es la primaria o en su caso la migración a Estados Unidos de Norte América (se estiman 2,000 jóvenes laborando en ese país)

La existencia del *capital institucional* es de alta representatividad en Tlalnepantla, tanto el Plan Municipal de Desarrollo (PMD), como en el aspecto empírico, relación coherente que ha facilitado el proceso de desarrollo endógeno territorial. Existe cierto compromiso –tanto en el PMD como en la acción– por parte de las autoridades locales para mejorar las condiciones de vida de la población, cuyo resultado se fundamenta en la *inteligencia organizacional* para poder relacionarse con instituciones estatales y federales que faciliten la gestión de recursos para mejorar la actividad de Tlalnepantla (producción de Nopal Verdura), como lo es la construcción de un centro de acopio, agroindustria y mejora de caminos. La institución en concertación con el COMUNOTLA y otros organismos públicos-privados a través de la gestión de cursos y talleres, ha mejorado el proceso de producción y comercialización, así como de una coordinación institucional con las distintas organizaciones productoras de manera transparente. Este proceso ha generado un nivel de democratización social y participación logrando un nivel de confianza, tanto para tomar en cuenta posturas relacionadas a la producción, como en la rendición de cuentas.

Para San Nicolás de los Ranchos el *capital institucional* es de muy baja representación a comparación con Tlalnepantla. En gran medida esto se debe a la falta de compromiso institucional, flexibilidad y velocidad para la toma de decisiones, de resiliencia institucional, la falta de capacidad o inteligencia organizacional para cooperar con instituciones públicas y privadas externas a la comunidad, así como de la *inconsistencia y pertinencia* para aplicar iniciativas que generen, como principal motor de este capital, confianza en la institución, pues aun se hace uso de prácticas paternalistas y gratificación de cuotas de poder. Desde este contexto, se requiere de adaptación (o en su caso un cambio) institucional al entorno, de iniciativas de desarrollo local que impulsen proyectos productivos que aprovechen de forma adecuada el potencial local y de concertación con instituciones públicas y privadas, el cual pueda facilitar la gestión de recursos para el logro de sus objetivos planteados en el Plan Municipal de Desarrollo (PMD).

San Pedro Nexapa tiene un *capital institucional* con muy baja representatividad a diferencia de San Nicolás. El problema de la falta de capital institucional se encuentra en la base del PMD, la alta burocratización en la institución pública, la cual dificulta la velocidad y flexibilidad en la toma de decisiones, así también de la coordinación institucional. En este sentido, mientras San Nicolás y Tlalnepantla tienen una cierta pertinencia en la elaboración de su plan de desarrollo adentrado al paradigma del desarrollo endógeno, en San Pedro no, pues su PMD está enfocado dentro de una lógica economicista, en la cual pretenden desarrollar la comunidad a partir del aumento del contribuyente, principalmente de pequeños comerciantes –de acuerdo con éste parámetro, la cuota es referida a comerciantes que venden dulces, frituras y otros productos, principalmente fuera de las escuelas– generando de alguna forma mayor índice de pobreza, ya que los recursos recuperados son repartidos entre la masa política. Por otra parte, no hay coordinación e inteligencia organizacional para generar concertación con los ciudadanos e instituciones público-privadas, las cuales les permita incentivar políticas pertinentes de acuerdo a las principales demandas de la comunidad, así como de políticas que permitan hacer buen uso de su potencial local. Finalmente, no tiene la resiliencia necesaria para resolver los principales conflictos que pongan en jaque el bienestar de la comunidad.

Posteriormente, el *capital psicosocial* permite al individuo desarrollarse o en su caso fracasar a partir de un sentimiento difuso en el interior de la mente-corazón que a su vez se manifiesta en su acción, desde mi perspectiva uno de los capitales más importantes. En Tlalnepantla, Morelos, el capital psicosocial ha forjado el desarrollo de la población de la comunidad, pues con el simple hecho de entrar a la comunidad y leer su emblema, “*TALNEPANTLA UN LUGAR CON... FUTURO*”, refleja el sentido de triunfar, de salir adelante, de creer en el futuro y de una fe colectiva. Esto se debe al éxito que han tenido los habitantes de la comunidad, pues tienen una mente basada en pensamiento-acción;

*Los productores de la organización Cactus Verde refieren: antes estábamos jodidos y gracias al nopal ha mejorado nuestra vida, tenemos mayores recursos económicos, y ya no nos quejamos. Ahora también el aguacate se*

*va a exportar, lo que implica que tenemos asegurado un mejor futuro. Hay mucho material para salir adelante, pero hay poco tiempo*<sup>26</sup>.

Este proceso, les ha impulsado a tener fe en el futuro, una confianza colectiva para continuar desarrollándose y la eliminación del miedo a triunfar. Proceso que quizá no era planeado pero que ha mezclado el saber y el sentir, los ha impulsado a llegar más lejos de lo que hasta ahora han llegado.

Por otra parte, en San Nicolás de los Ranchos con un capital psicosocial mayor que San Pedro pero de menor representatividad en contraste con Tlalnepantla, es una comunidad que, aunque con adversidades, posee un espíritu emprendedor. Los habitantes gracias al nivel de *capital social* que existe dentro de su territorio, posee esas ganas de triunfar, de salir adelante, de la fe en el futuro. Solamente que la comunidad debido a su sistema patriarcal y paternalista, tiene impregnado un miedo por triunfar, pues *no está preparada para trabajar en conjunto en aspectos productivos*. Hay cooperación en los contextos políticos, sociales, educativos y culturales, pero se requiere de un paso para enfocarse a los aspectos productivos y de desarrollo. Contrariamente en San Pedro Nexapa, la pobreza, la marginación, la falta de apoyo del gobierno para encaminar iniciativas que mejoren la calidad de vida de los habitantes, los ha inclinado a no creer en el futuro, han perdido las esperanzas de triunfar individualmente y sobretodo de mejorar la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, entre los miembros preexiste una autoconfianza colectiva para desarrollar proyectos productivos, hechos que probablemente permitan a la comunidad triunfar.

Como parte del esfuerzo de la comunidad de Tlalnepantla para triunfar y salir adelante, se debe en gran medida de la alta representatividad de *capital social*. La confianza entre los habitantes, ha generado un proceso de cooperación para resolver asuntos que dañen su productividad reforzando, de alguna forma, la solidaridad para crear una gran diversidad de organizaciones que actúan en un bien común en la región<sup>27</sup>, el cual ha venido integrando a la sociedad de

<sup>26</sup> Extracto de la entrevista aplicada a tres de los miembros de la organización CACTUS Verde.

<sup>27</sup> Actualmente existen siete organizaciones que integran el COMUNOTLA cuyo objetivo es la gestión de recursos materiales y económico: el Vigía Morelos; NOPALYACATL; Grupo Tlalnopalli; el grupo Emiliano Zapata; espina verde; Oclayucan y; Tenochtitlán. CACTOS VERDE y la

Tlalnepantla. Asimismo, la confianza y solidaridad existente entre los habitantes les ha permitido contribuir a proyectos productivos, pues no solamente con tiempo y dinero, sino también con ideas que beneficien lo mayor posible a los productores, lo que incrementa la cooperación interpersonal, tanto en lo productivo como en lo cultural, social (construcción de caminos, puentes y otros) y educativo (mejora de espacios escolares). Por tanto, construyen un nicho de ayuda recíproca.

Mientras en Tlalnepantla el capital social es de alta representatividad enfocado a aspectos productivos, sociales, educativos, culturales y productivos, en San Nicolás de los Ranchos es de menor representatividad. Debido al tamaño de la población, la participación política y la participación en actividades que benefician a la comunidad —espacios educativos, deportivos, de salud, cooperación para construcción y rehabilitación de calles y caminos que permitan un mejor acceso a la comunidad— ha fortalecido un proceso de confianza y solidaridad generando una sociedad protectora, cubriendo y defendiendo su producción. Sin embargo, no han amalgamado esfuerzos para constituir grupos u organizaciones que incentiven esfuerzos para la elaboración de proyectos productivos. En este sentido, existe la necesidad de enfocar ese capital social a cuestiones productivas; para la organización de grupos que permitan amalgamar esfuerzos para la gestión de recursos a dependencias públicas y privadas, que en su caso mejoraría el nivel productivo impulsando la competitividad local y por tanto la mejora de la calidad de vida de la población, cuestión que debe ser tomada por la autoridad local. De esta manera se alteraría la lógica tradicional de una cultura emprendedora, hasta entonces ligada a las demandas agrícolas de los pobladores de San Nicolás.

Contrariamente a Tlalnepantla y San Nicolás de los Ranchos, en San Pedro Nexapa el capital social se observa con menor representatividad, en cuanto a lo productivo, ya que sus habitantes desconfían de sí mismos, lo que ha dificultado la cooperación interpersonal para apoyar a la formación de grupos u organizaciones que permitan incentivar proyectos productivos, los cuales mejoren la calidad de

---

Cooperativa de productos y servicios NOPALVIDA como organizaciones encargadas de la búsqueda de mercado en Estados del país (Monterrey, DF, Tijuana, etc.) y el exterior (los Ángeles California y Chicago en EUA y Canadá, China y Corea)

vida de la población. Sin embargo, existe predisposición de ayudar a las personas, siempre y cuando se ponga en peligro la integridad de las personas, así como en aspectos productivos.

El *capital cívico* en la región de Tlalnepantla es altamente representativo, ya que las habitantes confían y retoman ciertas prácticas que incentivan las prácticas políticas democráticas en la región. Esta diversificación de prácticas democráticas, así como son impulsadas por los habitantes de la comunidad, también lo son por la institución pública, la cual ha permitido acrecentar el capital cívico a partir del compromiso para trabajar en conjunto (marcado en el PMD), del apoyo para gestionar recursos e incentivar el desarrollo social, lo que ha permitido confiar en el gobierno local e incentivado la participación en comicios electorales<sup>28</sup>, asambleas de grupo, demostraciones y capacitaciones laborales y sobre todo en asambleas para la rendición de cuentas, tanto de la gestión municipal como de las organizaciones existentes. Del mismo modo, el capital cívico es reflejado en una forma más particularizada, pues existe interés en participar dentro de la organización, lo que genera cierta interacción a partir de la difusión del conocimiento de los líderes en asuntos y resolución de problemas con las instituciones municipales.

Respectivamente, San Nicolás de los Ranchos tiene una menor representatividad de capital cívico que Tlalnepantla, Morelos. Pues la mayoría de la población participa en asambleas públicas, reuniones con políticos, participar en propuestas y en comicios electorales con la finalidad de obtener remuneraciones económicas, puestos de representación política y mejora de infraestructura, pero no así a asambleas o audiencias en las cuales exista una rendición de cuentas de las gestiones administrativas. Esto se debe, en gran medida al sistema patriarcal y paternalista, ya que más allá de ganarse la *confianza* a partir de puestos públicos, despensas, remuneraciones económicas, etc. se enfoque a otorgar incentivos que mejoren el nivel de producción, de impulsar la inversión, los cuales permitan el

---

<sup>28</sup> En este sentido, en el último periodo electoral el 72.38% de la población fue a votar, lo que en números reales implica que de 4,291 habitantes que pueden votar, votaron 3,106, cifras que hoy en día es difícil de ver otras regiones de México y que probablemente no se puedan ver. Para profundizar ver Instituto Nacional Electoral (INE)

aumento del empleo y mejora de los ingresos locales, de la revalorización del patrimonio cultural y natural, quienes conjuntados generen redes de compromiso cívico, una identidad y un proceso de territorialización. Por tanto, la competitividad local y regional.

En San Pedro Nexapa no es de un todo óptimo. En la comunidad no existe confianza en el gobierno local, no hay interés por asistir a foros, mesas de diálogo, audiencias públicas, reunirse con políticos, ni en participar en comicios electorales, debido a que el gobierno es centralista, burocrático y corrupto —así manifestado por la gente— Sin embargo, pondrían su confianza en nuevos actores quienes probablemente podrían cambiar el rumbo institucional, incentivando por medio de apoyos, fortalecimiento de actividades productivas y el desarrollo social. Naturalmente, esto resalta la idea de una potencialización de capital simbólico en líderes de la comunidad, el cual permitiría a los habitantes confiar en ellos.

Como se ha señalado, la alta representatividad de capitales intangibles y su sinergia constituyen los pilares para el desarrollo endógeno territorial. En la experiencia de Tlalnepantla, Morelos, como es de esperarse, destaca la alta representatividad del *capital mediático*, pues hay una disposición y uso de los medios de comunicación, esto ha sido posible gracias a la calidad de vida que han alcanzado los habitantes de la región, principalmente del uso del celular, el cual les permite interactuar con los compradores de su producto, seguido por ello, la radio, al T.V y el periódico regional fundamentalmente utilizado para enterarse de aspectos relevantes que puedan beneficiar o en su caso afectar a la comunidad, principalmente su productividad, lo cual implica que han visto información de su comunidad en estos medios y de alguna forma la socialización entre los habitantes, así como de un valor agregado. De cierto modo, así como hacen unos de estos capitales mediáticos para informarse, los mismos medios le han dado un valor agregado a la comunidad. Referente a los medios de información comunitarios, la información es manifestada, principalmente por la interacción entre amigos, familiares y líderes comunitarios (líderes de organizaciones), los cuales, les ha permitido cuidar sus modos de producción, que ha implicado una forma de identificación, diferenciación y territorialidad de la región ante las demás.

Asimismo, la baja densidad de población facilita que la institución local informe con voceo en patrullas y por medio de un audio comunitario.

La experiencia de San Nicolás de los Ranchos, muestra que el papel del *capital mediático* es de menor representación que en Tlalnepantla. No siempre el capital mediático es utilizado con fines productivos o de aspectos que mejoren la calidad de vida de la población, sino que es posible marcar que los medios de comunicación son consumidos como fin de entretenimiento personal e imitación, y no así para actividades que promueva la productividad, la competencia local y la comunicación social comunitaria que mejore la calidad de vida de la comunidad. En este sentido, San Nicolás de los Ranchos la diversidad de los medios ha implicado el consumismo de éstos entre los individuos de la región, principalmente de T.V, Radio y Celular, aun así los pobladores no han visto información relevante de su comunidad. Asimismo, no son utilizados con fines que mejoren su calidad de vida y de interacción con los habitantes, pues de igual manera que en la comunidad de Tlalnepantla existe un voceo comunitario para mantenerse informados, en cualquier asunto, excepto productivo.

En la experiencia de San Pedro Nexapa, la existencia de los medios de comunicación, no quiere decir que pueda generar desarrollo local y darle un sentido de identidad y diferenciación ante las demás comunidades, pues las condiciones de vida de la mayoría de la población dificultan hacer uso de ellos (TV, radio, Celular, teléfono de casa, etc.). Algunos pobladores, no saben cuáles existen y no se encuentra informados de aspectos sobre su comunidad, ya sea sociales, educativos, culturales, políticos, productivos, etc. Sin embargo, tiene una similitud a las otras dos comunidades analizadas haciendo referencia a la principal fuente de información, entre ellos están; amigos, familiares y líderes comunitarios, además de la existencia de un audio comunitario para informar a la comunidad, pero desafortunadamente, no tiene la función de conglomerar a los habitantes para formar grupos e incentivar iniciativas para proyectos productivos, así como de la inexistencia de información en algún otro medio de información masiva.

Finalmente, el *capital humano* en Tlalnepantla, es de alta representatividad, ya que existe un *conocimiento pertinente y funcional*. Ello se ha generado a partir

de la interacción entre la educación formal e informal y la intermediación de las instituciones públicas para la mejora de la salud. La educación informal, les ha permitido obtener su conocimiento y habilidades para producir y comercializar gracias a la experiencia laboral (entre 20 y 30 años); la educación formal, mayor a la de San Nicolás y San Pedro, ésta representada por la implementación de cursos y talleres gestionados y facilitados por el gobierno local, y el COMUNOTLA para la mejora de la producción. Los conocimientos y habilidades adquiridas a través de una educación formal e informal, le ha dado a los productores una autonomía para resolver problemas que afecten su sistema de producción y comercialización; finalmente el sistema de salud implementado por el gobierno del Estado y el gobierno local (ruta de la salud y jornadas medicas), así como los ingresos que tienen los habitantes, ha eficientado y mejorado el rendimiento de los pobladores en su lugar de trabajo.

Respectivamente, para la comunidad de San Pedro Nexapa, el nivel de capital humano es de menor representatividad que en Tlalnepantla, ya que los conocimientos y habilidades sólo han sido adquiridos por los años de dedicación a su actividad. No existe un buen nivel de estudio, las condiciones de salubridad son muy bajas debido a la baja calidad de vida, lo que los hace ser vulnerables a cualquier enfermedad, la falta de compromiso en la mejora y atención a la salud de los médicos que laboran en el sector salud, y la burocracia e incapacidad del gobierno local para poder atender estos problemas. Sin embargo, el uso de medicina alterna como hierbas medicinales y hongos silvestres han incentivado mejoras en la salud, cuestión que San Nicolás no hace.

Los resultados del estudio aquí presentados, han permitido observar que el territorio no es un espacio geográfico, sino una apropiación socio-histórica de la comunidad construido a lo largo del tiempo y las interacciones entre los componentes del territorio, en la cual se deriva un juego sistémico, donde la complejidad se muestra con una gran diversidad de elementos y estructuras, políticas, sociales, culturales, educativas, económicas y *emocionales*, que surgen e interconectan dentro del territorio a través de los seres humanos. Es una realidad articulada sistémicamente, la cual no es generada por agentes de alto

rango capitalista, sino, desde la base del territorio y en manos de la gente de acuerdo a sus necesidades individuales y colectivas.

Del mismo, modo considero que ante la existencia de desarrollo endógeno en los territorios, el proceso capitalista –en términos de acumulación de capital– crece proporcionalmente al grado de producción, la flexibilidad de comercialización y la cooperación en red de los productores –como es el caso de Tlalnepantla, Morelos. Por tanto, infiero que el paradigma del desarrollo endógeno, si bien tiene un carácter humanista y multifacético basado en el desarrollo de los territorios a nivel local, también tiene un enfoque basado en el “*capitalismo territorial*” –le denomino así haciendo relación al territorio local– adaptado prácticamente a la complejidad global.

Finalmente, considero que el implementar prácticas de desarrollo endógeno a partir de un proceso sinérgico que potencializa, activa y crea capitales intangibles, es una oportunidad, ante el agotamiento del paradigma de la globalización, para que las regiones mejoren sus condiciones de vida, incentiven prácticas democráticas y, sobre todo, condiciones procesos de divergencia territorial, donde unos ganan y otros pierden. Así pues, dejo abierto las discusiones que se puedan generar entre actores, políticos, sociales y educativos, los cuales permitan, debatir, reflexionar e incentivar ideas que promuevan el desarrollo endógeno territorial a partir del análisis realizado en esta investigación.

#### **V. Redes complejas del desarrollo endógeno en las comunidades de estudio.**

Las redes complejas están compuestas por elementos que interactúan entre sí y cada una de estos, de manera sistémica, influyen en algún otro elemento, es decir el incidencia indirecta entre nodos. Las redes complejas muestra la relación entre los componentes, su conexión, asociación, retroalimentación y concentración entre uno y otro, permitiendo describir fenomenológicamente la dinámica de cada red compleja existente en un sistema, sea éste un sistema social, biológico, tecnológico, de mercado, etc. Se pretende mostrar gráficamente y fenomenológicamente la dinámica de un sistema territorial, cuya descripción

permita entender que las redes, en las comunidades de estudio, tienden a generar nuevos presupuestos para entender el desarrollo endógeno territorial, por tanto determinar a través de un marco formal la representación de un fenómeno social. Entonces, abandonando la idea de la separación de las cosas, del escepticismo unívoco, de la simplificación de los procesos y sobre todo de una cosmovisión única de los procesos sociales basados en la deducción hipotética del discurso lógico intelectual.

El presente apartado tiene por objetivo mostrar gráficamente cada una de las estructuras de las redes causales y complejas del desarrollo endógeno en tres comunidades de México. Para la descripción de las redes se toman en cuenta las siguientes características; grado de distribución (*degree*), coeficiente de agrupamiento (*clustering coefficient*), enlaces de salida (*outdegree*), coeficiente de entrada (*indegree*) y el agrupamiento de comunidades (*clustes maker*). Para cada una de las descripciones y con la finalidad de facilitar su comprensión, se mostrarán, gráficamente, las redes en cada una de las características y los resultados matemáticos representados en histogramas.

#### **V.I San Pedro Nexapa, Estado de México. Red Compleja.**

La siguiente red es la representación gráfica de la red general de la comunidad de San Pedro Nexapa. La red contiene enlaces indirectos, es decir enlaces que van de entrada y salida de un nodo a otro, en este caso los nodos son representados por indicadores obtenidos a partir, tanto de las definiciones teórico-conceptuales, como de aquellos que fueron surgiendo durante la categorización respectiva, a cada capital durante la investigación de campo. En la red se respetan cada uno de los indicadores pertenecientes a cada capital intangible, así como el respeto adecuado a cada capital intangible (capital cognitivo, capital simbólico, capital cultural, capital institucional, capital psicosocial, capital social, capital cívico, capital mediático y capital humano) de este modo, los enlaces de entrada a cada capital intangible hacen relación –de manera generalizada– a la influencia de indicadores propios de su categoría o capital intangible. Sin embargo, considérese que la influencia de activación o inhibición, si bien depende de indicadores

pertenecientes a su mismo capital, también depende de indicadores pertenecientes a otro capital, es decir se pueden identificar mismos indicadores influenciando a dos o más capitales intangibles o en su caso un mismo indicador influenciado a otro indicador, lo cual a su vez retroalimenta a otro indicador, siendo éste una influencia de activación o inhibición a otro indicador y así sucesivamente. Por tanto, analizar la dinámica de la red del desarrollo es más complejo de lo que se cree, ya que los factores pueden venir de otros que quizá no se tomaban en cuenta, pero que sin embargo representan fenomenológicamente lo analizado, aunque no la realidad completa pues lo que se requiere es proporcionar la comprensión básica del problema.

Para comprender mejor la estructura del sistema, considérese la existencia de dos tipos de indicadores unos representados por el signo (+) que representa la retroalimentación positiva y otros con signo (-) que representan la retroalimentación negativa. Posteriormente, los enlaces de entrada o salida se representan por flechas, finalmente los círculos hacen relación a cada uno de los nodos de la red.

Así pues, la red de San Pedro, muestra la falta de sinergia, ya que se observan sub-redes o redes aisladas, así como de nodos totalmente separados a la red gigante y que en su mayoría son nodos con influencia negativa. Comencemos con la red más grande: nótese aquí el proceso sinérgico y representación del capital cognitivo, simbólico, cultural, institucional, psicosocial, social y cívico, los cuales en su mayoría son de retroalimentación negativa.

Obsérvese que el *capital cognitivo* tiene un proceso de retroalimentación a través del manejo de instrumentos para la producción (MIP), la habilidad comercial y la habilidad para producir, sin embargo cada uno de estos indicadores o nodos son generados por otros nodos. Por ejemplo, el MIP no existiera, sino existiera la, la habilidad para producir, la experiencia laboral y este a su vez de la educación Informal. Posteriormente, el *capital simbólico*, no tiene representatividad; primero porque la falta de comunicación minimiza el liderazgo que a su vez minimizan los ciclos de comercialización; segundo la falta de comunicación disminuye la movilización social ocasionando la disminución del capital, pero esto no sucediera

si no existiera la lógica del individualismo. Sin embargo, aun cuando pensamos que el *capital simbólico* sólo cuenta con indicadores como hacer uso de la palabra, el liderazgo y la movilización —la cual es marcada en el contexto teórico planteado por Boisier— considérese aquí, que el capital está influenciado por la baja *organización* en la comunidad, esto debido a que la comunicación es de baja representatividad.

En cuanto al *capital cultural*, su retroalimentación es gracias a la cooperación interpersonal para las festividades religiosas, así como por jerarquización del conocimiento transmitido a través de generaciones. Posteriormente, en lo que aquí interesa, la *cultura del desarrollo* tiene una retroalimentación negativa, debido a la falta de confianza, la falta de organización, el desconocimiento de los ciclos de comercialización y la baja participación social debido a la baja comunicación entre los miembros de la comunidad. A ello, se anexa la falta de organización aunado a la desconfianza institucional, la falta de resiliencia institucional, la falta de flexibilidad y velocidad para la toma de decisiones, la poca generación de políticas públicas, la alta burocracia y la existencia de un PMD basado en el crecimiento económico y no en el desarrollo, ocasionan una retroalimentación negativa.

De alguno u otro modo la relación entre los nodos de la red gigante es tan estrecha que se vuelven factores para retroalimentar a otro nodo. En este caso, obsérvese que el nodo desconfianza institucional, si bien es un nodo directo que retroalimenta negativamente al capital institucional, también es un nodo directo que retroalimenta negativamente al *capital cívico*, así como a otros nodos como la asistencia a foros ciudadanos, audiencias públicas, asuntos públicos, foros ciudadanos, por tanto la asistencia a comicios electorales, los cuales retroalimentan negativamente al capital cívico.

Por otro lado, el capital social es condicionado por nodos negativos. Entre estos se encuentran, la falta de cooperación intrapersonal, de confianza colectiva y de solidaridad. Efectos de este tipo se deben a la falta de comunicación entre los habitantes. Respectivamente el *capital psicosocial* contiene una retroalimentación negativa incentivada por la falta de autoconfianza colectiva, las ganas de

desarrollarse, la fe en el futuro y el triunfo en un periodo inmediato. Este último, se ha vuelto una variante debido a la pobreza y marginación causa por la ausencia de políticas públicas pertinentes y funcionales desde el gobierno local.

Ahora bien, al comparar los capitales de esta red gigante se puede denotar que la similitud existente entre ellos es de una retroalimentación negativa, en comparación a las dos sub redes más grandes, en las cuales, la retroalimentación es positiva y aislada a la red gigante. Obsérvese, que el *capital humano* ha sido retroalimentado, por el gobierno municipal a través de jornadas de salud pública y la experiencia laboral a través de los ciclos de producción. Posteriormente, el *capital mediático* se debe al proceso de socialización mediante el voceo comunitario, la relación entre familiares, amigos y en menos medida del delegado comunitario.

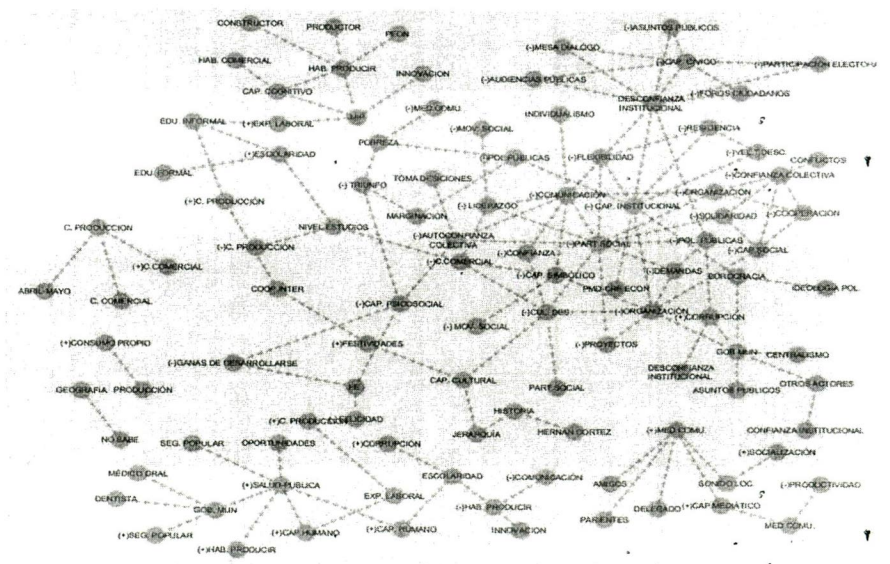


Fig. 30 Red general de San Pedro Nexapa

### V.I.I Grado de Distribución; Degree, indegree y outdegree

El grado o conectividad de un nodo hace relación al número de enlaces con el que cuenta un nodo. Para redes indirectas de este tipo, se puede representar como el total de enlaces que tienen los nodos, tomando en cuenta que los enlaces van de

salida y entrada entre uno y otro nodo. San Pedro Nexapa una comunidad en la cual el desarrollo se encuentra inerte muestra que la distribución de los enlaces se centra principalmente en nueve nodos principalmente relacionados al capital institucional y en poca medida al capital cívico; Participación social, desconfianza institucional, confianza colectiva, organización, la cultura del desarrollo, el gobierno municipal, la salud pública, habilidad para producir y la generación de políticas públicas.

Si tomamos en cuenta el grado de distribución de sus enlaces tanto de entrada como de salida, consideremos entonces, que estos nodos –o indicadores– son parte importante en el proceso de desarrollo, los cuales han determinado su propia dinámica, ya que contiene una retroalimentación negativa entre una y otra asociación. Hablemos principalmente de la falta de participación social entre los habitantes y la desconfianza institucional, en tanto que no exista una buena comunicación entre los habitantes y el propio gobierno de la comunidad, de la desorganización social y confianza colectiva, en tanto no exista solidaridad. Para entender mejor esta idea, véase gráficamente que en la red los nodos con más enlaces de entrada y salida –por tanto de la existencia de bucle de retroalimentación negativa– están representado por los colores que van de naranja a rojo, los más rojos representan una mayor cantidad de conexiones, en tanto que el color se difumina es de menor cantidad de enlaces hasta un verde más fuerte.

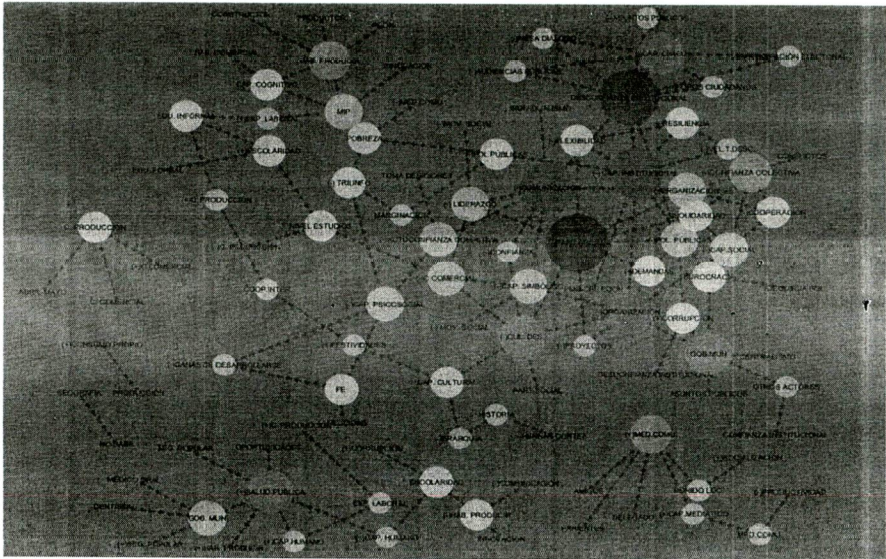


Fig. 31 Grado de la comunidad de San Pedro Nexapa.

Ahora bien, la figura 32 a través del modelo matemático (1) muestra la siguiente distribución de grado de los nodos, observé la existencia de muchos nodos con pocas conexiones y pocos nodos que concentran muchas conexiones. Si bien, no se muestra la probabilidad de una libre de escala, es debido a que la distribución de las conexiones sólo se concentran en unos cuantos nodos, así como en la aparición de varias islas.

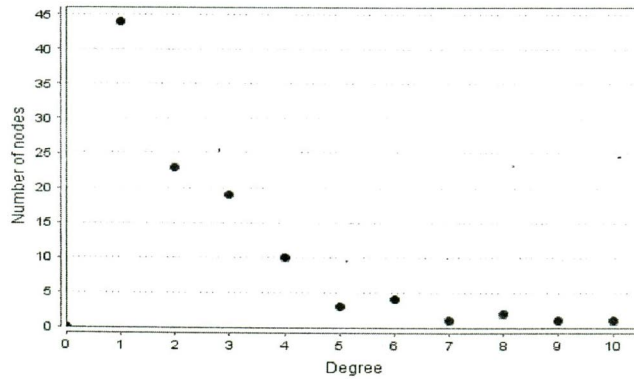


Fig. 32 Distribución de grado de conexiones  $K$  de San Pedro Nexapa

Ahora bien, ante la aplicación logarítmica y simplificación de la red puede observarse que el desarrollo endógeno tiende a tener la siguiente dinámica:

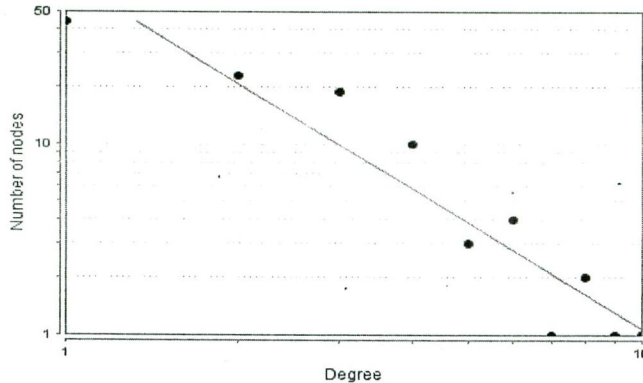


Fig. 33 *Degree Log-Log*. Tiende a tener una libre de escala. La línea recta muestra el ajuste de una ley de potencias  $X = ax^b$  donde  $a = 68.004$  y  $b = -1.877$  y cuya correlación es 0.983.

En la figura 34 se muestra el grado de entrada de los enlaces. Los nodos en rojo representan los nodos con más enlaces de entrada o con una mayor influencia por parte de otros nodos. Para este caso, la justificación de presentar éste tipo de característica es para determinar el capital intangible de mayor representatividad – en este caso de retroalimentación negativa. En la red gigante se encuentra el capital institucional, el capital cívico, así como el gobierno local<sup>29</sup>, posteriormente a las otras islas se resalta la salud pública y los medios de comunicación, cuya retroalimentación es positiva.

<sup>29</sup> Considérese que este no es un capital, sino un indicador del propio capital institucional, sin embargo es importante que se mencione, ya que es un nodo de alta representatividad.

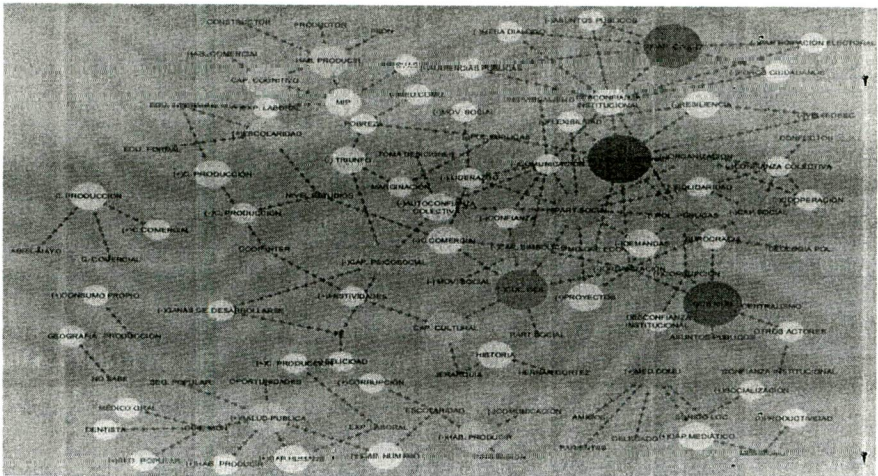


Fig. 34 Enlaces de entrada de la comunidad de San Pedro Nexapa

Finalmente, la figura 35 describe gráficamente aquellos nodos de influencia hacia otro nodo. A través de ello se puede determinar los nodos con mayor influencia de retroalimentación para así poder entender y descubrir parte de los principales factores causales que determinan la dinámica del sistema, este caso del desarrollo endógeno. Representados en color rojo; la comunicación en la comunidad, la falta de organización y la desconfianza institucional, según la red, son los nodos con mayor influencia de retroalimentación, convirtiéndose dentro de la jerarquía en nodos altamente concentrados, seguidos de ello se encuentra la participación social, la confianza colectiva y el alto grado de corrupción en la institución.

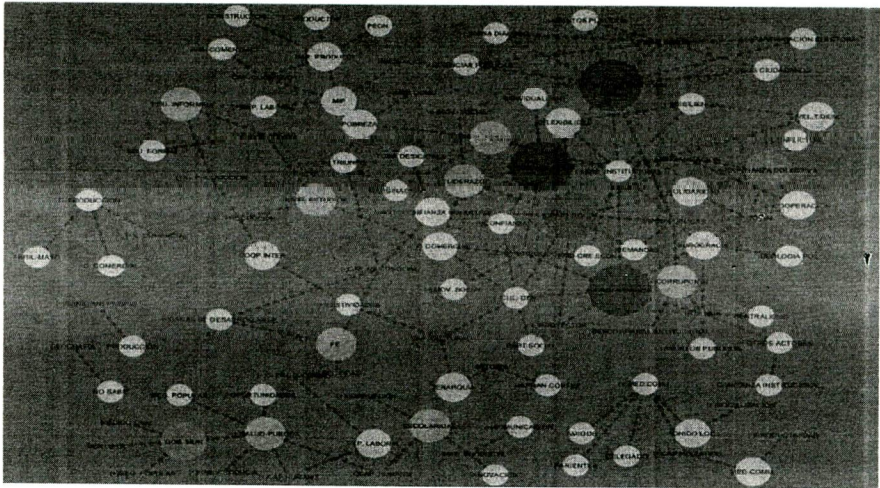


Fig. 35 Enlaces de salida de San Pedro Nexapa.

### V.I.II Coeficiente de agrupamiento

Esta característica representa la longitud de separación entre los nodos, así como la probabilidad de que  $N$  nodos estén conectados directamente a otro nodo. Aquí, se puede observar la existencia de nodos altamente concentradores o *hubs*, puede suceder que cuando se determine el coeficiente de agrupamiento probablemente se trate de un bucle causal entre  $N$  nodos, es decir la probable existencia de ciclos de retroalimentación. Si determinamos nodos altamente concentrados entonces podemos tener una libre de escala.

La siguiente imagen representa el agrupamiento que existe en la red. Se pueden apreciar siete nodos, en color rojo, muy representativos, los cuales se enlazan a otros. En el esquema se observa, el origen de la red con los nodos en rojo, entre ellos nuevamente aquellos que caracterizan al *capital cívico e institucional*, como en su caso son la asistencia a las audiencias públicas, mesas de diálogos, participación electoral, foros ciudadanos, interés en los asuntos públicos y la falta de velocidad en la toma de decisiones por parte de la institución pública, así como las ganas de desarrollarse agrupado al *capital psicosocial*. Quizá, de manera muy general y atrevidamente, puedo decir que la

institución pública local no es el principal detonante de la falta de desarrollo endógeno en la comunidad, sino la falta de interés en asuntos de gobierno por parte de los habitantes de la comunidad, aunado a ello el desanímó por desarrollarse.

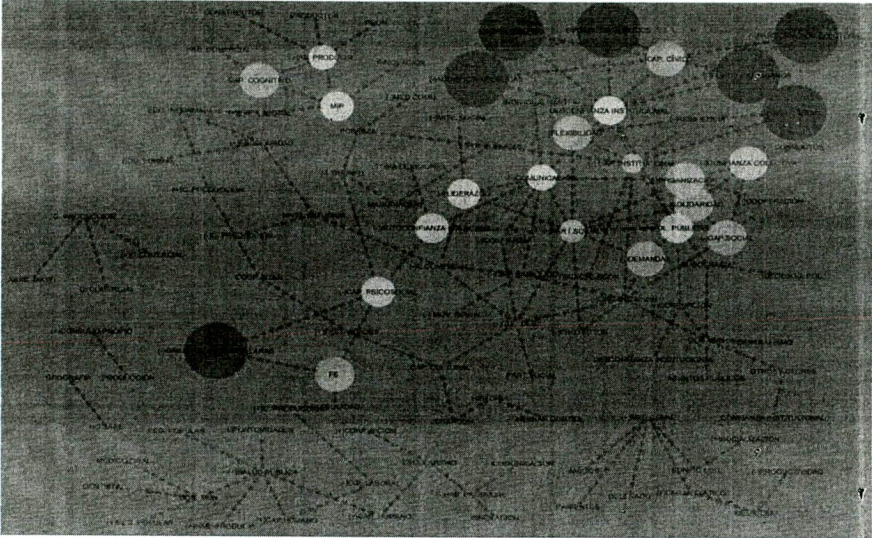


Fig. 36 Agrupamiento de los nodos de la comunidad de San Pedro, Nexapa.

Por otro lado, si bien es cierto que existen nodos con un mayor número de agrupamientos no existen bucles de retroalimentación, ya que existen enlaces de salida y entrada dirigidos a un sólo nodo desde otros dos nodos, existe un grafo completo (Fig. 37)

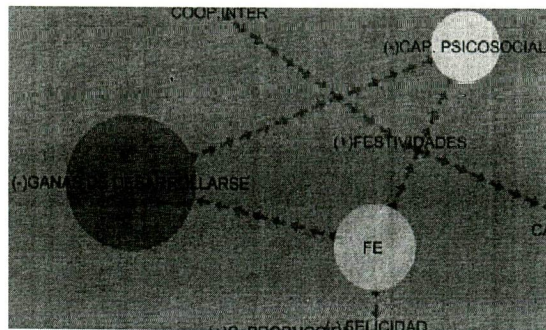


Fig. 37 Grafo completo (triangulo) de la red de San Pedro

Ahora bien, el histograma siguiente muestra el promedio de agrupamiento de la red, así como el número de vecinos con el que cuenta. Nótese, que no existe una libre de escala como tal, pero si una probable posibilidad de que exista;

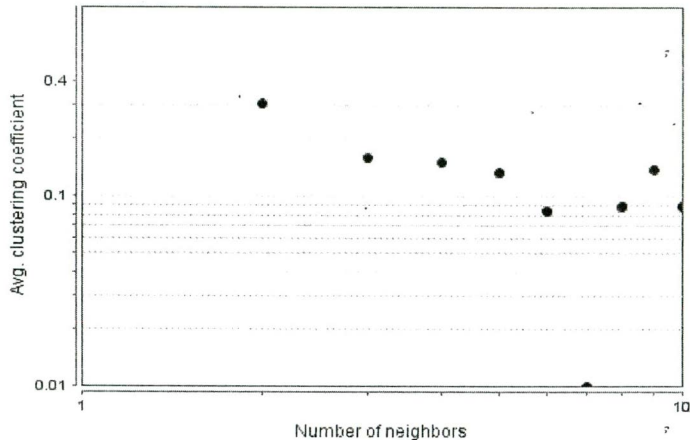


Fig. 38 Histograma de agrupamiento de San Pedro

### V.I.III Agrupamiento de comunidades<sup>30</sup>

Las comunidades de agrupamiento se caracterizan por nodos fuertemente relacionados a otro nodo; las conexiones son dispersas y densamente conectadas. Lo que se pretende mostrar aquí son tres características, la aparición de múltiple-variables, la jerarquía y cohesión de la red o el subgrupo de mayor influencia hacia otros subgrupos<sup>31</sup>. Para ejemplificar esto, tómese en cuenta una persona conectada a diferentes grupos o comunidades; familia, amigos, compañeros de trabajo o un club deportivo. Esta persona puede determinar la influencia o retroalimentación en cualquiera de estos grupos.

Ahora bien, recordemos la red general de la Comunidad de San Pedro Nexapa. Esta red muestra la generación de distintas sub-redes; una red gigante, redes-medianas y redes pequeñas, un total de 6 redes. Al realizar la

<sup>30</sup> Véase el marco metodológico para la construcción de la red de agrupamiento.

<sup>31</sup> Considérese que ante la ausencia de investigaciones éste campo, las características de las comunidades surgen del mismo análisis de la red.

discriminación de los capitales intangibles, cuya finalidad se centra en encontrar la asociación directa e indirecta sólo entre los indicadores (nodos), y no de los capitales intangibles hacia otros nodos, la red queda de la siguiente manera.

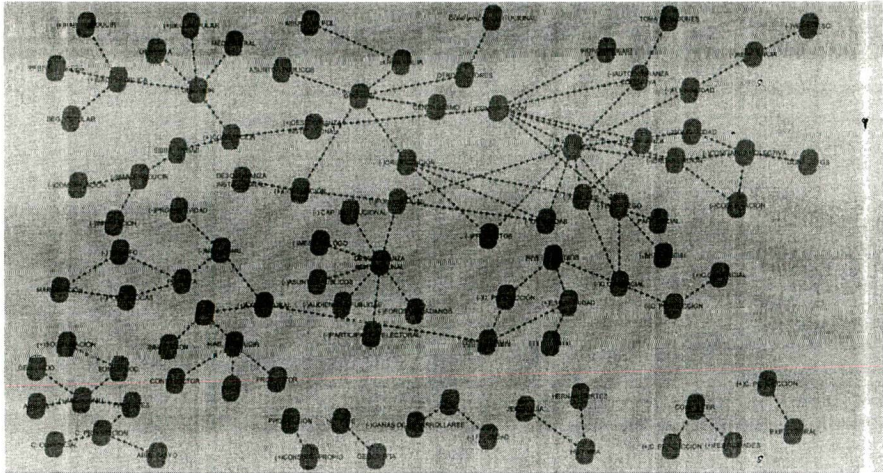


Fig. 39 Red Compleja sin la existencia de capitales intangibles, sólo la asociación o conexión entre los nodos.

Al observar de manera general la red, se puede mostrar una asociación similar a la red que muestra los capitales intangibles; la comunicación, la participación social y la organización social como nodos más importantes. Posteriormente, la aparición de comunidades, es en razón de observar la asociación más estrecha entre nodos formando un sub-grupo, siendo que cualquiera de estos nodos puede, también, estar estrechamente relacionado a otro nodo.

La agrupación de comunidades para la red de desarrollo endógeno de San Pedro, Nexapa muestra 14 comunidades de los cuales ocho tienen nodos fuertemente asociados a otros subgrupos (Figura 41). Sin embargo, también obsérvese que los indicadores pertenecientes a los capitales intangibles no son completamente aislados, sino más bien existe una fuerte asociación de tal manera que emergen subgrupos como se aprecia en la figura 40. Así bien, de manera muy atrevida, y con la finalidad de mejorar la comprensión de lo que digo, los denominare *multicapitales intangibles*; su categorización y denominación de cada uno de ellos queda de la siguiente manera:

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
(-)POL. PÚBLICAS (-)DEMANDAS (-)AUTOCONFIANZA COLECTIVA TOMA DESICIONES (-)C. PRODUCCION (+)C.COMERCIAL (-) LIDERAZGO (-)PART.SOCIAL (-)MOV. SOCIAL (-)C.COMERCIAL INDIVIDUALISMO (-)COMUNICACIÓN (-)ORGANIZACIÓN (-)PROYECTOS (-)CAP. SIMBÓLICO (-)CONFIANZA PART.SOCIAL (-)CUL. DES.	(+)CORRUPCIÓN (+)DESCONFIANZA INSTITUCIONAL (-)INNOVACION (-)HAB. PRODUCIR (+)SALUD-PUBLICA (+)HAB. PRODUCIR GOB. MUN	POBREZA (-) TRIUNFO MARGINACIÓN (-)POL.PÚBLICAS (-)MED.COMU. (-)PRODUCTIVIDAD HAB. PRODUCIR MIP INNOVACION PRODUCTOR PEON CONSTRUCTOR	AMIGOS (+)MED.COMU. DELEGADO SONIDO LOC. PARIENTES (+)SOCIALIZACIÓN C. COMERCIAL C. PRODUCCION ABRIL-MAYO	(+)CORRUPCIÓN DESCONFIANZA INSTITUCIONAL ASUNTOS PUBLICOS CENTRALISMO CONFIANZA INSTITUCIONAL OTROS ACTORES GOB.MUN IDEOLOGIA POL. BUROCRACIA
COG-SOC-CUL	COG-INST	SIM-INST-COG	COG-MED	INST-CIV
GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9	GRUPO 10
DESCONFIANZA INSTITUCIONAL (-)ASUNTOS PÚBLICOS (-)FOROS CIUDADANOS (-)MESA DIALÓGO (-)AUDIENCIAS PÚBLICAS (-)PARTICIPACIÓN ELECTORAL (-) CAP. INSTITUCIONAL	(-)CONFIANZA COLECTIVA (-)SOLIDARIDAD CONFLICTOS (-)COOPERACIÓN (-)CAP.SOCIAL (-)ORGANIZACIÓN	EDU. FORMAL (+)ESCOLARIDAD EDU. INFORMAL NIVEL ESTUDIOS (-)C. PRODUCCIÓN	HERNAN CORTEZ HISTORIA JERARQUÍA COOP.INTER (+)FESTIVIDADES (+)C. PRODUCCIÓN CAP. CULTURAL	(-)RESILIENCIA (-)VEL.T.DESC. (-)FLEXIBILIDAD
CIVICO	CUL-PSICO	HUM-COG	COG-CUL	INSTITUCIONAL
GRUPO 11	GRUPO 12	GRUPO 13	GRUPO 14	GRUPO 15
FE (-) FELICIDAD (-)GANAS DE DESARROLLARSE	EXP. LABORAL (+)C. PRODUCCION	PRODUCCIÓN (+)CONSUMO PROPIO	EXP. LABORAL (+)C. PRODUCCION	COOP.INTER (+)C.PRODUCCIÓN (+)FESTIVIDADES
PSICOSOCIAL	COGNITIVO	CULTURAL	COGNITIVO	SOC-CUL

Fig. 40 Cuadro de categorización de indicadores que describen los multicapitales respecto a la red de comunidades.

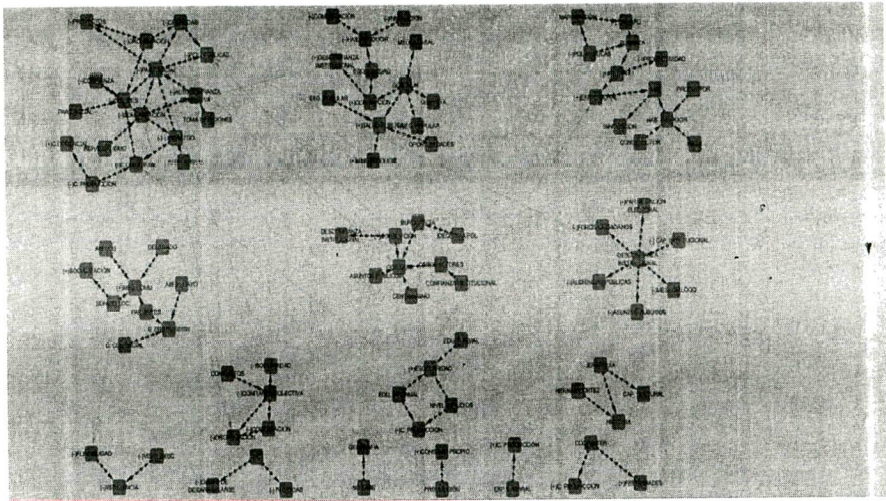


Fig. 41 Agrupamiento de comunidades de San Pedro Nexapa.

La jerarquía de las comunidades se va a determinar cuándo un número de nodos  $N$  sea mayor a las otras comunidades  $X$ , en su caso los nodos comparten atributos, características comunes o relaciones funcionales similares, los cuales influyen entre ellos y directamente hacia otra comunidad. Por otra parte la cohesión de las comunidades estará determinada de acuerdo al número de enlaces que salen de la comunidad, entre más enlaces hacia afuera y menos enlaces de entrada su cohesión será mayor, es decir el subgrupo que contenga menor influencia de todos los subgrupos asociados será el que mayoría jerarquía tendrá, no tomándose en cuenta subgrupos asilados. Tómese en cuenta, que la cohesión será determinada como positiva o negativa según sea el número de nodos (positivos o negativos) y sus enlaces al exterior.

Así bien, la comunidad con mayor jerarquía es aquella formada por el capital cognitivo, social y cultural compuesto por 18 nodos; posteriormente la formada por el capital cognitivo-institucional; enseguida por la comunidad simbólico-institucional-cognitivo (13 nodos); la comunidad 4 y 5 con un mismo nivel jerárquico, el primero formado por cognitivo-mediático y el segundo por institucional-cívico; respectivamente el seis compuesto por cívico (7 nodos); posteriormente la comunidad siete integrado por cultural-psicosocial (6 nodos); la

comunidad ocho con humano-cognitivo (5 nodos); finalmente las comunidades cognitivo-cultural (4 nodos), institucional, psicosocial, cognitivo y cultural.

Ahora bien, la cohesión de una comunidad podría estar en función de la dotación de nodos y estos de su número de enlaces con él exterior. En el siguiente grafo la comunidad número ocho (véase cuadro de categorización) es la comunidad con mayor cohesión, ya que contiene dos enlaces de influencia; el primero (-nivel de estudios) dirigido a la comunidad uno directamente al nodo (-ciclos comerciales) y el segundo dirigido a la comunidad tres al nodo experiencia laboral desde educación informal; el segundo es la comunidad seis, ya que sólo existe un nodo de influencia hacia la comunidad uno, éste nodo es la *desconfianza institucional*, sin la existencia de nodos de otra comunidad a esta; posteriormente la comunidad uno, que dirige enlaces a la mayoría de las comunidades conectadas, pero así también recibe influencia de algunas de ellas. Por ejemplo, de la comunidad cinco, seis, siete y ocho respectivamente; enseguida la comunidad cinco con un enlace de salida ((+) corrupción) de la comunidad uno y respectivamente recibe de la comunidad uno ((-) organización) a gobierno municipal.

Respecto a las demás comunidades, si bien existen como indicadores en la comunidad, no tienen ninguna influencia muy directa en las comunidades formadas a través del agrupamiento comunitario, recordemos que lo que se pretendió es la formación de grupos entre los indicadores de todos los capitales y su fuerte relación de asociación entre ellas.



y corrupción institucional del gobierno local ocasionando la falta de interés en la implementación del PLAN.

Respecto a la red gigante, obsérvese la conglomeración de todos los capitales intangibles, los cuales tienen retroalimentación positiva y negativa. Si fuese el caso en que todos los capitales estuviesen activados o tuvieran una retroalimentación positiva el desarrollo emergería, sin embargo, la institución pública como ente más cercano a los recursos y generador de políticas públicas pertinentes y funcionales al potencial endógeno de la comunidad se encuentra como un indicador de retroalimentación negativa impidiendo, no sólo la sinergia y activación entre los demás capitales y, sino la falta de desarrollo.

Aunque no es fácil precisar el lugar de inicio correspondiente a un nodo causal, respecto al *capital cognitivo* se muestra una retroalimentación *positiva* generada directamente por el conocimiento de acontecimientos históricos en la comunidad incentivado a través de la comunicación familiar, la presencia de productos artesanales, el buen manejo de instrumentos para la producción (MIP), el conocimiento de los ciclos de producción en proceso bipartitos<sup>32</sup> y la geografía territorial, ellos retroalimentados por la experiencia laboral, la comunicación familiar y la migración de los habitantes. Obsérvese que la migración de los habitantes disminuye la educación informal lo que a su vez retroalimenta de manera negativa al *capital humano*, así como lo es la baja elaboración, gestión y promoción de programas de salud, jornadas de servicios médicos y talleres de capacitación implementados por el gobierno local. Por otro lado, la experiencia laboral es un factor que permite la existencia de la autoconfianza por triunfar, las ganas de desarrollarse dando un proceso de retroalimentación *positiva* al *capital psicosocial*, aunado a ello la fe en el futuro y el espíritu por emprender.

Respecto al *capital institucional* tienen una retroalimentación negativa por cuatro nodos; el aumento de la burocracia, la baja cooperación institucional, la falta de inteligencia organizacional para resolver problemas y la resiliencia, esta

---

<sup>32</sup> Lo denominé así, ya que la manera de producir se divide en dos partes; primero la siembra de temporal de maíz y otros productos y después de su recolección la siembra de productos adaptados a las condiciones climáticas de la zona, por ejemplo la producción de lechuga y coliflor en tiempos de frío.

última como factor de capacidad para salir adelante a las adversidades, principalmente de los desastres naturales. Sin embargo, estos cuatro nodos no son factores de la casualidad, son nodos ocasionados por la falta de adaptabilidad institucional al contexto comunitario, del clientelismo político y la fragmentación institucional entre partidarios debido al sistema patriarcal institucional.

Ahora, si contemplamos el *capital cívico* como un capital cercano al capital institucional. Nótese que las relaciones generan un doble momento del capital cívico: por un lado un negativo y por el otro positivo; respecto al primero, es ocasionado por el bajo interés de asociación debido al paternalismo, la baja organización comunitaria gracias al sistema patriarcal y a la baja confianza interpersonal y la no participación en asambleas debido a la desconfianza institucional; respecto al segundo, el capital cívico es positivo, ya que la participación social y la participación electoral son causa del compromiso por dar puestos público, la entrega de despensas y remuneraciones económicas a los votantes, así mismo la desconfianza institucional. Si bien la desconfianza institucional es un factor para la baja participación en asambleas, también ocasiona que se participe como un modo de oposición al sistema partidario que tiene el poder.

Consideremos nuevamente a la falta de organización del territorio. La baja organización territorial, si bien se debe directamente a la falta de confianza interpersonal, también se debe a la falta de comunicación entre los habitantes, entonces la organización territorial aparece como un nodo que incentiva toda una sinergia cognitiva territorial, ya que está asociado, tanto al capital cívico, como al capital simbólico, así como aquellos capitales en los cuales influye a una distancia más amplia. Respecto al *capital simbólico*, sus enlaces causales directos son; el bajo poder de convencimiento, la baja movilidad social, la falta de organización y persuasión para resolver problemas, así como el individualismo, pero la organización y la persuasión no serían de esa manera si la representación del uso de la palabra fuese de retroalimentación negativa, el cual su vez limita la comunicación.

Por otra parte, el *capital cultural* contiene una retroalimentación negativa debido a la falta de cooperación, del conocimiento de bienes materiales, de la participación social, de la falta de solidaridad y la baja cultura del desarrollo incentivado por el proceso individualista entre los habitantes de la comunidad. Así mismo, el individualismo ha tenido un doble impacto dentro del capital social: primero, el individualismo ha generado a través de los años un proceso de confianza difusa para la organización ello emanado sólo para la generación de demandas sociales, culturales y económicas, así como para proyectos productivos sustentables, por otra parte no para la participación social, al menos en la cooperación interpersonal.

Finalmente, el *capital mediático* es aquel que es representado por el poder de los medios de comunicación existentes en una comunidad o territorio. Respecto a San Nicolás, el capital mediático es retroalimentado positivamente por la diversidad y pluralismo de los medios de comunicación como el voceo comunitario, los amigos y familiares, el periódico regional y el audio comunitario, acompañando a estos nodos se encuentran los servicios de comunicación externa, los cuales han hecho de la comunidad un medio de producción de talabartería, de aspectos culturales (materiales e inmateriales) y de los desastres naturales, principalmente el volcán Popocatepetl.

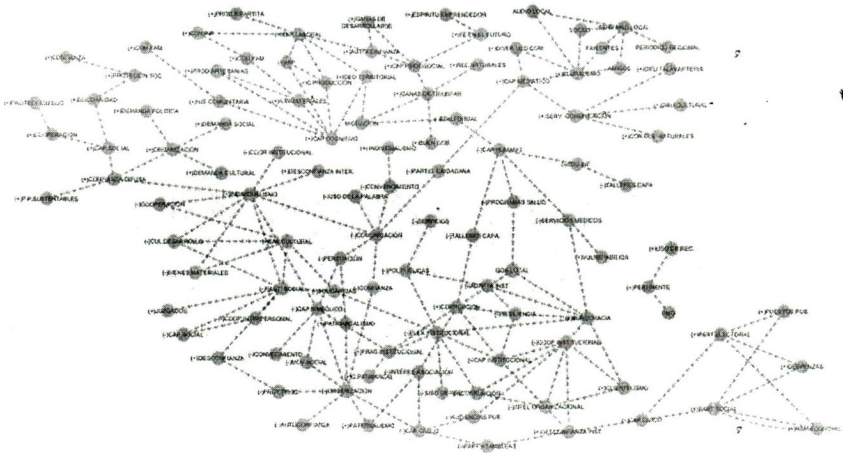


Fig.43 Red causal general de San Nicolás de los Ranchos.

## V.II.I Grado de Distribución; Degree, indegree y outdegree

Como bien se ha dicho el grado de distribución corresponde al nivel de conexiones (entrada y salida de un nodo). Aquí los nodos de color rojo son aquellos con más número de enlaces –tanto de entrada como de salida– de ahí se desprende hasta llegar a los de color verde. Para este caso el nodo con más enlaces es el representado por el individualismo con 9 enlaces (de salida) los cuales corresponden a una retroalimentación negativa hacia la confianza difusa, la comunicación, la participación social, los bienes materiales, la cultura del desarrollo, la cooperación, la coordinación institucional y la desconfianza interpersonal, la mayoría de ellos indicadores de otros capitales. Esto distingue, entonces, que el nodo individualismo es uno de los más importantes de la red (Figura 44).

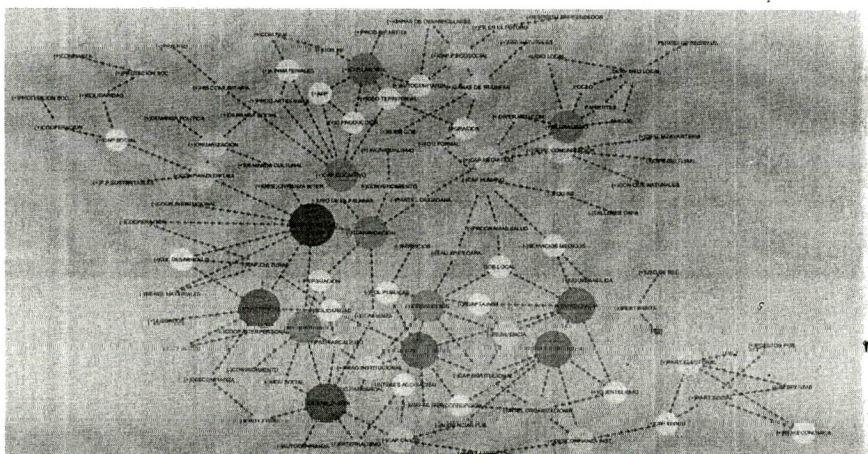


Fig. 44 Red general de distribución de grado San Nicolás de los Ranchos.

Posteriormente, se pueden notar nodos de alta jerarquía en el número de enlaces entre los cuales se encuentran; la falta de organización, la falta de flexibilidad institucional, la cooperación institucional, la burocracia, la experiencia laboral, estos siendo los más importantes dentro de la dinámica de la red, Así pues, determinar que pocos nodos con un número grande de enlaces y muchos nodos con un número menor de enlaces son síntoma de la existencia de una libre de

escala donde nuevos enlaces tienen una probabilidad de enlazarse a nodos con más enlaces, entonces si consideramos la existencia de una red libre de escala se puede afirmar la existencia de un sistema complejo. Por tanto, poder afirmar que el desarrollo es un sistema complejo siempre y cuando exista una red libre de escala, aun cuando el desarrollo se encuentre latente.

La figura 45 muestra la distribución de grado de los nodos existentes en la red de San Nicolás de los Ranchos, la cual describe la existencia de una libre de escala, es decir cada vez menos nodos con un mayor número de enlaces y cada vez más nodos con un menor número de enlaces.

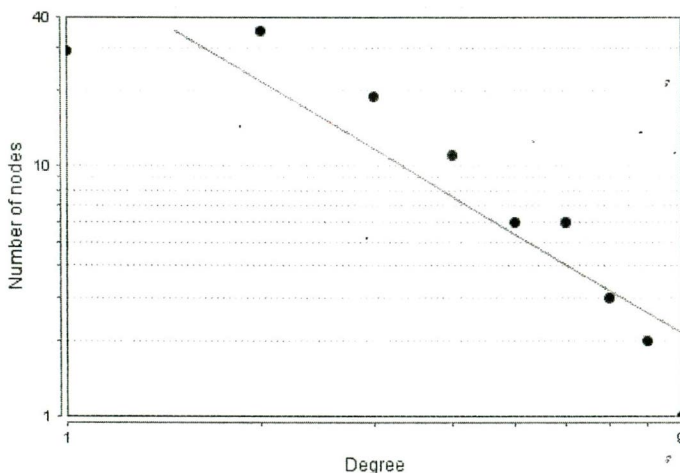


Fig. 45 Histograma en log-log de la distribución de grado de la red de San Nicolás.

La línea recta muestra el ajuste de una ley de potencias  $X = ax^b$  donde  $a = 58.567$  y  $b = -1.566$  y cuya correlación es 0.951

Ahora bien, la siguiente gráfica (Figura 46) muestra el capital más importante dentro de la red compleja. Como bien se apreció en la red general anterior, existen nodos de retroalimentación positiva y nodos de retroalimentación negativa, el desarrollo endógeno, dado que es latente, se debe al capital cognitivo representado en color rojo con el mayor número de enlace de entrada (seis enlaces), los cuales han sido retroalimentados por otros nodos componentes de un capital intangible, principalmente del psicosocial; cívico y mediático. Previamente, el capital cultural, humano, institucional y simbólico (en color

naranja) con cinco enlaces de entrada, a los cuales se debería prestar mayor atención, ya que estos son parte fundamental del desarrollo endógeno<sup>2</sup>; el primero porque sin capital cultural la identidad territorial de la comunidad se perdería y al perderse se rompería con los proceso de socialización y la cultura del desarrollo – que son escasos; el segundo, porque al existir una formación educativa –sea formal o informal– y un proceso de incremento en la calidad de vida a través de la salud la sociedad dejaría de ser vulnerable; tercero el institucional, cuyas características se representan por la corrupción, la falta de inteligencia institucional para la toma de decisiones rápidamente, la falta de resiliencia y el proceso burocrático, si fuese lo contrario se desarrollarían políticas publicas pertinentes y funcionales para generar o detonar el desarrollo endógeno y; finalmente el simbólico pues a través de éste habría poder de convencimiento, movilización social y organización, por tanto incentivaría a la organización comunitaria.

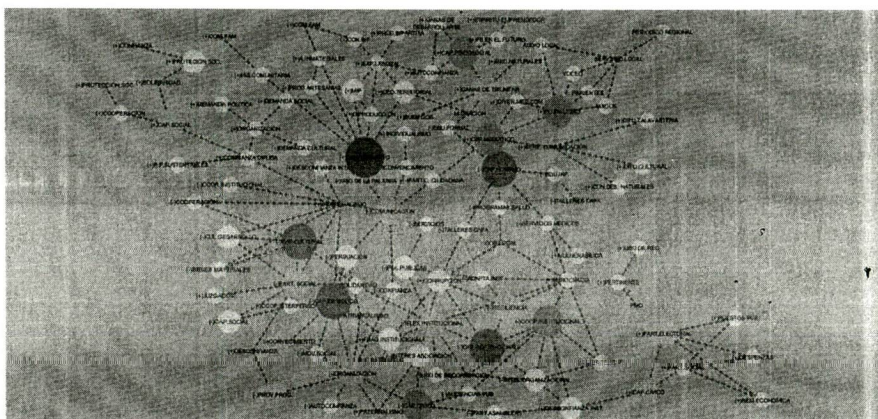


Fig. 46 Enlaces de entrada de San Nicolás de los Ranchos, el cual describe el capital más representativo de la comunidad.

Los enlaces de salida para la comunidad de San Nicolás de los Ranchos determinan cuáles son los nodos de mayor influencia dentro de la dinámica de la red. La red muestra que el individualismo (nodo rojo más grande con 10 enlaces) es el nodo de mayor influencia principalmente con una retroalimentación negativa, seguido de la falta de organización (nodo naranja), posteriormente, la falta de participación social, la burocracia y la falta de comunicación (5 enlaces de

influencia). En cuanto a la retroalimentación positiva, se muestra la presencia de la participación social en los asuntos electorales, pero solo a través de los beneficios clientelistas, así mismo la experiencia laboral y los servicios de comunicación local. En cuanto a los demás nodos cuentan con enlaces de influencia que van de entre 3 a 1 enlaces, del nodo amarillo a los más verdes (Figura 47).

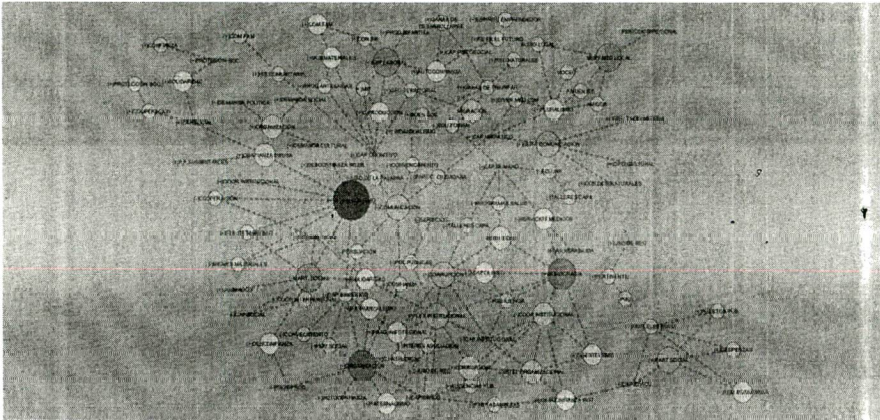


Fig. 47 Enlaces de salida hacia otros nodos. Nodos de mayor influencia de San Nicolás.

### V.II.II Coeficiente de agrupamiento

En la comunidad de San Nicolás de los Ranchos hay la presencia de seis nodos (color rojo) hubs entre los cuales se destacan; la producción artesanal, las ganas de desarrollarse, la diversidad de los medios de comunicación, la cooperación interpersonal y la movilización social; los primeros tres agrupados a capitales intangibles de retroalimentación positiva (cognitivo, mediático y psicosocial) los sobrantes al capital simbólico y al capital social, respectivamente. Por otra parte, se pueden notar entre los nodo color naranja agrupamientos compartidos, los cuales comparte tres enlaces, tanto de entrada como de salida, hacia otros tres nodos, por ejemplo el clientelismo agrupado a la burocracia, la falta de cooperación institucional y la inteligencia organizacional, lo que indica una fuerte asociación entre estos indicadores.

Así mismo, dentro de la red aparecen más nodos (color marrón) agrupando, que, o bien comparte agrupamiento con otro nodo o agrupan a más de cinco

7

nodos, por ejemplo, el nodo (-)inteligencia organizacional, cuyo nodo agrupa a cooperación institucional, a la desconfianza institucional y al capital institucional, sin embargo, (-)inteligencia organizacional es agrupado por la corrupción y el clientelismo, posteriormente nodos amarillos que compartes agrupamientos tanto con nodos que sólo tienen dos enlaces y más de tres enlaces (Figura 48).

De acuerdo con esto, se puede inferir que en el agrupamiento existen jerarquías de nodos. Nodos que comparten un sólo agrupamiento que contienen enlaces de entrada como de salida, nodos con una relación de agrupamiento con otros nodos agrupados con más enlaces de entrada que de salida o viceversa y nodos con más enlaces de salida hacia otros nodos siendo estos también agrupados a sus dos primeros vecinos. Por tanto, según el gráfico de la red muestra una con una gran variedad de agrupamientos. La figura 46 muestra la dispersión de los nodos, los cuales no tiende a hacer una libre de escala, sino la probable existencia de dispersión de enlaces de manera equitativa entre los nodos.

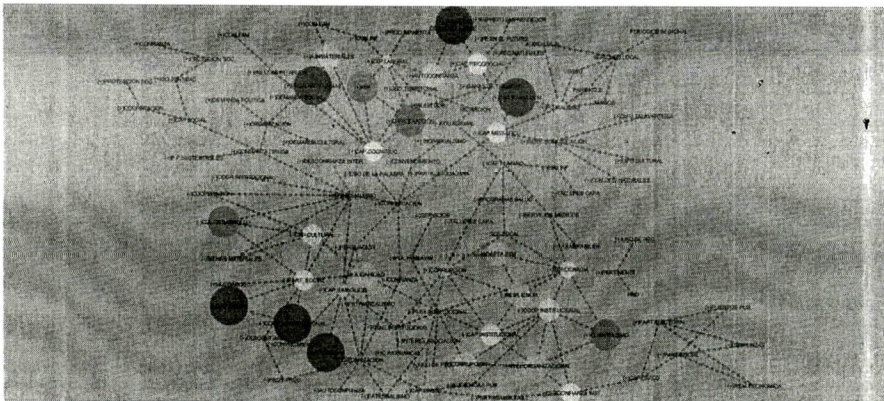


Fig. 48 Coeficiente de agrupamiento. Principalmente representado con nodos color rojo, así como los de color naranja, marrón y amarillo.

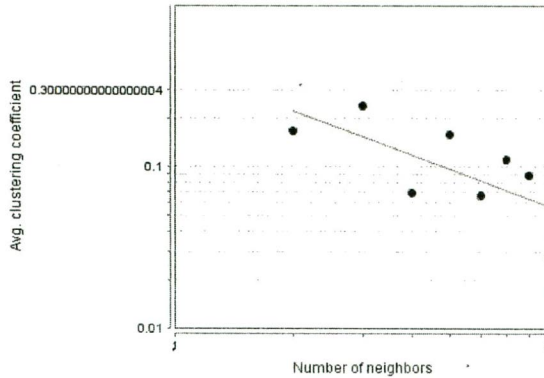


Fig. 49 Histograma del coeficiente de agrupamiento. Muestra la distribución de enlaces con sus dos primeros vecinos. La línea recta muestra el ajuste de una ley de potencias  $X = ax^b$  donde  $a = 0.293$  y  $b = -0.942$  y cuya correlación es 0.965

### V.II.III Agrupamiento de comunidades

Al eliminar cada uno de los capitales intangibles dentro de la red, se muestra una división de redes: una red gigante y tres sub-redes; la red gigantes asocia a la mayoría de nodos cuya retroalimentación es negativa; posteriormente la red mediana son representados por retroalimentación positiva, principalmente del capital cognitivo, capital cultural y mediático; finalmente la red más pequeña y los nodos aislados, cuya retroalimentación es positiva son características del capital psicosocial (Figura 50).

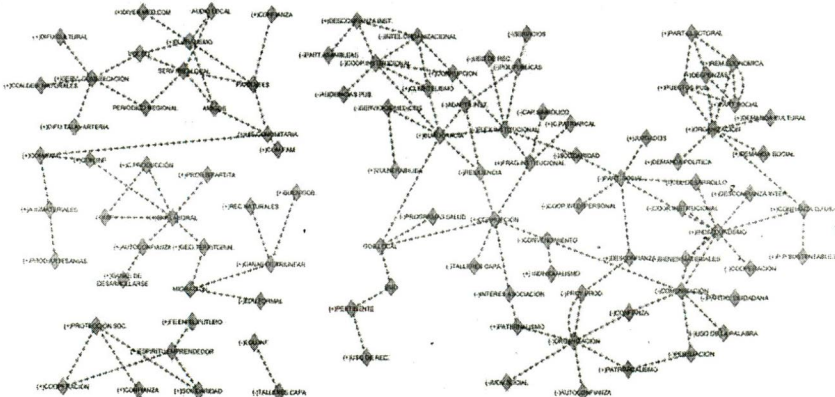


Fig. 50 Red Compleja sin la existencia de capitales intangibles, sólo la asociación o conexión entre los nodos.

Ahora bien, al realizar el agrupamiento de la red de San Nicolás los nodos comienzan a generar subgrupos en diez comunidades de los cuales ocho tienen una fuerte relación a otras comunidades (Figura 52). La formación de las comunidades da como resultado los siguientes multicapitales con sus diferentes indicadores (nodos);

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
(-)FLEX.INSTITUCIONAL (-)SOLIDARIDAD (-)USO DE REC. (+)BUROCRACIA (-)POL.PUBLICAS (-)ADAPTA.INST. (-)SERVICIOS (+)CLIENTELISMO (-) INTEL. ORGANIZACIONAL (+)CORRUPCION (-) COOP. INSTITUCIONAL (-)RESILIENCIA (+)DESCONFIANZA INST. (-)PART.ASAMBLEAS (-)AUDIENCIAS PUB. (-)SERVICIOS MEDICOS	(+)COM.FAM (+)HIS.COMUNITARIA (+)SERV. COMUNICACIÓN (+)CON.DES. NATURALES (+)DIFU.TALAVATERIA (+)DIFU.CULTURAL SERV.MED.LOCAL PARIENTES AMIGOS AUDIO LOCAL VOCEO PERIÓDICO REGIONAL (+)PLURALISMO (+)DIVER.MED.COM (+)CONFIANZA	(-)CONVENCIMIENTO (+) INDIVIDUALISMO (+)C.PATRIARCAL (+)FRAG.INSTITUCIONAL PMD (+)PERTINENTE (+)USO DE REC. GOB.LOCAL (+)CORRUPCIÓN (-)CAP.SIMBÓLICO (-)INTERÉS ASOCIACIÓN (+)PATERNALISMO (+)TALLERES CAPA. (-)PROGRAMAS.SALUD	(-)JUSO DE LA PALABRA (-)COMUNICACIÓN (-)CONFIANZA (-)JORGANIZACIÓN (-)MOV.SOCIAL (+)PATRIARCALISMO (-)PERSUACIÓN (-)PROY.PROD. (+)DESCONFIANZA (-) AUTOCONFIANZA (-)PARTIC. CIUDADANA	(+)INDIVIDUALISMO (-)BIENES MATERIALES (-)CUL.DESARROLLO (-)COOPERACIÓN (+)DESCONFIANZA INTER. (-)PART. SOCIAL (-)COOR.INSTITUCIONAL (+)CONFIANZA DIFUSA (+)JUZGADOS (-)COOP.INTERPERSONAL (+)P.P.SUSTENTABLES
INST-CIV-HUM	MED-SOC	INST-SOC	SOC-MED-PSIC	CIV-COG-CUL-INS
GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9	GRUPO 10
(+)EXP.LABORAL (+)MIP (+)PROD.BIPARTITA (+)C.PRODUCCIÓN (+)COM.FAM (+)AJN.MATERIALES (+)PROD.ARTESANIAS (+)CON.INF (+)AUTOCONFIANZA (+)GANAS DE DESARROLLARSE	(+)ORGANIZACIÓN (+)DEMANDA POLITICA (+)DEMANDA SOCIAL (+)DEMANDA CULTURAL (+)REM.ECONOMICA (+)PART.SOCIAL (+)DESPENZAS (+)PUESTOS PUB. (+)PART.ELECTORAL	(+)GEO.TERRITORIAL (+)CAP.COGNITIVO (+)REC.NATURALES (+)GANAS DE TRIUNFAR (+)BUEN GOB. (-)EDU.FORMAL	(+)ESPIRITU- EMPRENDEDOR (+)FE EN EL FUTURO (+)SOLIDARIDAD (+)PROTECCIÓN SOC. (+)CONFIANZA (+)COOPERACION	(-)TALLERES CAPA (-)ÉDU.INF.
HUM-COG-CUL	INST-SOC-CUL-CIV	COG-PSIC-HUM	PSIC-SOC	INST-HUM

Fig. 51 Cuadro de categorización de indicadores que describen los multicapitales respecto a la red de comunidades. San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla.

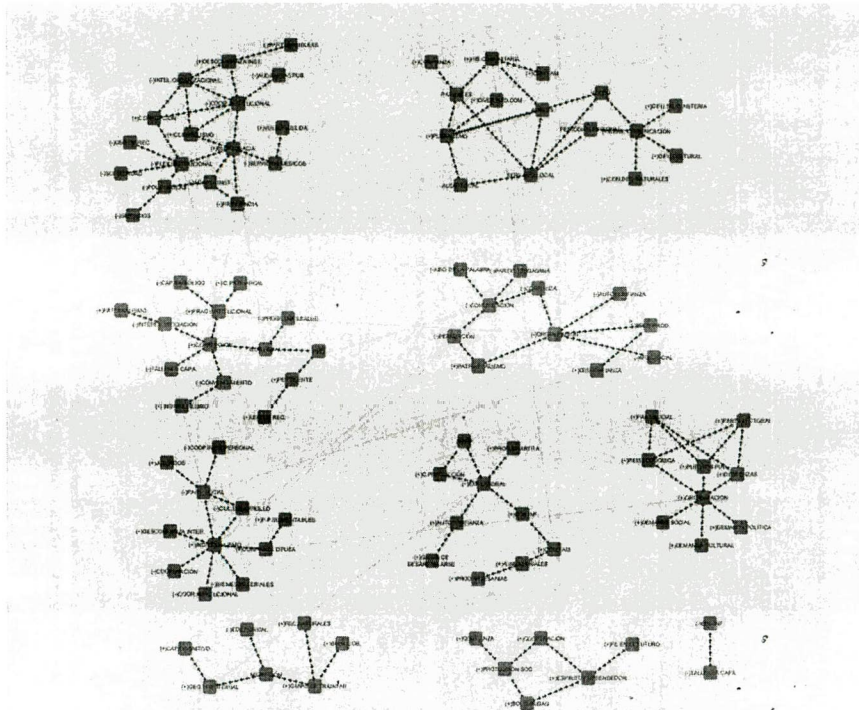


Fig. 52 Agrupamiento de comunidades de San Nicolás de los Ranchos

Respecto a la jerarquía existente entre las comunidades se puede observar a la comunidad uno (17 nodos) compuesta por los capitales *institucional-cívico-humano*; respectivamente al multicapital dos (15) integrado por el capital *mediático-social*; enseguida al multicapital tres (14 nodos) compuesto por el capital *institucional-social*; en el siguiente se encuentra el multicapital cinco (11 nodos) integrado por el capital *cívico-cognitivo-cultural-institucional*; posteriormente el multicapital cuatro (11 nodos), el cual integra al capital *social-mediático-psicosocial*; el multicapital seis (10 nodos) con el *humano-cognitivo-cultural*; la comunidad siete (nueve nodos) con *institucional-social-cultural-cívico*; el ocho (7 nodos) se refiere al *cognitivo-psicosocial-humano*; el nueve (6 nodos) *psicosocial-social* y; finalmente el diez (2 nodos) compuesto por el capital *institucional-humano*.

De lo anterior, la comunidad con mayor jerarquía *-institucional-cívico-humano-*, cualitativamente, podría justificar su influencia en el proceso de desarrollo endógeno como un elemento que delimita y detiene el desarrollo. Pero cuando observamos gráficamente, si bien tiene una representación muy grande, esta representación se debe a enlaces de nodos ampliamente similares, por ejemplo el gobierno local que cae en un proceso de amplia burocracia y la fragilidad institucional impide el desarrollo de la flexibilidad institucional para atender problemas o incentivar políticas de desarrollo. Estos, a su vez coinciden en un proceso de cohesión hacia otras comunidades.

Ahora bien, la cohesión entre las comunidades está determinada por los enlaces de entrada y salida entre los subgrupos. Sin embargo, diferente a San Pedro, la cohesión toma una dinámica muy diferente, ya que las comunidades enlazan nodos de retroalimentación (positiva negativa), de acuerdo con ello la cohesión es determinada según los nodos de salida (se han de retroalimentación positiva o negativa según sea el caso) hacia otras comunidades.

Para el caso de San Nicolás de los Ranchos la cohesión tiende a darse positivamente y negativamente. Tomándose en cuenta la característica de cohesión podría pensarse que la cohesión surge de la comunidad de mayor jerarquía, pero no es así, la cohesión con mayor peso surge de la comunidad seis, ya que tiene dos enlaces de salida con retroalimentación positiva hacia la comunidad dos de comunicación familiar hacia historia comunitaria; así como a la comunidad ocho de experiencia laboral hacia geografía territorial. Posteriormente, la comunidad cuatro, cuya retroalimentación es negativa, hacia la comunidad tres conectado desde desconfianza hacia la participación social y de comunicación hacia el poder de convencimiento de la comunidad cinco. Respecto a la comunidad cinco, se puede observar que su influencia va dirigida hacia la comunidad cuatro que incluye el individualismo hacia la comunicación de manera negativa; de la confianza difusa hacia la organización de la comunidad siete; finalmente la comunidad uno hacia la comunidad cinco desde solidaridad hacia participación social (Figura 53).

Tómese en cuenta, entonces, que la comunidad seis hace referencia al multicapital compuesto por el capital humano-cognitivo-cultural, quien de manera cualitativa representa un peso esencial para que el desarrollo endógeno en San Nicolás de los Ranchos se mantenga latente, cuya probabilidad de emerger es muy amplia. Si bien, se ha llegado a pensar que la institución pública es la responsable de generar la concertación con instituciones público-privadas y poder dotar de recursos financieros a la comunidad, la red comunitaria muestra que ni la institución ni la participación cívica son importantes, sino los procesos culturales los cuales generan transformaciones a nivel comunitario mediante la transferencia del conocimiento histórico y conocimiento geográfico, lo cual lleva a generar un proceso de socialización desde el núcleo familiar hasta el núcleo social.

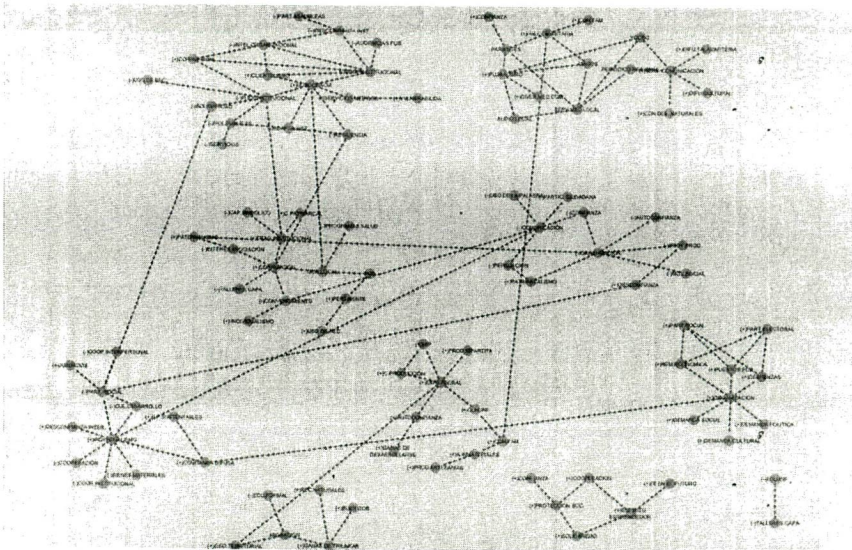


Fig. 53 Cohesión entre las comunidades o multicapitales.

### V.III Tlalnepantla, Estado de Morelos

Puédase apreciar en la siguiente red la existencia isla gigante con nodos de retroalimentación positiva altamente conexos (Figura 54). Comencemos por describir el *capital cognitivo*, cuya retroalimentación positiva se debe a la conexión directa de la innovación, el manejo de instrumentos de producción (MIP), el

conocimiento de la geografía territorial debido al amplio conocimiento informal y a los procesos de comercialización, la habilidad para comercializar y producir, la experiencia laboral, los ciclos de comercialización y producción; posteriormente la salud pública y los ciclos de producción son nodos que, si bien comparten retroalimentación con el capital cognitivo, también comparten retroalimentación con el *capital humano* aunado a ellos la escolaridad y la habilidad para producir; en cuanto al *capital cultural* su retroalimentación se debe a la conexión entre la experiencia laboral y su atribución en talleres de capacitación, la innovación, los conflictos políticos, la participación social, la comunicación y la solidaridad entre los habitantes, éste capital, también comparte conexiones directas con el capital social, lo que indica su estrecha relación entre ellos, las conexiones que comparten provienen de los nodos solidaridad, cooperación y participación social, así como de su retroalimentación proveniente de la reciprocidad de ayuda mutua, la relación de género y la confianza interpersonal incentivando a las ganas de desarrollarse, la fe en el futuro y el progreso y el triunfo colectivo, es decir el capital psicosocial. El *capital social*, a su vez se relaciona con el *capital mediático* a través de la participación social y principalmente de la comunicación, ya que sin comunicación entre los habitantes no hay participación social, así mismo se retroalimentación se debe a la pluralidad de los servicios de medio de comunicación locales y externos, la interacción entre ellos; amigo, voceo comunitario, familiares y audio local.

Respectivamente, el capital institucional debe su retroalimentación positiva a la flexibilidad municipal en la toma de decisiones, la flexibilidad y velocidad para resolver asuntos públicos, la inteligencia organizacional, la cooperación institucional y la resiliencia existente ante las adversidades o problemas existentes en la comunidad (principalmente de índole comercial y política). Si bien este tipo de capital no muestra una influencia directa hacia otro capital, si existe una conexión a través de ciertos nodos, por ejemplo la flexibilidad municipal, la cual diseña y aplica programas de salud pública genera una retroalimentación hacia el capital humano, así como de la cooperación institucional a la mejora de servicios y este al capital social. Finalmente, el *capital simbólico* es retroalimentado de

manera positiva por nodos como; el convencimiento, los procesos de comercialización, la movilidad social y la persuasión a través del uso de la palabra y los procesos de comunicación.

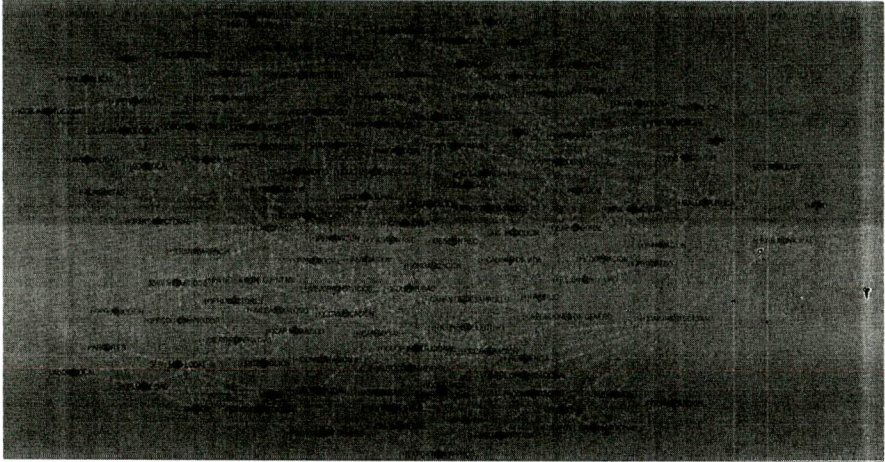


Fig. 54 Red causal de la comunidad de Tlalnepantla, Estado de Morelos.

Como bien notamos, la disponibilidad de varios factores permite incentivar el aumento de estos capitales, lo cual nos lleva a considerar que la falla de un nodo no puede afectar la dinamicidad de toda la red, ya que la red tiende —a través de los individuos— a reorganizarse y adaptarse a las nuevas condiciones, considerando, en esta estancia, que la red del territorio no funciona de manera aislada, pues a su vez existen en otros espacios de configuración colindantes otras que trabajan en simultaneidad.

### V.III.I Grado de Distribución; Degree, indegree y outdegree

El grado de distribución de la red de Tlalnepantla, Estado de Morelos corresponde a una libre de escala, es decir pocos nodos conglomeran más enlaces y cada vez más nodos tienen pocos enlaces, así pues me atrevo a afirmar que si existe libre de escala se puede sostener la existencia de un sistema complejo<sup>33</sup> (Figura 56). Los nodos entre más pequeños menos enlaces tienen, partiendo desde los nodos

<sup>33</sup> Una libre de escala en redes implica un sistema complejo, sin embargo en un sistema complejo no es necesario que exista una libre de escala.

de color rojo hacia los nodos verdes. Por ejemplo, para explicar mejor, esta afirmación nótese que los dos nodos de color rojo comparten el mismo número de enlaces (13 enlaces tanto de entrada como de salida), es decir comunicación y cooperación son dos nodos de alta influencia hacia la dinámica de la red. Posteriormente, los de color naranja (calidad de vida, experiencia laboral, confianza institucional, etc.) con una promedio de 9 enlaces –tanto de entrada como de salida–, los de color marrón entre siete y seis enlaces, los amarillos entre 4 y 5 enlaces, los verde entre 1 y 2 enlaces.

Nótese, que dentro de la red son muy pocos los nodos con un enlace. Desde esta perspectiva, la dinámica de la red puede estar determinar por los enlaces entre los nodos, ya que estos son factores de retroalimentación positiva, sin embargo es probable que si un nodo comenzara a desarrollar una retroalimentación negativa, de manera auto-organizada se adaptaría nuevamente a las condiciones de la dinámica de la red. Esto quiere decir que la red será resiliente ante tal perturbación, quizá no regrese a su estado anterior, pero si a un estado estable adaptado a las nuevas condiciones (Figura 55)

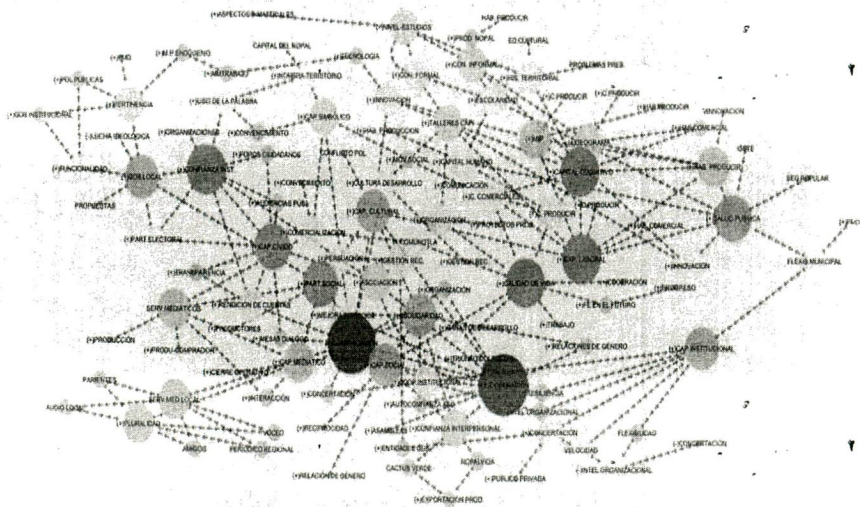


Fig. 55 Representación gráfica de la distribución de grado de la red de Tlalnepantla Morelos. La distribución va de los nodos más grandes hacia los nodos más pequeños, entre más grande el nodo, más enlaces tiene.

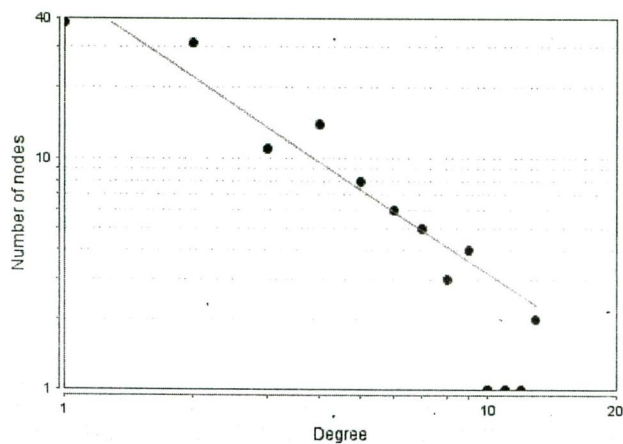


Fig. 56 Distribución de grado y promedio de enlaces por nodo. Al aplicar una *log-log* se aprecia la existencia de una libre de escala, por lo cual se habla de un sistema complejo. La línea recta muestra el ajuste de una ley de potencias  $X = ax^b$  donde  $a = 62.824$  y  $b = -1.663$  y cuya correlación es 0.951

De acuerdo a los enlaces de entrada se puede determinar cuál es el nodo —en este caso capital o indicador— de mayor concentración o el nodo que tiene mayor influencia dentro de la red, implicando que ante tal representatividad tiende hacer un elemento importante de la red (Figura 57). Por ejemplo, el nodo más rojo (*capital cognitivo*) es el elemento con mayor afluencia, con nueve enlaces, estos enlaces representan su influencia desde otros nodos; la experiencia laboral, la habilidad para producir, el conocimiento de su geografía territorial, el buen manejo de los instrumentos de producción, el conocimiento de los ciclos comerciales y de producción, así como la historia territorial. Posteriormente, el *capital cívico*, con una influencia de 7 nodos es el segundo con mayor representación, los nodos de influencia provienen principalmente de prácticas ciudadanas democráticas; asistencia a foros ciudadanos, audiencias públicas, mesas de diálogo y de rendición de cuentas, así también, de la confianza institucional, la asociación y participación electoral. Así mismo, el capital institucional, cultural y social con 7 enlaces de influencia, etc.

Así pues, al observar el histograma nótese que la distribución de los enlaces de entrada describe la probable existencia de una libre de escala en los enlaces de entrada, como lo fue en el caso del grado de distribución (Figura 58).

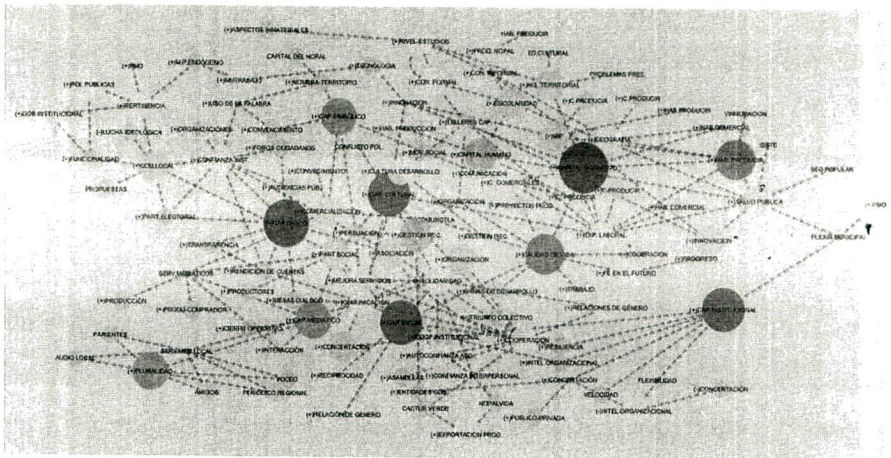


Fig. 57 Enlaces de entrada o de mayor afluencia que determina el nodo con mayor peso de cohesión.

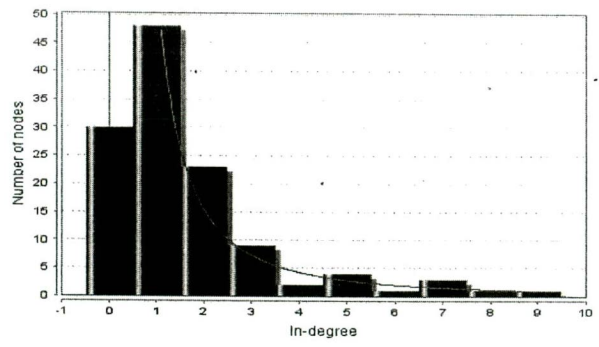


Fig. 58 Histograma de la distribución de enlaces de entrada.

Ahora bien, los enlaces de salida representan los nodos con mayor influencia, por tanto de mayor importancia para poder mover la dinámica de la red. Como ya he venido mencionando se puede notar la misma dinámica que presenta el grado de distribución y los enlaces de entrada, esta también tiende a ser una libre de escala. La figura siguiente muestra gráficamente los nodos de mayor importancia en la red. Los más rojos son los de mayor influencia (comunicación y cooperación), seguido de la confianza institucional y la experiencia laboral, color naranja, posteriormente servicios mediáticos y la comunicación local entre los

habitantes, color marrón, hasta llegar a los nodo verde con un enlace y los más pequeños sin influencia (Figura 59).

Por otro lado, el histograma muestra la distribución de los enlaces de salida, cuya dinámica es la cohesión hacia otros nodos. Nótese, que hay pocos nodos con mucha influencia y muchos nodos con poca influencia. Con esto, el trabajo permite sostener que si en cualquier momento surgiese un nuevo indicador, éste se enlazaría directamente con el nodo más concentrado o más viejo, generando así una libre de escala y que conforme surjan más indicadores el proceso de adhesión sería el mismo.

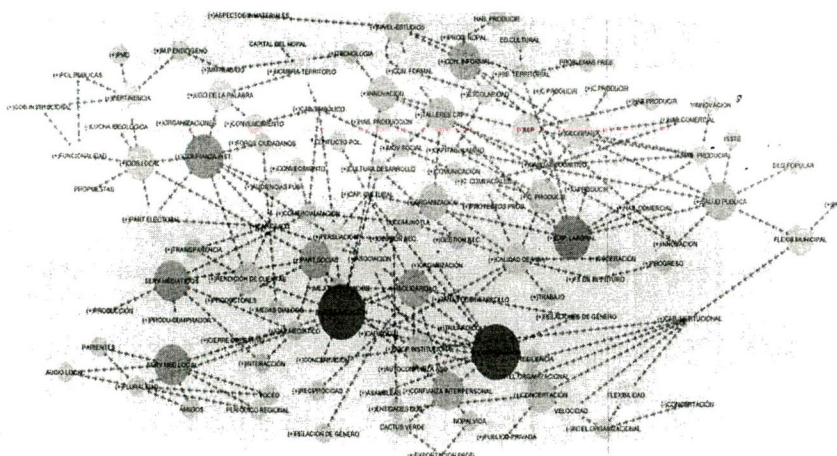


Fig. 59 Enlaces de salida con influencia o cohesión hacia otros nodos desde nodos altamente concentrados.

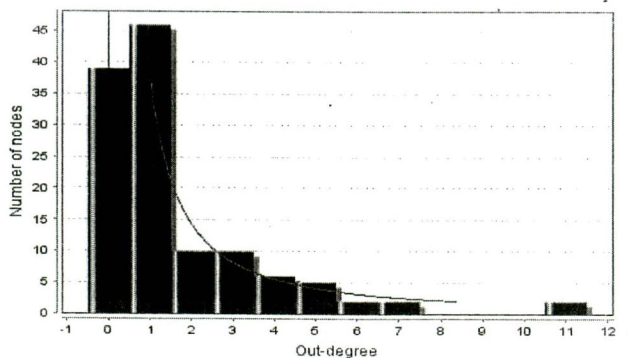


Fig. 60 Histogramas en Log-Log de la distribución de enlaces de salida

### V.III.II Coeficiente de agrupamiento

Ahora bien si consideramos el nivel de agrupamiento en la red, notemos que el agrupamiento es cada vez más cerrado y distribuido entre los nodos y que la variación de agrupamiento no incide al desajuste de la red o la perdida de la conexión. En este caso, si bien hay nodos que mantienen un agrupamiento, también hay una gran parte de nodos que participan dentro del agrupamiento manteniendo la sinergia entre la red y así facilitando e incentivando el desarrollo endógeno de la comunidad.

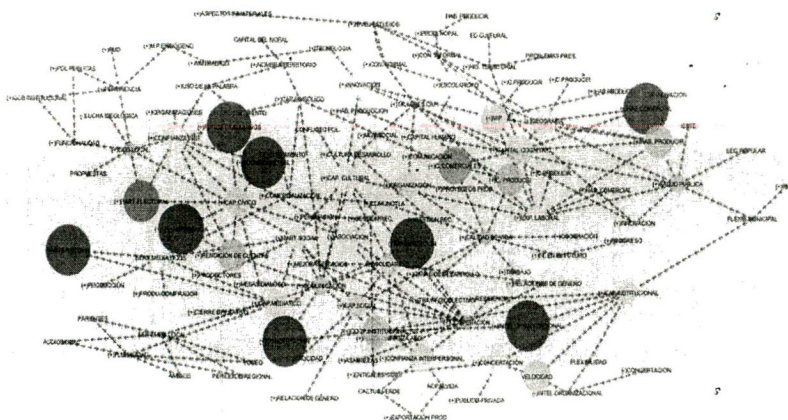


Fig. 61 Coeficiente de agrupamiento de Tlalnepantla

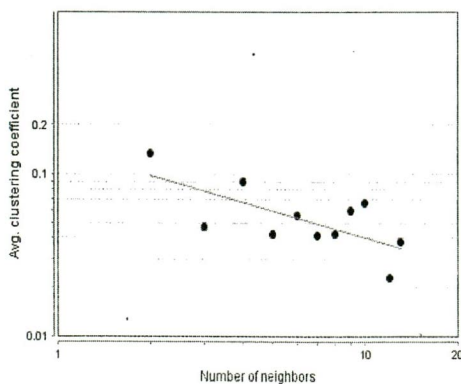


Fig. 62 Histograma de distribución del coeficiente de agrupamiento en  $\log\text{-}\log$ . La línea roja representa el ajuste de una ley de potencias  $X = ax^b$  donde  $a = 0.239$  y  $b = -0.893$  y cuya correlación es 0.883.

### V.III.III Agrupamiento de comunidades

Recuérdese que el agrupamiento de las comunidades indica la fuerte asociación entre nodos, la jerarquía entre las comunidades y la cohesión ejercida entre los grupos. Como bien se ha explicado, la red de Tlalhepantla marca una fuerte sinergia entre nodos, cuya retroalimentación es positiva, incentivando la formación de una sola red gigante cuya característica contiene una libre de escala. Ahora bien, cuando desaparecemos los enlaces que representan a los capitales intangibles, podría esperarse una fragmentación en la red, sin embargo, al realizarse dicho procedimiento la red mantiene su sinergia entre los nodos existentes.

Así mismo, cuando generamos el proceso de agrupamiento de comunidades dentro de una red muy sinergizada el resultado es una fuerte asociación de nodos agrupados con características similares, cuyos elementos mantienen la estructura de la red con los nueve capitales intangibles existentes. Lo interesante de esto, es la emergencia de multicapitales con un fuerte rasgo de sinergia entre todos y no la existencia de nodos o comunidades aisladas, los multicapitales quedan de la siguiente manera;

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
(+)MIP (+)HAB. PRODUCIR (+)C.PRODUCIR (+)HAB.PRODUCIR (+)GEOGRAFIA (+)C.PRODUCIR (+)INNOVACION (+)EXP. LABORAL (+)C.PRODUCIR (+)HAB. COMERCIAL SEG.POPULAR (+)SALUD PUBLICA ISSTE FLEXIB.MUNICIPAL (+)TECNOLOGIA (+)MMTRABAJO (+)M.P.ENDÓGENO (+)PMD	(+)CONFIANZA INST. (+)ORGANIZACIONES (+)GOB.LOCAL (+)FUNCIONALIDAD (+)POL.PUBLICAS (+)FOROS CIUDADANOS (+)AUDIENCIAS PÚB. (+)PART.ELECTORAL PROPUESTAS (-)LUCHA IDEOLÓGICA (+)GOB.INSTITUCIONAL (+)USO DE LA PALABRA (+)CONVENCIMIENTO (+)NOMBRA-TERRITORIO CAPITAL DEL NOPAL (+)PMD (+)PERTINENCIA	(+)CONFIANZA INST. (+)ORGANIZACIONES (+)GOB.LOCAL (+)FUNCIONALIDAD (+)POL.PUBLICAS (+)FOROS CIUDADANOS (+)AUDIENCIAS PÚB. (+)PART.ELECTORAL PROPUESTAS (-)LUCHA IDEOLÓGICA (+)GOB.INSTITUCIONAL (+)USO DE LA PALABRA (+)CONVENCIMIENTO (+)NOMBRA- TERRITORIO CAPITAL DEL NOPAL (+)PMD (+)PERTINENCIA	(+)COMUNOTLA (+)COMERCIALIZACIÓN (+)CONVECIMIENTO (+)C. PRODUCIR (+)C. COMERCIALES (+)ORGANIZACIÓN (+)CALIDAD DE VIDA (+)FE EN EL FUTURO (+)COOPERACIÓN (+)GANAS DE DESARROLLO (+)TRABAJO (+)PROGRESO (+)PROYECTOS PROD.	CACTUS VERDE NOPALVIDA (+)EXPORTACIÓN PROD. (+)RELACIONES DE GÉNERO (+)ASAMBLEAS (+)COOPERACIÓN (+)SOLIDARIDAD (+)MEJORA SERVICIOS (+)RESILIENCIA (+)AUTOCONFIANZA ASO. (+)TRIUNFO COLECTIVO (+)CONFIANZA INTERPERSONAL
COG-HUMANO	INST-SIM-CÍV	CÍV-INST-SIM	SOC-PSIC-COG	SOC-INST-CIV-COG
GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9	
(+)MESAS DIALÓGO (+)RENDICIÓN DE CUENTAS (+)TRANSPARENCIA (+)CIERRE OPERATIVO (+)MOV.SOCIAL (+)COMUNICACIÓN (+)ORGANIZACIÓN (+)CONCERTACION (+)COOP.INSTITUCIONAL (+)INTEL.ORGANIZACIONAL	(+)PERSUACIÓN (+)CONCERTACIÓN (+)PUBLICO-PRIVADA FLEXIBILIDAD (- )INTEL.ORGANIZACIONAL VELOCIDAD (-)CONCERTACIÓN (+)ENTIDADES GUB. (+)GESTIÓN REC. (+)ASOCIACIÓN	SERV.MED.LOCAL PARIENTES AMIGOS AUDIO LOCAL VOCEO PERIÓDICO REGIONAL (+)PLURALIDAD	(+)PRODUCTORES SERV.MÉDIATICOS (+)PRODUCCIÓN (+)INTERACCION (+)PRODU- COMPRADOR (+)PART.SOCIAL	
SIM-INST-CUL-COG	SIM-INST	MED	COG-SOC-CUL.	

Fig.63 Cuadro de categorización de indicadores que describen los multicapitales respecto a la red de comunidades. Tlalnepantla, Morelos.

Ahora bien, la figura 64 muestra gráficamente las comunidades correspondientes al cuadro anterior. La mayor jerarquía entre las comunidades está principalmente representada por la comunidad número uno integrada por 18 nodos integrada por el capital *cognitivo-humano*; seguido por la comunidad numero dos con 17 nodos con indicadores correspondientes al capital *institucional-simbólico-cívico*; posteriormente la comunidad tres con 14 nodos del capital *cívico-institucional-simbólico*; seguido por la comunidad cuatro con 13 nodos por el capital *social-*

*psicosocial-cognitivo*; la comunidad cinco con 12 nodos del capital *social-institucional-cívico-cognitivo*; la comunidad seis y siete cuentan con un mismo nivel jerárquico correspondiente a 10 nodos cada uno, el primero compuesto por el capital *simbólico-institucional-cultural-cognitivo* y el segundo por *simbólico-institucional*; finalmente la comunidad ocho (7 nodos) y nueve (6 nodos) el primero correspondientes al capital *mediático* y el segundo al capital *cognitivo-social-cultural*.

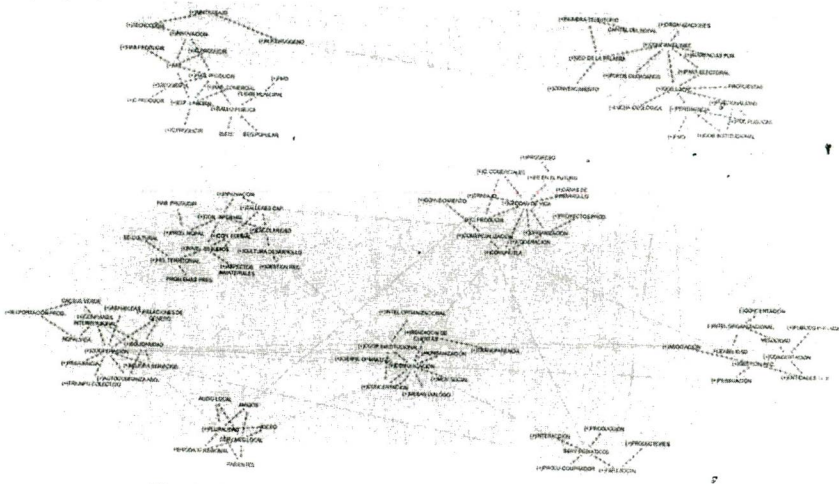


Fig. 64 Agrupamientos de comunidades de Tlalnepantla.

De lo anterior, considérese que el multicapital número uno compuesto por el capital *cognitivo-humano*, es un capital de amplia representación en Tlalnepantla. Cualitativamente podemos determinar su cohesión de un capital a otro, sin embargo cuando se observa gráficamente su proceso, el hecho de que la comunidad sea mayor en nodos en comparación con otras comunidades no tiene la cohesión un poder de cohesión hacia otras comunidades. Es decir, el multicapital *cognitivo-humano* tiene un poder de cohesión equilibrado, ya que así como influencia hacia los multicapitales *cívico-institucional-humano* y *social-psicosocial-cognitivo*, también tiene un proceso de cohesión proveniente de otras comunidades; *cívico-institucional-humano* en doble medida e *institucional-simbólico-cívico*. Con esto quiero decir, entonces que la jerarquía no implica que el

funcionamiento de la red se altere, sino determinar que la jerarquía de una comunidad está en medida del número de nodos que la representa, por tanto no implica que la jerarquía represente el poder de cohesión

Ahora bien, continuando en el discurso empírico, observemos que la cohesión en el Municipio de Tlalnepantla, Morelos se debe principalmente al proceso de socialización entre los habitantes, debido a la pluralidad proveniente de la familia (parientes) y los amigos, esto ocasionando su cohesión hacia al proceso de comunicación y la confianza interpersonal, lo que a su vez permite la sinergia entre las demás comunidades. A partir de lo anterior se considera que el desarrollo endógeno contiene un marco de pluralidad y confianza interpersonal, ampliando en gran medida la generación de comunicación, cooperación, ganas de salir adelante y confianza institucional. Posteriormente obsérvese la cohesión entre las demás comunidades y nótese la existencia de una sinergia entre cada una de ellas, es decir enlaces de retroalimentación de entrada y salida, por lo tanto de un proceso sistémico y no atomizado.

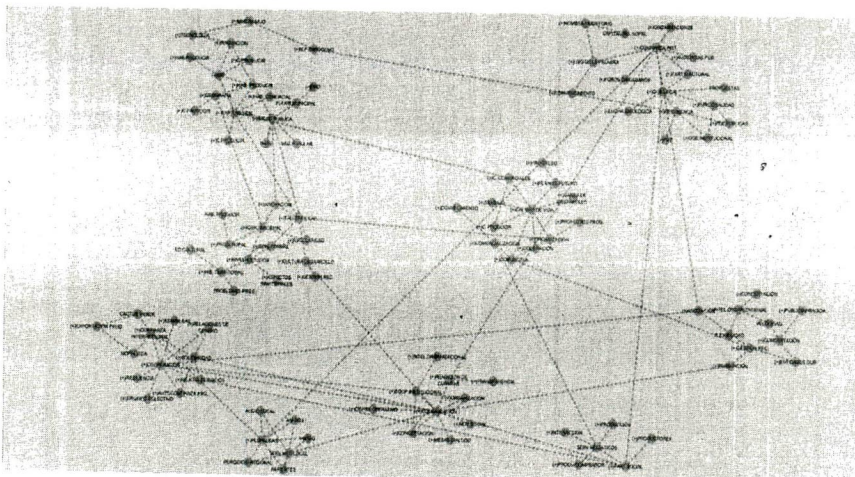


Fig. 65 Gráfico de cohesión entre comunidades de Tlalnepantla, Estado de Morelos

#### V.IV Breve explicación Comparativa de las Unidades de Análisis

Ahora bien, en el apartado anterior se ha intentado realizar, de manera cualitativa, una explicación sobre el papel de los capitales intangibles y de qué manera

posibilitan, condicionan e incentiva el desarrollo endógeno, así mismo, se comparó el proceso sinérgico en cada territorio. En lo que respecta a este apartado se intenta realizar un análisis, que si bien tiene un fundamento matemático, se centra principalmente en el análisis gráfico en cada comunidad y su respectiva comparación. Sosteniendo, en gran medida que el desarrollo regional es un sistema complejo dada su tipología como libre de escala, en el cual intento justificar que a mayor acercamiento a un proceso endógeno, mayor será la concentración de nuevos elementos (nodos) a elementos más viejos ya integrados en la red, así como mencionar que el gobierno local no es el principal responsable del desarrollo endógeno territorial.

Así pues, si tomamos en cuenta la comunidad de San Pedro obsérvase que su distribución de grado tiene una dispersión en cuanto al número de nodos, ya que la concentración de enlaces de un nodo hacia otro tiende a desarrollar una dinámica de distribución de enlaces lo que conlleva a desarrollar probablemente una tipología libre de escala, sin embargo, ha sucedido que la red contiene un rasgo de fragmentación entre los nodos, es decir nodos conexos que no tienen influencia (ni de entrada ni de salida) sobre otra isla o red, sino sobre ella misma, lo que incentiva a romper con la sinergia entre los nodos y por tanto la imposibilidad de generar el desarrollo endógeno. Por otra parte, en San Nicolás de los Ranchos donde el desarrollo se encuentra inerte, puede observarse que su distribución tiende a estar mejor ordenada hacia a la recta que marca la *libre de escala*, por tal motivo que se considere que el desarrollo endógeno en esta comunidad puede emerger en cualquier momento. Posteriormente, en Tlalnepantla, Morelos donde se experimenta un proceso de desarrollo endógeno, la distribución muestra una *libre de escala*, así pues se afirma que el desarrollo endógeno es un sistema complejos, por su tipología matemática. Una dinámica similar puede mostrarse con los enlace de entrada y salida, así como con el coeficiente de agrupamiento.

Ahora bien, cuando se realiza el proceso de agrupamiento de comunidades, en el cual se elimina el capital intangible para observarse la asociación entre los nodos o indicadores de cada capital, se puede observar que en Tlalnepantla la red

no se fragmenta. Sustentando, entonces, la fuerte asociación entre los nodos, su sinergia y similitud generando multicapitales con el mismo número de capitales (nueve), sólo que ahora representando la fuerte asociación entre los indicadores de cada subgrupo y su asociación con otro subgrupo. En contraste con San Pedro donde se generan una gran cantidad de subgrupos, los cuales algunos de ellos no están asociados a otro subgrupo, representando la falta de sinergia y asociación entre ellos, es decir no existe conexión ni retroalimentación entre algunos de los nodos. Finalmente, San Nicolás muestra que aun cuando se forman diez subgrupos dos de ellos no están conexos y son los que contienen una retroalimentación positiva.

Finalmente, con los resultados obtenidos, se sostiene, que se está lejos de justificar que el gobierno local tiene la responsabilidad de incentivar el desarrollo endógeno –como lo afirma Boisier– ya que las redes causales muestran que las instituciones dentro del desarrollo endógeno no tiene un amplio peso en el desarrollo: primero, si se observan los enlaces de entrada, los cuales marca los capitales de mayor representatividad, nótese que en Tlalnepantla el capital cívico y el capital cognitivo es el de mayor representatividad, lo que lleva a decir que la transparencia, la cooperación, la participación social y los servicios mediáticos aunado a la experiencia laboral, la innovación en los procesos de producción, el conocimiento de los ciclos de producción y comercialización, entre otros del capital cognitivo, son elementos de amplia importancia para el desarrollo endógeno, entonces considérese que la institución pública local sólo funge en una menor medida para el desarrollo de talleres y proceso de gestión de recursos para los trabajadores como ente más cercano a este nivel. Ahora, si comparamos con San Nicolás y San Pedro, se puede observar nuevamente al capital cognitivo (retroalimentación positiva) como elemento de alta representatividad, si bien los demás capitales tienden a tener una representatividad su retroalimentación es negativa y detienen el desarrollo principalmente el capital humano, simbólico e institucional, finalmente en San Pedro, aparece como principal responsable de tener inerte al desarrollo al Capital institucional, cuestión que cualitativamente se ha mencionado en el apartado anterior.

Por otra parte, al observar los nodos con mayor influencia dentro de la red se puede ver que no es el gobierno local el responsable de mantener inerte o latente el desarrollo, sino la falta de comunicación, la desconfianza institucional, la falta de participación social, de cooperación, desorganización y el individualismo, por tal motivo se justifica que son los individuos del territorio los meros responsables del su desarrollo. Para fortalecer esta idea y como respuesta a este malestar, Tlalnepantla Morelos muestra que la comunicación, la cooperación, la confianza institucional de los habitantes, la participación social, la solidaridad, los servicios médicos locales, servicios mediáticos y la organización son elementos para instalar e incentivar los capitales intangibles.

A partir de ello, nótese, que el desarrollo no es igual en todas las regiones; su dinámica, su causalidad, su sinergia y complejidad es diferente entre una y otra, por tanto que para estas comunidades el gobierno local no es el principal responsable.

Así pues, debe prestarse atención a que el desarrollo endógeno, lejos de ser una propiedad emergente es un sistema socialmente organizado, cooperativo, solidario, saludable y participativo, cuyo valor recae, principalmente, en la comunicación de los individuos del territorio.

## **VI. Dinámica del Desarrollo Endógeno Con Mapeo Auto-Organizado (SOM)**

El mapeo auto-organizado tiende a identificar rasgos comunes, regularidades, correlaciones o categorías dentro de una serie de datos de entrada, dicha forma es a través de neuronas artificiales que aprenden según los datos que se integran a la red. Para este caso, se categorizo y etiqueto cada una de los indicadores de la red (ANEXO 1), el objetivo es identificar la similitud entre las redes trabajadas anteriormente, observar la frontera y la distancia con la que se encuentran.

Para desarrollar éste proceso, se usó el algoritmo dos de Kohonen cuya función principal es la de otorgar un sólo algoritmo al conjunto de datos, sin embargo para mayor acercamiento se tomaron tres algoritmos al conjunto de datos a fin de ordenar y seleccionar los datos, de tal manera que se pueda

alcanzar un estado razonable. Los algoritmos, son principalmente valores matemáticos establecidos a través de los modelos establecidos para cada característica, dichas características hacen relación principalmente a la centralidad, el coeficiente de agrupamiento y los enlaces de entrada, la finalidad es ubicar el proceso de asociación y la formación de clusters. En general lo que se pretende al realizar éste tipo de mapeo es comparar cuantitativamente rasgos de indicadores cualitativos, quizá muchos no consideren este tipo de acciones, sin embargo, como he venido mencionando, constituye una base inicial para poder desarrollar y formalizar aspectos de carácter social, que más allá de una explicación lógico discursiva tenga un sustento de comprobación con elementos matemáticos y gráficos. Con ello poder generar y encontrar procesos de acercamiento y similitud entre indicadores para determinar el parecido que tienen las redes entre sí, condiciones de frontera (visual), así como de una probable dinámica de un fenómeno social, de tal manera que permita ver como se mueven los indicadores dentro del territorio, su poder de asociación y cohesión entre ellos. Probablemente, sea una aproximación hipotética pero coherente con el fenómeno empírico –al menos dentro del desarrollo endógeno.

Para desarrollar el proceso del mapeo auto-organización se respetaron todos los indicadores de cada una de las redes complejas mencionadas en el apartado anterior, se etiquetaron por indicador. Por ejemplo, el caso de San Pedro tiene indicadores como; (-)productividad con "SP1" como respectiva etiqueta, (+)socialización como "SP2" y así sucesivamente. SP representa a la comunidad de San Pedro, SN a San Nicolás y TL a Tlalnepantla, posteriormente 1, 2, 3, ... $n$  es el número de cada indicador, el cual será representado en la simulación por una Neurona Artificial (cuadritos), la cual contienen estos tres valores matemáticos y así poder generar una serie de agrupaciones.

### **VI.I Agrupamiento y Condiciones de Frontera**

Antes de iniciar dentro del SOM, considérese primero que los pasos de tiempo son proceso de movimiento e iteración entre las neuronas, segundo; el paso de tiempo no ésta determinado con un proceso establecido metódicamente donde el tiempo

sea un factor determinante, lo que nos interesa dentro de éste proceso es el número de iteraciones entre las neuronas, por lo cual la simulación se detendrá según se considere se allá llegado al agrupamiento adecuado, es decir donde cada vez menos indicadores –representados por neuronas– se encuentren aislados. El aislamiento, entonces, representa lo lejos que puede estar ese indicador de un agrupamiento o en su caso su nula asociación o similitud a otra neurona.

Ahora bien, el SOM presentado a continuación consta de 345 indicadores que representan a las tres redes correspondientes a cada comunidad estudiada. El número de iteraciones es 10 con una tasa de aprendizaje de 0.1, el tamaño del mundo en esta simulación es de 35 por 35 neuronas, es decir 1225 neuronas artificiales iterando entre sí.

La figura 66 representa la base inicial de la simulación en NetLogo, obsérvese una distribución aleatoria de neuronas dentro de todo el mundo (espacio de iteración), considérese a éste mundo el espacio territorial por excelencia para representar la dinámica del desarrollo endógeno territorial. Se observa una distribución aleatoria –y que puede ser diferente cada vez que se inicie– ya que es la forma de iniciar de la programación, sin embargo el resultado final siempre va a ser el mismo, sin importar la alteración de la tasa de aprendizaje, de inicialización ni del tamaño del mundo.

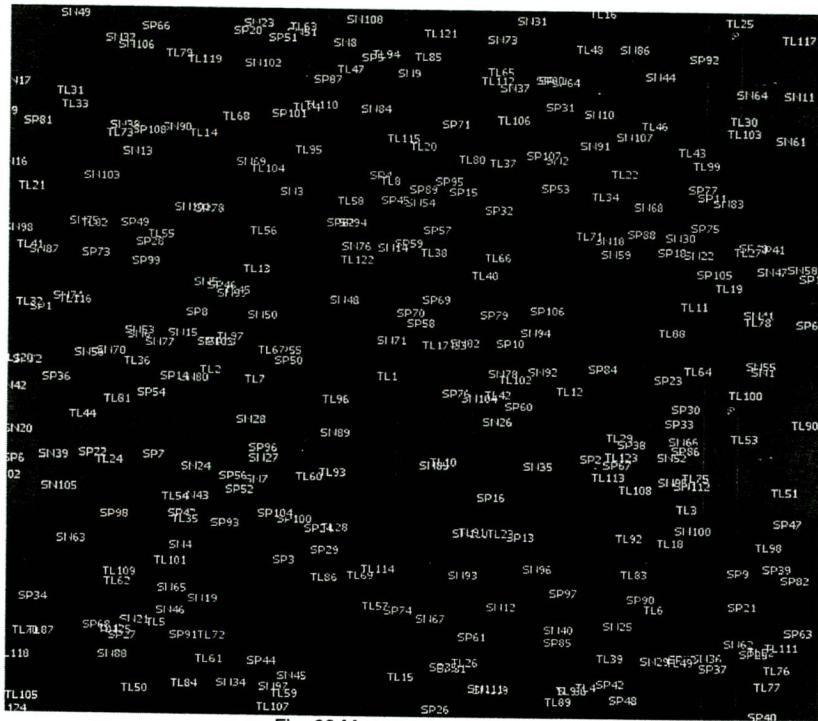


Fig. 66 Mapeo auto-organizado

Al paso de 34 series de tiempo se nota una agrupación entre las neuronas. Nótese que el agrupamiento se comienza a dar como una forma de categorización de datos. A simple vista parece, que el reordenamiento de las neuronas suele ser caótica, ya que aun cuando se observan grupos ordenados en un diámetro, también hay neuronas desorbitadas como en el caso de las siguientes; *TL41*, *SN11*, *TL50*, *SP27*, *TL59*, *TL73*, *TL102*, *SN95*, *SP32*, *SN111*, *SP82*.



retroalimentación positiva pertenecientes al capital psicosocial, institucional y humano. Con ello se demuestra que la diferencia entre San Nicolás y Tlalnepantla es muy cercana. Si consideramos la red compleja donde muestra que el desarrollo endógeno en Tlalnepantla es exitoso análogamente podemos decir que en San Nicolás existen amplias expectativas de que emerja el desarrollo endógeno. Estos indicadores, que en su mayoría son positivos, entonces, son indicadores que tienen un valor de intermediación, agrupamiento y enlaces de entrada similares obsérvese que las neuronas más cercanas al color blanco-amarillo son los que más se parecen similaridad tienen. Siendo la mayoría de Tlalnepantla, Estado de Morelos.

**GRUPO 2.** Turtle 19 con un radio de 25 de acuerdo con el mapeo, dentro de este grupo se pueden identificar capitales de dos comunidades; la comunidad de San Pedro con el capital mediático, institucional, cognitivo, simbólico, psicosocial, humano y la comunidad de San Nicolás representado por capital institucional, psicosocial. Las características que en ellas podemos encontrar con similaridad entre estas comunidades son; la burocracia, el paternalismo la falta de flexibilidad e inteligencia institucional entre las comunidades, la falta de políticas públicas y la coordinación institucional principalmente, la movilización de imaginarios y el poder de convencimiento, la innovación en el manejo de instrumentos de producción y la mejora de servicios, etc.

Respectivamente, puede notarse la presencia de indicadores de Tlalnepantla, en ello se encuentra el capital cívico, institucional y capital cultural respectivamente. Con ello, se considera la existencia de NA ampliamente relacionadas o parecidas (numéricamente) a indicadores de las otras dos comunidades, es decir la similitud de representatividad positiva entre estas comunidades es derivada del capital institucional, cívico y psicosocial, principalmente. Obsérvese gráficamente en la figura 64 las NA más cercanas al color blanco son las que más se parecen, San Nicolás y San Pedro.

**GRUPO 3.** Turtle 18 con un radio de 25, sólo aparece el capital mediático de San Pedro Nexapa e indicadores correspondientes a los capitales institucional, cívico, humano y cultural, principalmente de San Nicolás y San Pedro. Este agrupamiento

hace referencia principalmente a los procesos de producción, comercialización y aumento del capital humano en ambas comunidades, las cuales no son de un todo óptimas, de esta manera se fundamenta formalmente y a través de la simulación gráfica, que el análisis cualitativo y la construcción de las redes complejas son análogas y similares. Para entender esta idea, véase la figura 68 donde el agrupamiento se aleja de los colores más blancos dando de este modo que entre más alejado de la línea amarilla menor es la representatividad de los indicadores y por tanto mayor es su ausencia en los procesos de desarrollo endógeno.

**GRUPO 4.** Turtle 10 con un radio de 25, indicadores de capital humano, capital mediático y simbólico principalmente de Tlalnepantla y San Pedro. Si bien son dos comunidades que no comparten procesos de desarrollo endógeno similar, la representación auto-organizada demuestra que ambas redes de desarrollo tienen proceso de similitud en cuanto al capital mediático, ya que en las dos comunidades existen los medios de comunicación, existe conocimiento en cuanto a la historia de la comunidad y en ambas hay procesos de iniciativa médica que mejoren la calidad de vida de los habitantes. En la figura 68, y siguiendo la dinámica de la red, puede notarse que este tipo de capitales, si bien son de importancia en la comunidad para generar el proceso sinérgico de desarrollo, el SOM muestra que a un se encuentra muy alejado de una amplia responsabilidad dentro del desarrollo como lo es en el caso del agrupamiento uno y dos. Gráficamente, la imagen muestra lo alejada que esta de la línea de color amarilla.

**GRUPOS 5.** Turtle 25 con un radio de 25, corresponden a la forma de organización institucional, el capital institucional, cívico y psicosocial de San Nicolás, el capital mediático, psicosocial y simbólico de San Pedro las cuales tienen mayor similitud. Por otro lado, Tlalnepantla comparte el capital cognitivo y cultural. Sin embargo, si bien se nota un proceso de separación hacia las fronteras del desarrollo endógeno, ya existe un acercamiento a la línea amarilla, la cual se comienza a interrelacionar con las dos fronteras más grandes determinando ya su importancia en el desarrollo.

**GRUPOS 6.** Turtle 78 con un radio de 25 se identifican, se encuentra el capital cognitivo, social, humano y cultural de San Pedro, posteriormente el capital social,

simbólico de San Nicolás. Lo que quiere decir la ausencia de capitales de amplia importancia en la red del desarrollo endógeno. Su similitud se encuentra arraigada en la baja cooperación, la desconfianza colectiva, la falta de interés en la asistencia en audiencias públicas, mesas de diálogo, la participación social y la alta representatividad de posturas clientelistas desde el gobierno local. Considerando su acercamiento a la frontera del desarrollo, esto hace pensar que se debe trabajar en ello como modo de acelerar e incentivar el proceso sinérgico entre los habitantes de la comunidad. De cualquier otro modo es una postura que muestra a través de valores numéricos la importancia de estos indicadores y sobre todo de la presencia de capitales intangibles de esta índole.

**GRUPOS 7.** Turtle 84 con un radio de 25 se identifican, posteriormente indicadores del capital institucional de Tlalnepantla y Cognitivo y simbólico de San Nicolás, consideraciones que acercan a la similitud entre estas comunidades en cuanto al proceso de desarrollo endógeno, la primera con experiencia del desarrollo y la segunda con un proceso de desarrollo que puede emerger en cualquier momento.

Proceso similar sucede con los grupos ocho y nueve de la red con mayor acercamiento en cuanto a similitud, ya que en ellos abunda una mayor cantidad de indicadores de amplia importancia dentro de la red, entre ellos, la presencia del capital humano, los procesos de organización, la inteligencia organizacional y la velocidad de la toma de decisiones institución-sociedad, la concertación, la representación del capital social, es decir de una amplia confianza recíproca de solidaridad y cooperación entre los habitantes, la innovación, el uso de la palabra para la movilización social y por supuesto la comunicación.

Dicho proceso indica que tan parecidas son las redes, en este caso San Nicolás y Tlalnepantla son redes que tienen una menor distancia, entre grupos, ya que apreciando el modelo se determina la franja o frontera;

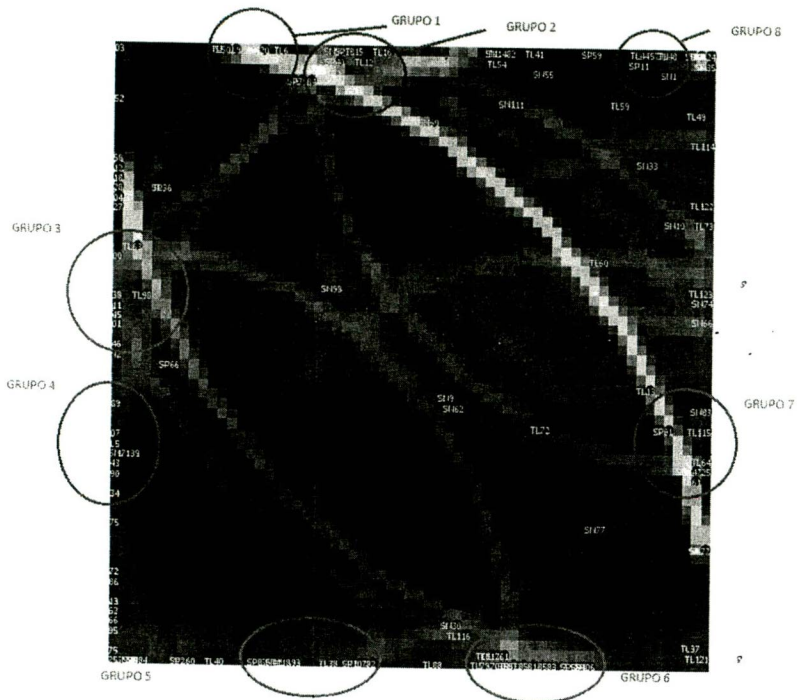


Fig. 68 Representación de SOM de las comunidades estudiadas. 762 tiempos con un proceso de aprendizaje de 0.1

De la figura anterior, se puede determinar que la franja con mayor color representa los nodos con mayor similitud. Entre ellos se puede destacar los nodos del grupo 1, 2, 7 y 8 los cuales en su mayoría representan a las comunidades de Tlalhepantla y San Nicolás. Con ello, se describe que la similitud y acercamiento entre estas dos comunidades es cada vez más cerrada en comparación con San Pedro, donde el desarrollo se encuentra inerte. En este caso, véase la franja de la parte inferior izquierda es más oscura y por tanto más alejada del desarrollo, en ella, como se explicó anteriormente, se presentan nodos de baja representación en el proceso de desarrollo endógeno, para este caso la mayoría se centra en indicadores (nodos) de San Pedro Nexapa.

Para ejemplificarlo mejor, la figura 69 representa la auto-organización de las tres comunidades tomándose en cuenta las características numéricas de las propiedades de la red. Obsérvese, que al igual que en la figura 68 se comparte

una misma franja entre Tlalnepantla y San Nicolás sustentando entonces su similitud y corta distancia entre las comunidades. Por tanto, demostrando que el desarrollo es más alejado en San Pedro que en las dos comunidades antes citadas.

San Pedro se encuentra en la parte inferior izquierda del mapeo, mientras que Tlalnepantla y San Nicolás en la parte inferior de la frontera más colorida. Recuérdese que entre más apegado se esté a la línea blanca mayor es la similitud

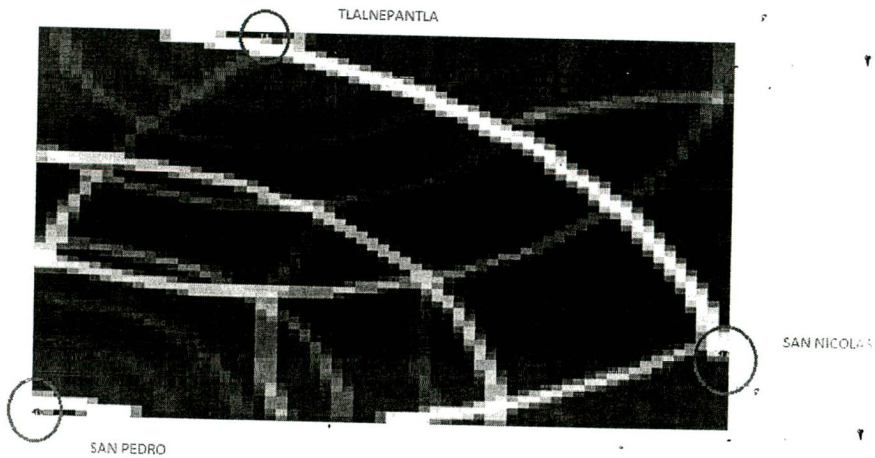


Fig. 69 SOM de las tres comunidades estudiadas.

En conclusión el mapeo auto-organizado permite observar la manera en como los indicadores o nodos (NA en el caso del SOM) se agrupan en comunidades con características similares, el resultado de ello es mostrar y fundamentar numéricamente y computacionalmente el discurso cualitativo. Así pues, queda demostrado que la predicción no es pronosticar el futuro sino sustentar que lo que se dijo de manera cualitativa coincide con lo demostrado formalmente y computacionalmente —en palabras de Turchill.

## VII. Desarrollo endógeno, Redes Booleanas y atractores. Estudio Comparativo

Recuérdese que las redes booleanas son instrumentos que ayudan a explorar regiones del espacio de estado la cuales surgen a través de las condiciones de interacción y que permiten generar la emergencia de patrones ordenados de comportamiento, los cuales son representados por un conjunto de células o RNA y descritos por señales de entradas y salidas. Así pues, en el presente apartado se presentan redes booleanas en cada una de las comunidades de estudio, con la finalidad de determinar y tratar de pronosticar resultados emergentes a través de la interacción entre los capitales intangibles los cuales pueden ser apegados fenomenológicamente a la realidad, es decir la generación de dinámicas emergentes, posteriormente del hallazgo y descripción de nuevos estados; sean atractores estables, estacionarios o de ciclo.

De ello, poder demostrar formalmente y gráficamente que el desarrollo endógeno es una propiedad emergente de un sistema complejo, sinergizado, sináptico y auto-organizado generado únicamente en cada dimensión local del territorio, no generado únicamente por capitales intangibles sino por la generación de agrupamientos entre capitales de amplia importancia en la red del desarrollo endógeno de cada capital, por lo cual se tratara de sostener que el desarrollo endógeno no contiene capitales intangibles sino multicapitales, los cuales son generados y dinamizados de manera diferente en cada territorio según el proceso de interacción y no del tiempo, del espacio y no de la geografía y sobre todo de la auto-organización y no de la organización, dado que se trata de un sistema abierto y cada vez más complejo.

El desarrollo de las redes booleanas se encuentra enlazado principalmente a los multicapitales elaborados en las redes complejas del apartado V, cuyas propiedades son la cohesión y la jerarquía entre los grupos. La direccionalidad de un grupo hacia otro dependió del número de enlaces de retroalimentación positiva o negativa, por ejemplo; supongamos que se tiene un grupo que contiene 5 enlaces y de esos enlaces 3 son de retroalimentación positiva se toma la misma retroalimentación, positiva. De esta manera convirtiéndose en la condición inicial



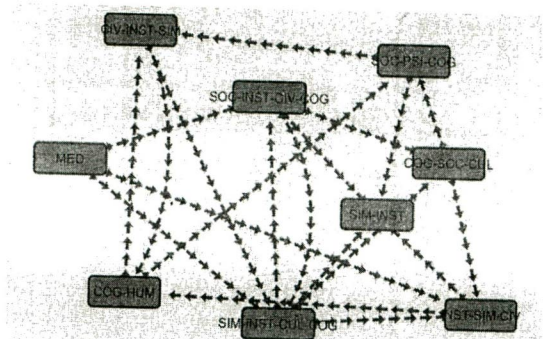


Fig. 72 Red de multicapitales de la Comunidad de Tlalnepantla, Morelos.

Ahora bien, para entender mejor la dinámica de la red booleana a partir de la simulación me encuentro en la necesidad de aclarar los siguientes puntos:

- a. La condición inicial de cada red está representado de acuerdo a las redes multicapitales, las líneas rojas representan el enlace negativo, las líneas verdes hacen relación a un enlace de retroalimentación positiva, ambos obtenidos de los nodos con indicadores de retroalimentación negativa o positiva según sea el caso, dentro de la red booleana (véase fig. 37) posteriormente las NA en rojo son inhibidores y las NA de color verde son activadores;
- b. El estado de la red está representado en el recuadro de cuatro dígitos, éste estado es obtenido de la condición inicial con el mismo número de nodos, el cual debe ser leído de izquierda a derecha según corresponda al nodo. Por ejemplo, en la figura 73 se tiene la red booleana inicial de San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla representada por 10 nodos, los cuales están etiquetados con el nombre del multicapital y enumerados del cero al nueve, en el recuadro nombrado con *initial-condition* se encuentran los estados de cada nodo, en este caso todos comienzan con 1 indicando que son un activador y que correspondiente al estado 1023 (*state*). Posteriormente para poder dar la dinámica a la red el nodo "0" (multicapital) es el primer número de la izquierda de *initial-condition*, el nodo "1" es el segundo de la izquierda, el nodo "3" es el tercero de la izquierda y así

- sucesivamente. El recuadro llamado *state of the network* es el nuevo estado en el que se encontrara la red al iterar los nodos, esta red formara el nuevo estado y se detendra al encontrar el atractor;
- c. De lo anterior, debe considerarse, entonces, que los nuevos estados o propiedades emergentes de la red booleana se generaran a través de supuestos o reglas de funcionamiento de adaptación y acoplamiento de la estructura en función de 0 y 1. Por ejemplo, al colocar un *cero* en el primer número del *initial-condition* el nodo *cero* etiquetado con INS-CIV-HUM se volverá inhibitor y ya no un activador, entonces este al ser iterado modificara al tiempo  $t+1$  a su vecino y su actualización será sincronizada hasta encontrar una nueva propiedad emergente o ciclo estado, lo que se intenta es determinar la dinámica a través de las interacciones y ubicar fenomenológicamente que pasaría si la interacción entre los nodos fuese de esa manera, lo que permitirá, en primera instancia, saber cuáles elementos dentro de la comunidad son los que dejarían de hacer sinergia, y entonces qué medidas tomar;
  - d. Propiamente al determinar el nuevo estado o estado estable se podrán ubicar el atractor, este será determinado según la propiedad que emerge de las interacciones entre los nodos;
  - e. En cada una de las redes de las comunidades se elaboraran supuestos que permitan describir fenomenológicamente la dinámica en cada comunidad con la finalidad de entender su funcionamiento;
  - f. Finalmente, al elaborar estos supuestos se puede determinar lo que sucedería empíricamente si uno de los multicapitales pasara de activador a inhibitor permitiendo obtener una visión más clara de la dinámica en la comunidad. Reiterando y fundamentado formalmente que la dinámica del desarrollo endógeno es una propiedad emergente de un sistema complejo, sinergizado que parte de abajo hacia arriba y hacia los lados, del cual habla Sergio Boisier. Pero que sin embargo, en estos contextos, no son las instituciones públicas de las comunidades las que generan el proceso de desarrollo endógeno, sino la sinergia cognitiva entre los indicadores de

cada multicapital y no de cada capital intangible, el cual sólo es posible a través de la comunicación entre los individuos de cada comunidad.

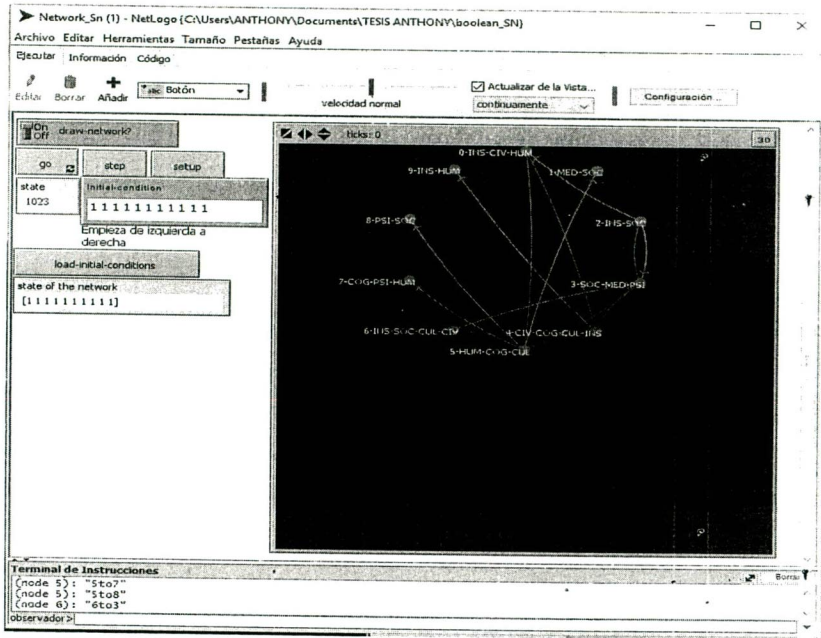


Fig. 73 Representación inicial de redes booleanas de la comunidad de San Nicolás

Una vez aclarado los puntos anteriores, en el siguiente apartado se describe como primer relación la red booleana de San Pedro Nexapa, en la cual se ha determinado que el desarrollo se encuentra inerte; posteriormente se presentan los resultados de San Nicolás de los Ranchos, la cual se ha determinado como una comunidad donde el desarrollo es latente y donde quizá pueda surgir el desarrollo endógeno; finalmente se presenta la comunidad de Tlalnepantla Estado de Morelos cuya experiencia de desarrollo endógeno es de éxito.

#### IV.1 San Pedro Nexapa, Estado de México.

La siguiente imagen (figura 74) muestra el estado inicial de la red de San Pedro Nexapa, cuya característica es homogénea a la red surgida a partir de los agrupamientos. En la red se pueden identificar tres NA o multicapitales con carácter de inhibidores (SIM-INS-COG, CIV, CUL-PSI) y cuyo estado inicial –

cada multicapital y no de cada capital intangible, el cual sólo es posible a través de la comunicación entre los individuos de cada comunidad.

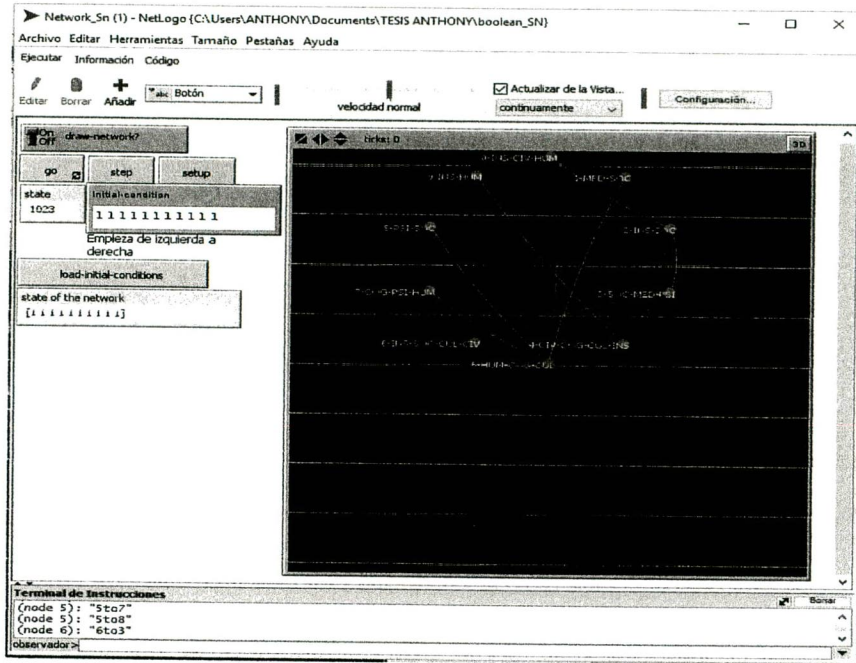


Fig. 73 Representación inicial de redes booleanas de la comunidad de San Nicolás

Una vez aclarado los puntos anteriores, en el siguiente apartado se describe como primer relación la red booleana de San Pedro Nexapa, en la cual se ha determinado que el desarrollo se encentra inerte; posteriormente se presentan los resultados de San Nicolás de los Ranchos, la cual se ha determinado como una comunidad donde el desarrollo es latente y donde quizá pueda surgir el desarrollo endógeno; finalmente se presenta la comunidad de Tlalnepantla Estado de Morelos cuya experiencia de desarrollo endógeno es de éxito.

#### IV.1 San Pedro Nexapa, Estado de México.

La siguiente imagen (figura 74) muestra el estado inicial de la red de San Pedro Nexapa, cuya característica es homogénea a la red surgida a partir de los agrupamientos. En la red se pueden identificar tres NA o multicapitales con carácter de inhibidores (SIM-INS-COG, CIV, CUL-PSI) y cuyo estado inicial –

según la combinación binaria— es; *1111110011011* donde los ceros representan cada una de las *NA* inhibitoras y los unos representan el estado de la *NA* activadora (Fig. 70). Posteriormente, en la realidad aparentemente este tipo de *NA* no alteraría la dinámica de la red de desarrollo endógeno de la comunidad, sin embargo cada una de estas *NA* contienen un número ilimitado de elementos causales (nodos), las cuales puede condicionar el funcionamiento de la red booleana —fenomenológicamente hablando.

Así bien, al considerarse el estado inicial de la red booleana, lo que sucedería al realizar su iteración al paso de tiempo  $t+1$ , sin alterar la condición inicial, el resultado estaría determinado que las *NA* 0, 8 y 4 dejarían de activarse llegando al estado 7822 posteriormente al estado estacionario 7808 (*1111010000000*) que fenomenológicamente hablado se refiere que en el caso de que los capitales 0, 8 y 4 se mantengan de esa manera lo que sucederá en la comunidad es que los capitales con los que comparte sinergia se difuminaran y en dado caso el desarrollo endógeno seguirá sin éxito en la comunidad. Ahora bien, si consideramos que hay más multicapitales encendidos es porque, o no mantienen una sinergia con otros, o su dinámica no está influenciada por nadie como lo es el caso del multicapital 7, el cual no se perderá debido a que en la realidad las personas de esta comunidad continúan modificando su forma de trabajo cuya transferencia de información es un proceso jerárquico que ha sido transmitido por años, o en su caso es un nodo que comparte un carácter fuerte con otros nodos pero no su influencia hacia otros (véase figura 75).

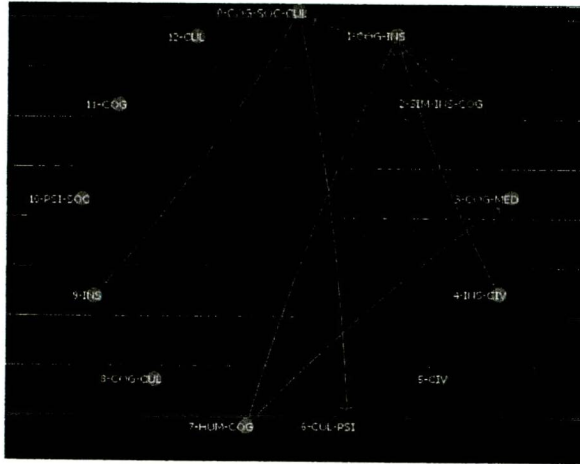


Fig. 74 Representa el estado inicial de la red booleana de San Pedro Nexapa cuya condición inicial es 1111110011011 y su estado correspondiente es el 8091

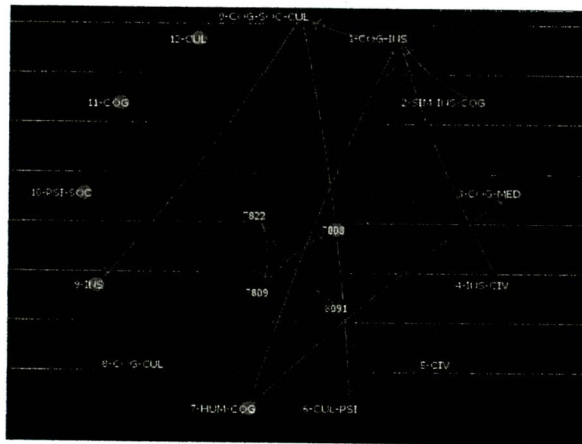


Fig. 75 Representa el estado 7808 con combinación 111101000000 de la red booleana de San Pedro Nexapa cuyo estado de la red es un estado estacionario donde jamás existirá otra evolución.

Ahora, supóngase que el estado inicial de la red cambia a un proceso donde todos las NA están encendidas (figura 76), es decir con una condición inicial de 111111111111. Dada esta situación al paso de tiempo  $t+1$  la condición nos lleva al mismo estado estacionario anterior (7808) considérese entonces de esta forma, que si bien la dinámica del desarrollo es diferente y donde los pasos de tiempo son mayores, el resultado es el mismo. Al primer paso  $t+1$  lo que sucede es que la NA o multicapital 1 (COG-INS) se tornara como una NA que tiende a apagarse

dado que su influencia está relacionado a la NA 5 y 6, cuya retroalimentación es negativa, para el siguiente se apagan las NA 0 y 6 entonces su estado sería el 8124, sucesivamente, dadas las combinaciones en 7 iteraciones nos llevan al estado 7808 (figura 77).

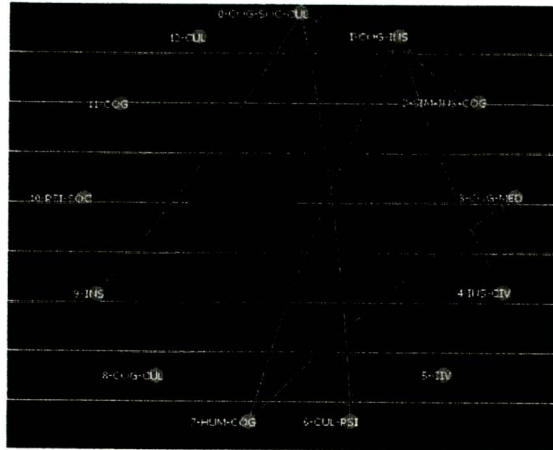


Fig. 76 La estructura de las condiciones iniciales se encuentran en el estado 8191 considerándose todas las NA encendidas.

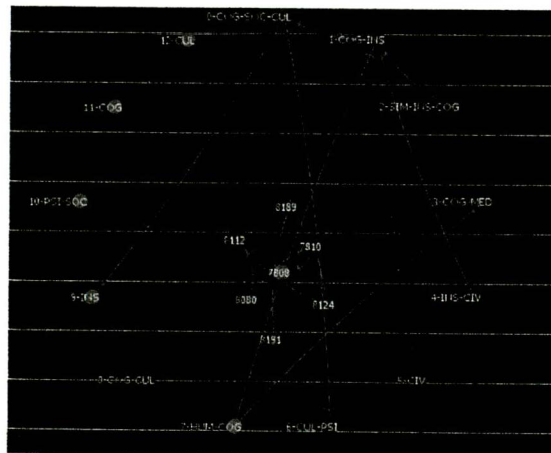


Fig. 77 Estado estacionario de la red al realizarse siete iteraciones cuyo resultado es un estado estacionario.

Como puede apreciarse, en la realidad es probable que las condiciones a las que nos pueda llevar la dinámica de esta red es que la propiedad que emerge tiende a ser un estado estacionario, es decir el desarrollo se mantendrá inerte siempre y cuando no surja un cambio en los nodos pertenecientes a cada multicapital,

motivo por el cual debe prestarse atención a que el desarrollo endógeno no es un proceso atomizado, sino un proceso sistémico y complejo donde el tiempo no es un indicador de importancia en la dinámica sino las condiciones de interacción entre los componentes de la red, dando como resultado nuevas propiedades, por lo cual las iniciativas deben promoverse desde la misma base del territorio y entre los individuos que la componen y no desde el marco institucional, ya que este sólo funciona como un elemento (NA) que se retroalimenta a partir del multicapital compuesto por el capital cognitivo, social y cultural, siendo que éste al estar enlazado con otros se puede activar o no según las condiciones en las que se encuentre.

Por ejemplo, si nuestro supuesto comienza en un estado donde la mayoría de las NA están apagadas, a excepción de que en la comunidad existiera un capital cognitivo y cívico encendido (Figura 78), la propiedad que emergería sería un estado donde el desarrollo endógeno ya no exista, por tanto, la ausencia de posibilidades para emprender el desarrollo endógeno desde lo institucional (figura 79)

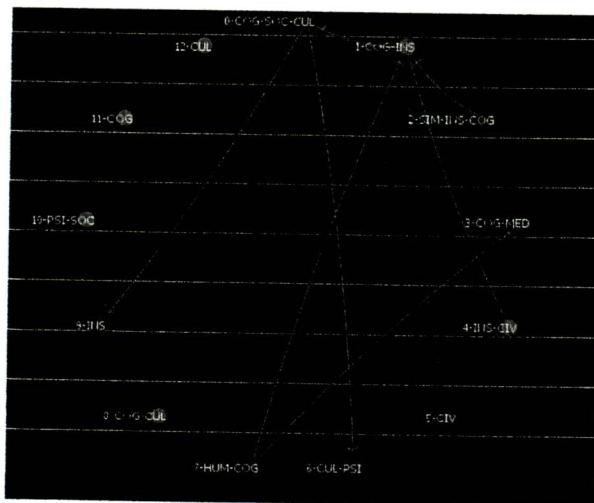


Fig. 78 Red Booleana con condición inicial en el estado 7442 (1110100010010), donde la mayoría de las NA conectadas se encuentran apagadas a excepción de la NA 4 y 1 respectivamente.

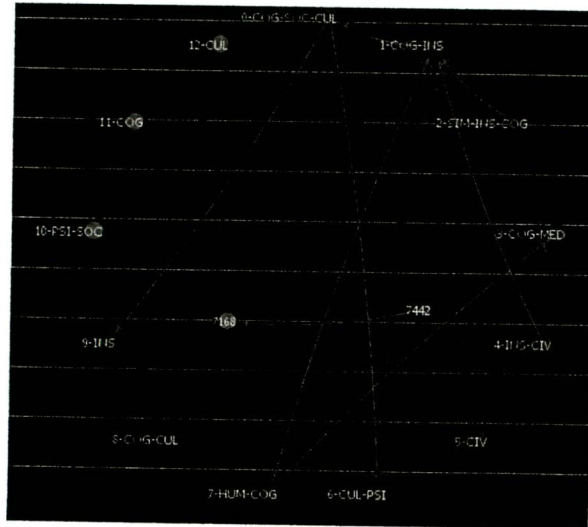


Fig. 79 Propiedad emergente con estado inicial 7442 a un estado estacionario 7128. Todos las NA conectadas se apagan.

Así bien, lo que surge de este análisis es simplemente ejemplificar y describir la dinámica que sucede —o sucedió— en esta comunidad, así como de describir las probables propiedades que emerjan desde otro estado o condición inicial. A manera de conclusión, puedo decir que la comunidad de San Pedro Nexapa es una comunidad con muy pocas probabilidades de aumentar su sinergia y detonar su desarrollo endógeno, dado que sus estados o propiedades emergentes tienden a ser muy limitados, por tanto que sus atractores son estables.

### VII. II San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla.

La comunidad de San Nicolás es una comunidad que tiene un desarrollo endógeno latente, con la existencia de una amplia posibilidad de que el desarrollo emerja ello a través de las interacciones entre sus componentes. Cabe decirse, que el desarrollo se encuentra en este estado debido a la amplia polarización entre la institución y la concertación con la sociedad, basado en el racionalismo instrumental del potencial endógeno y el uso inadecuado de los recursos naturales.

Ahora bien, dentro de la red compleja elaborada en la comunidad de San Nicolás, se pudo notar el surgimiento de subgrupos que después denominamos multicapitales, estos grupos además de estar sinergizados contienen un sistema de cohesión hacia otros subgrupos con retroalimentación positiva o negativa, según sea el caso (figura 71). De aquí, parte la condición inicial de nuestra primera suposición: la figura 80 representa la red booleana correspondiente a la red de subgrupos, nótese que todas las NA están encendidas (color verde) lo que en números representa una combinación de 111111111 y su estado correspondiente es 1023 caracterizados por retroalimentación positiva y negativa siendo activadores o inhibidores, respectivamente.

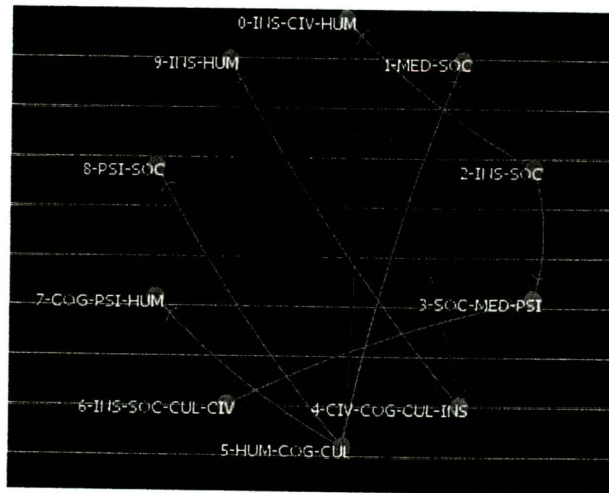


Fig. 80 Condición inicial 111111111 de la red booleana cuyo estado es 1023 correspondiente a la red compleja de multicapitales o subgrupos.

La dinámica de la red booleana en la comunidad de San Nicolás contiene una dinámica interesante. Véase que al iterar al primer paso de tiempo  $t+1$  el estado de la red pasa a 1015 donde la NA correspondiente al multicapital *SOC-MED-PSICO* se inhibe, posteriormente al siguiente paso de tiempo  $t+1$  tienden a apagarse el multicapital 2 (*INS-SOC*), 4 (*CIV-COG-CUL-INS*) y 9 (*INS-HUM*), enseguida, de acuerdo a la interacción tiende a apagarse el multicapital 6 (*INS-SOC-CUL-CIV*) y el 8 (*PSI-SOC*), entonces llegar a un atractor estacionario, cuyo

estado es estacionario correspondiente al 162 (0010100010) tal y como se muestra en la figura 81.

Dicha esta dinámica, se puede considerar que el desarrollo endógeno de la comunidad de San Nicolás permanecerá con un desarrollo inerte. Esto puede ser visto, desde la red booleana, como un proceso estacionario, ya que si observamos la figura 81 existen tres NA encendidas y cuya dinámica ya no afecta al resto de la red. Fenomenológicamente, se puede decir que las NA que permanecen encendidas —o permanecerán— contiene elementos que se encuentran relacionados a un amplio proceso basado en el individualismo, burocracia, desconfianza institucional, baja inteligencia organizacional, falta de resiliencia, etc. Aunado a ello los altos procesos de demanda política en cuestiones sociales y falta de coordinación institucional, cuestión que ha existido en la comunidad como un fenómeno permanente.

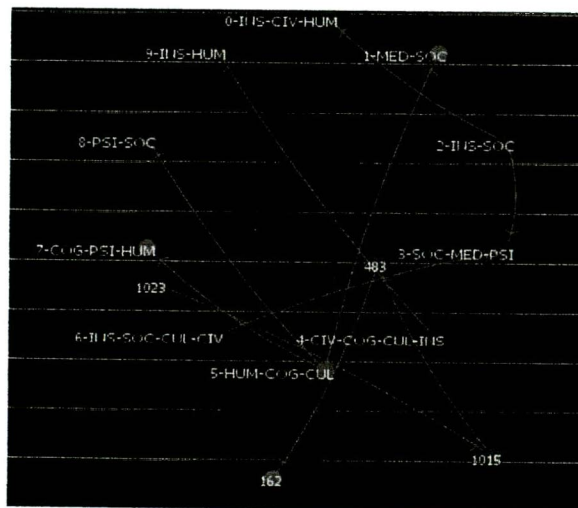


Fig. 81 Atractor estacionario 162 de la red booleana, el cual muestra la posible estabilidad de la red de desarrollo endógeno en la comunidad de San Nicolás según la condición inicial 1111111111.

Ahora bien, consideremos la misma dinámica de retroalimentación y un pequeño cambio en las condiciones iniciales. Suponiendo que ahora apagamos la NA 0 (INS-CIV-HUM) y 1 (MED-SOC) el estado en el que se encontraría sería el 1020 y condición inicial 1111111100; Para este caso, debe considerarse que el multicapital 0 tiene una conexión de retro alimentación negativa hacia otras NA y

la NA 1 es retroalimentado positivamente por el multicapital 5 (*HUM-COG-CUL*) (Figura 82). Al realizar dicha iteración, sucede que al primer paso de tiempo  $t+1$  estas NA (0 y 1) se encienden, respectivamente se apagan las NA 5, 4 y 3 de la red. Posteriormente al realizar continuamente las iteraciones, la dinámica de la red tiende a tener un orden distinto al surgido en San Pedro. Su atractor es un *estado ciclo*, ya que la red oscila entre el estado 130 y 160 cuyas condiciones respectivas de la red son 0010000010 para el estado 130 y 0010100000 para el estado 160.

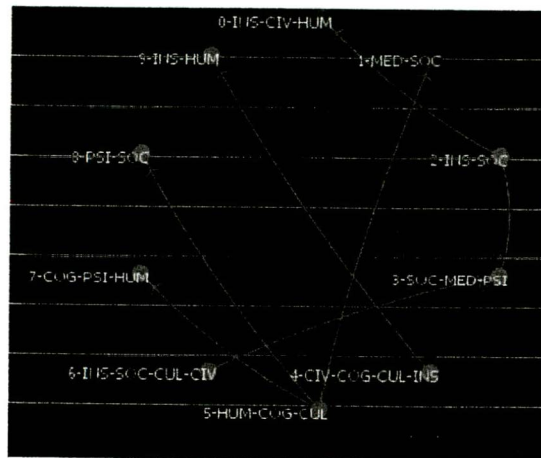


Fig. 82 Red booleana con condición inicial en el estado 1020

Ahora bien, las propiedades que emergen de esta dinámica son interesantes: primero porque el atractor al ser cíclico la retroalimentación de las NA sólo se encontrarían entre la NA 1 (*MED-SOC*) Y 5 (*HUM-COG-CUL*). Que fenomenológicamente quiere decir lo siguiente:

- a. Siendo cualquier proceso de iteración al existir el individualismo, la baja cultura del desarrollo, la desconfianza interpersonal, la baja participación, etc. Y cuyas características se encentren enlazadas fuertemente a otros elementos de cada una de las NA –o multicapitales– el proceso que surgirá es que continuara reinando la burocracia, el clientelismo, la falta de resiliencia, la corrupción, etc. Así bien, dada la dinámica, esto generaría que el desarrollo sea inerte o en su caso se difumine, pero al permanecer el multicapital MED-SOC ha permitido

que el desarrollo se encuentre latente, ya que la difusión de la talavera, la historia comunitaria, la difusión cultural, la diversidad de los medios de comunicación y la comunicación familiar son factores que coexisten en la comunidad y que difícilmente ante el contexto globalizado desaparecerán. Entonces, de acuerdo a la dinámica de la red estos son dos atractores que han mantenido al sistema del desarrollo endógeno;

- b. La manera en que emerge esta propiedad tiende a determinar el cómo será su proceso. Dicho proceso constara de siete pasos de tiempo, los cuales quizá puedan ser días, semanas o meses, pero que sin duda alguna se puede, a través de la red booleana, saberse con mayor asertividad los proceso que lleven a desaparecer y mantener latente el desarrollo endógeno de la comunidad de San Nicolás y de ello poder solucionar o generar alternativas de retroalimentación positiva;
- c. Sin embargo, se puede apreciar que el multicapital *COG-PSI-HUM* o *NA 7* no tiene cambio alguno, esto se debe a; i) que las personas no pueden perder el proceso de geografía territorial, ya que la existencia de medios de interacción con otros actores fuera del territorio es necesaria y no se puede romper debido a los procesos de comercialización; ii) el proceso de interacción con el medio natural tampoco se puede romper, pues de ello surgen su medios de subsistencia, así como de tener una auto confianza en triunfar. Con ello, la red booleana muestra que la posibilidad de sinergia con el medio territorial y su profunda auto-confianza es imposible de romper, aun cuando no exista sinergia con otros capitales intangibles;

Por otra parte, cualquiera que sea la condición inicial de la red booleana, siempre y cuando no se apague la *NA 7* correspondiente al multicapital *COG-PSI-HUM*, el estado final será el mismo, un atractor ciclo y oscilante entre el estado *130* y *160*, sin embargo, si apagamos la *NA 7* junto con la *NA 3* correspondiente a multicapital *SOC-MED-PSI* la dinámica cambiaría y el estado llegaría a un estado estacionario *34* (figura 83) donde el multicapital *MED-SOC* y *HUM-COG-CUL* permanecerán encendidos permanentemente, es decir los medios de comunicación no desaparecerán y los procesos de comunicación entre los individuos más cercanos,

respecto a lo social, difícilmente se difuminara, así mismo, sucedería con la cuestión cultural, cognitiva y humana.

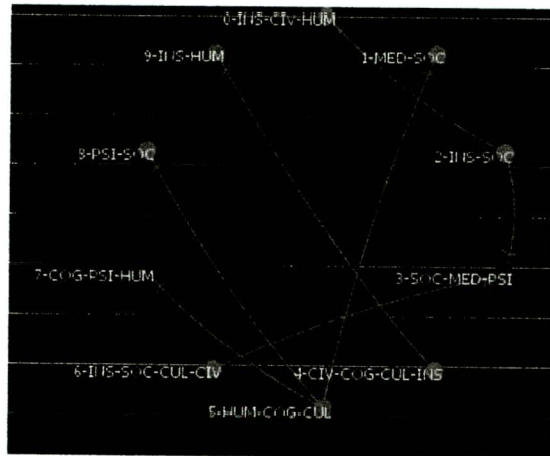


Fig. 83 Red booleana con condición inicial 11101110111, se mantienen apagadas las NA 7 y 3 respectivamente

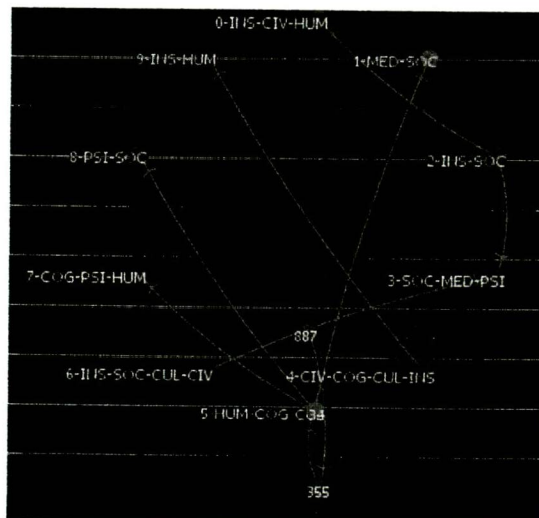


Fig. 84 Representación de un estado estacionario 34 con dos NA encendidas no modificadas permanentemente.

Finalmente, la última propiedad emergente de la comunidad de San Nicolás es un estado atractor cíclico que oscila entre el estado 2 y 32, el cual muestra la relación y retroalimentación recíproca entre el multicapital 1 (*MED* y *SOC*) y el 5 (*HUM-*

*COG-CUL*) sin la existencia de algún otra *NA* encendida, es decir la ausencia de factores subjetivos que incentiven la sinergia e incentiven el desarrollo endógeno territorial (figura 85). Dicha propiedad o estado emerge en el momento de iterar cuatro *NA* con retroalimentación positiva y 6 neuronas artificiales apagadas, las cuales durante la iteración no prenden y generan que al paso de tiempo  $t+1$  lleguen al atractor cíclico (figura 86).

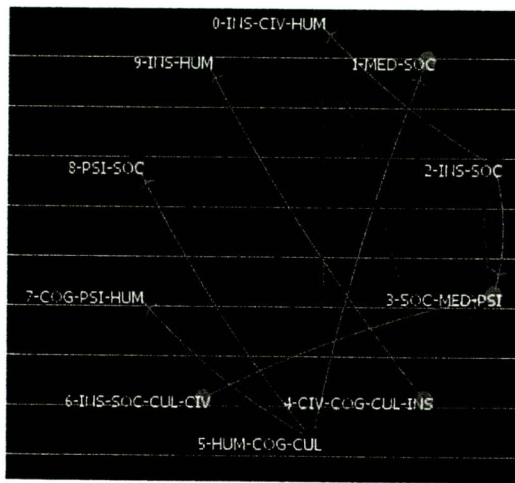


Fig. 85 Condición inicial de la red booleana en estado 90 que representa *NA* con retroalimentación positiva.

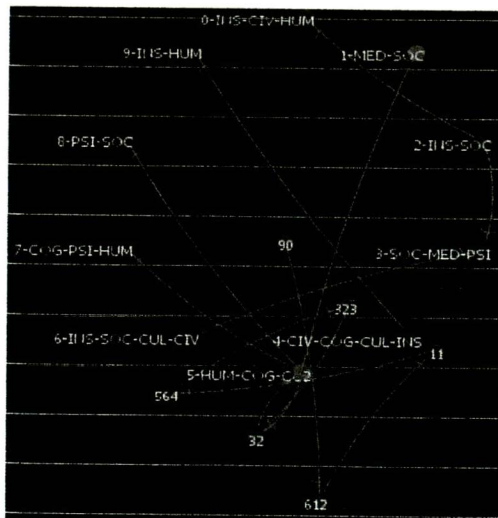


Fig. 86 Atractor cíclico de la red booleana cuya condición inicial es el estado 90.

Así pues, de lo anterior puede considerarse que la comunidad de San Nicolás de los Ranchos tiene tres propiedades emergentes; dos estados cíclicos con retroalimentación oscilatoria y un estado estacionario. Dichas dinámicas son fenómenos de auto-organización e interacción entre las partes de la red con componentes que coadyuvan a la formación de estos estados. Entonces, de ello, considero que la aproximación a la realidad es sumamente estrecha, ya que la simplificación de las interacciones de la red booleana son condiciones de posibles combinaciones entre la condición de cada Neurona Artificial (NA) sean estas que este apagadas o encendidas, inhibitoras o activadoras, pero que en definitiva muestra una aproximación al marco fenomenológico del desarrollo endógeno.

### **VII.III Tlalnepantla, Estado de Morelos.**

Tlalnepantla, Estado de Morelos es una comunidad que experimenta un proceso de desarrollo endógeno emergido a través de la sinergia de una gran variedad de elementos que comparten información entre sí. Sin embargo, es interesante saber, con la finalidad de sostener formalmente que el desarrollo endógeno es una propiedad emergente y auto-organizada, qué pasaría si varios de estos elementos con fuerte sinergia en otros elementos dejarán de existir.

Como una primera aproximación a la dinámica del desarrollo, podría mencionar que la propiedad emergente sería la misma (desaparición del desarrollo endógeno). Sin embargo, la dinámica sería distinta según la condición inicial respectiva. Así pues, supongamos que en la comunidad dejara de funcionar pertinentemente bien el multicapital número 5, el cual contiene elementos como; la inteligencia organizacional, la cooperación institucional con la ciudadanía, la organización, la movilidad social y sobre todo la comunicación<sup>34</sup> (figura 87) la dinámica se representaría de la siguiente manera;

- a. Al primer paso de tiempo  $t+1$  se estropearía el funcionamiento de la NA 4, 6 y 8, cuyos elementos son retroalimentados directamente por éste multicapital, posteriormente la NA 3 y 1 hasta llegar a un estado estacionario donde solo queda encendido el multicapital 7 representado por

---

<sup>34</sup> Véase cuadro de multicapitales de Tlalnepantla, Morelos.

elementos del capital mediático (pluralidad de medios de comunicación, servicios de comunicación local), esta dinámica está fundada con la condición de que el capital mediático sólo es usado –comercialmente hablando– como medio de comercialización (venta de nopal verdura y compra de insumos para su producción). Por tanto, podemos deducir que los procesos mediáticos como modo de comunicación es un elemento de amplia importancia para que el desarrollo endógeno emerja, por tanto, si este capital dejara de funcionar el desarrollo se difuminaría (figura 88). Es entonces, que la comunicación es uno de los elementos más importantes – y quizá el de mayor peso– para promover el desarrollo y no así de la institución como lo sostiene Sergio Boisier, sino que la institución sólo funge como gestor local para el beneficio de la producción;

- b. Ahora bien, para sustentar la tesis anterior, supóngase que la condición inicial está representada en el estado 383, donde todas las *NA* o multicapitales se encuentran encendidas y el multicapital o *NA* 7 apagada (figura 89). La influencia de este capital sería apagar las primeras *NA* con las que tiene conexión directa, es decir con aquellos que contiene mayor cohesión; estas *NA* son la 1, 5 y 4 correspondientes a los multicapitales *INS-SIM-CIV*, *SOC-INST-SIM-COG* Y *SIM-INS-CUL-COG*, respectivamente. Posteriormente, siguiendo la dinámica, los cercanos a estos últimos 6, 8 y 0 –*SIM-INST*, *COG-SOC-CUL* y *COG-HUM*– y finalmente 2 y 3 –*CIV-INST-SIM* y *SOC-PSI-COG*, llegando a un estado estacionario, donde ya no hay trayectorias que seguir. Entonces, en tanto que esto suceda, el desarrollo endógeno se difuminara y las condiciones de oportunidades de vivir bien de la comunidad disminuirían, no habría oportunidad de triunfar;
- c. Finalmente, cualquiera que sea la combinación o condición inicial, siempre y cuando la *NA* representativa del capital mediático no esté apagada, la propiedad que emergería sería un estado estacionario 0, sin la posibilidad de la existencia de alguna otra trayectoria que genere nuevas propiedades.

Entonces, nuestro sistema complejo sería estabilizado y cuyo atractor siempre será el mismo (cero) (figura 90).

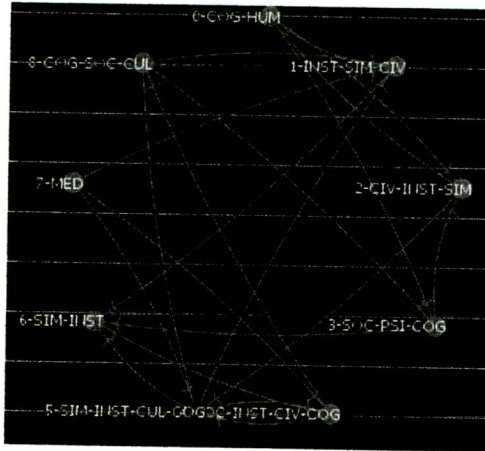


Fig. 87 Condición inicial 111011111 de la comunidad de Tlalnepantla, Morelos donde sólo se apaga la NA 5 (multipcapital 6). Este representa el estado 479

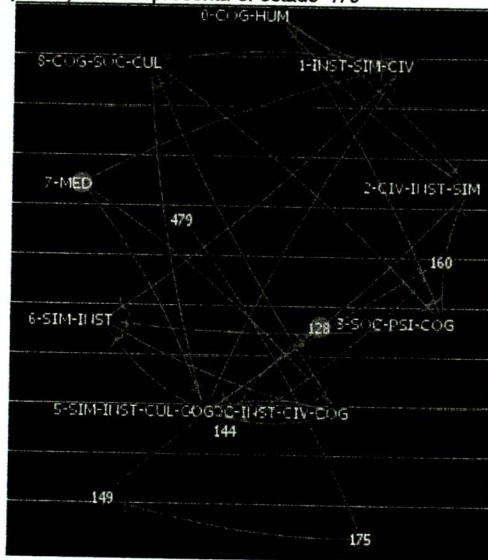


Fig. 88 Estado estacionario con atractor en el estado 128. Representa, la emergencia de un desarrollo difuminado, así como la importancia y fuerza de la NA 7 relacionada al capital mediático.

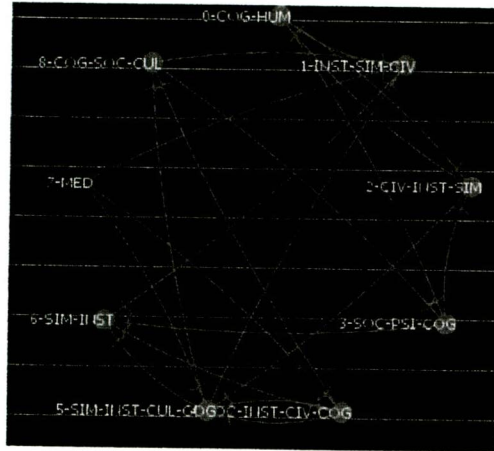


Fig. 89 Estado 383 con condición inicial 101111111. Capital mediático apagado.

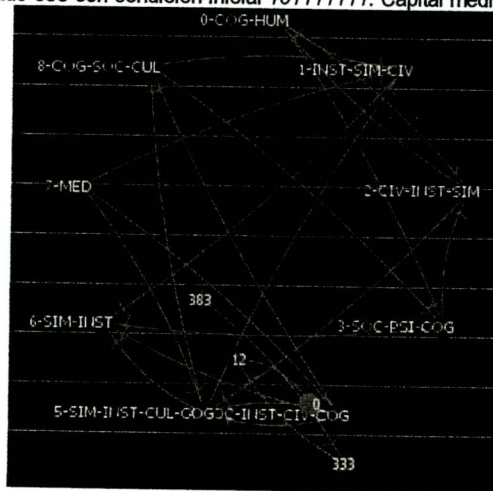


Fig. 90 Estado estacionario estabilizado 0 de la red booleana donde el desarrollo endógeno en la comunidad de Tlalnepantla se difuminaría.

En conclusión, puede decirse que el desarrollo endógeno en la comunidad de Tlalnepantla, Estado de Morelos se ha incentivado, auto-organizado y ha evolucionado debido al amplio papel del capital mediático, ya que es aquel que permite los procesos comunicativos entre los habitantes de la comunidad y con actores no pertenecientes al territorio, es decir a otros sistemas complejos. Dicho capital, permite la sinergia y catalización de los demás capitales a través de la comunicación, la cual a su vez, de manera auto-organizada, permite la dinámica y

emergencia del desarrollo endógeno, entonces siendo éste el capital sinérgico más importante dentro de la comunidad y no la institución pública como actor más cercano al territorio.

### **VIII. Red Compleja y Estado Ideal para el Desarrollo Endógeno**

Después de todo, dentro del análisis de cada una de las redes se puede uno dar cuenta de la importancia que tiene el análisis gráfico y matemático de propiedades propiamente subjetivas que surgen y dinamizan únicamente dentro de los propios individuos del territorio. En esta medida, las redes complejas permiten observar aquellas propiedades de mayor importancia y peso dentro de una comunidad, sin embargo, propiamente el desarrollo no puede surgir, sino es en la medida de su sinergia y sinapsis cognitiva entre estas propiedades, las cuales, si bien todas son importantes, existen algunas con mayor grado de sinergia y cooperación con otras, es decir existen propiedades con un mayor número de enlaces de entrada y salida respectivamente.

De ello, lo que se muestra en este apartado es el diseño de una red ideal para detonar el desarrollo endógeno territorial desde el nivel local, la cual es surgida en la combinación de las propiedades existentes (nodos) de cada una de las redes analizadas. La finalidad de hacer este ejercicio consta de tres partes; la primera es demostrar, como un modo de fortalecimiento, que el desarrollo endógeno tiene una tipología libre de escala y por tanto un sistema complejo; la segunda es sostener que la comunicación, la participación social, la organización, la solidaridad, la cooperación, la experiencia, las habilidades para producir y en menor medida la flexibilidad institucional son elementos que pueden detonar el desarrollo endógeno territorial; finalmente, sostener que los procesos de desarrollo endógeno no están relacionados a una visión atomizada, sino de un proceso sistémico y cada vez más complejo, incentivando no un capital intangible, sino la existencia de multicapitales, con propiedades fuertemente asociadas y cuya funcionalidad tiene un carácter de cohesión hacia otros grupos (multicapital), los cuales pueden hacer surgir nuevas propiedades, fortalecerlas y dinamizarlas de forma adaptativa, auto-organizada y funcionales al sistema. Por tanto, se intenta

desarrollar, desde la visión de los sistemas complejos, una aproximación teórico-conceptual de nueve multicapitales intangibles, los cuales formen parte de una base inicial para el análisis del desarrollo endógeno territorial desde esta perspectiva con mira a nuevas pautas de investigación en este campo, la cual se deja abierta.

### VIII.I Sobre la Red Compleja Ideal. Aporte al Desarrollo Endógeno desde los Sistemas Complejos.

#### VIII.I.I Grado de Distribución. Degree, indegree y outdegree

La red ideal está compuesta por un total de 186 nodos, los cuales son propiedades obtenidas de las comunidades estudiadas. Como una primera aproximación, y a partir del análisis del grado de distribución, sostengo, que el desarrollo endógeno es una propiedad emergente de un sistema complejo, dado que contiene una tipología *libre de escala*, donde pocos nodos tienen un mayor número de enlaces –tanto de entrada como de salida. Entonces, estos siendo nodos altamente importantes dentro de la red, los cuales puede ser factores determinantes para la dinámica del sistema (figura. 91).

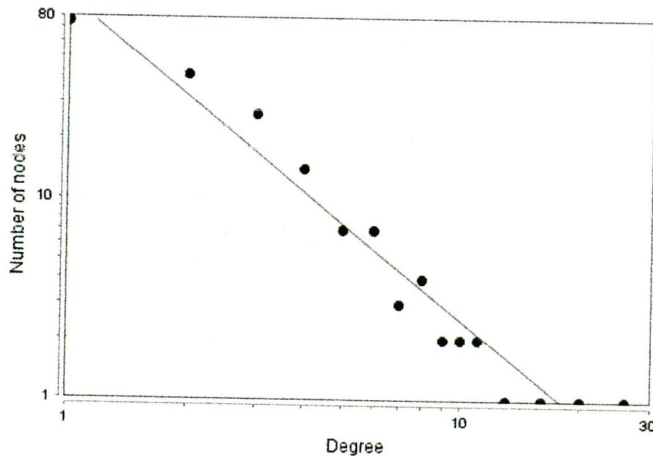


Fig. 91 Distribución de grado de enlaces de entrada y salida de la red ideal de desarrollo endógeno. Representación de una tipología libre de escala y por tanto un sistema complejo. La línea roja muestra el ajuste de una ley de potencias  $X = ax^b$  donde  $a = 89.773$  y  $b = -1.574$  y cuya correlación es 0.978

Ahora bien, dentro de los nodos con mayor representatividad e influencia en los procesos dinámicos de la red compleja del desarrollo endógeno, se encuentran los siguientes;

- a. La comunicación;
- b. La participación social;
- c. La cooperación;
- d. La solidaridad;
- e. La organización;
- f. La habilidad para producir;
- g. Experiencia laboral;
- h. La resiliencia comunitaria;
- i. La cooperación institucional y;
- j. La flexibilidad institucional.

En la figura 92, se puede notar, que la institución pública local no es el elemento más importante para detonar el desarrollo endógeno, sino una combinación de elementos representados por los procesos comunicativos entre las personas de una comunidad, ya que éste incentiva el dinamismo entre la participación social, la cooperación, la solidaridad, la organización, la confianza institucional y la cooperación institucional. Sin embargo, considérese que la comunicación proviene de una ruptura del individualismo, la cultura del desarrollo, entre otros aspectos.

En este caso la institución pública local sólo funge como una institución gestora de recursos para la producción, funcional y pertinente para la generación de políticas públicas adaptadas prácticamente al potencial endógeno territorial, de los procesos tecnológicos y de la concertación con la comunidad.

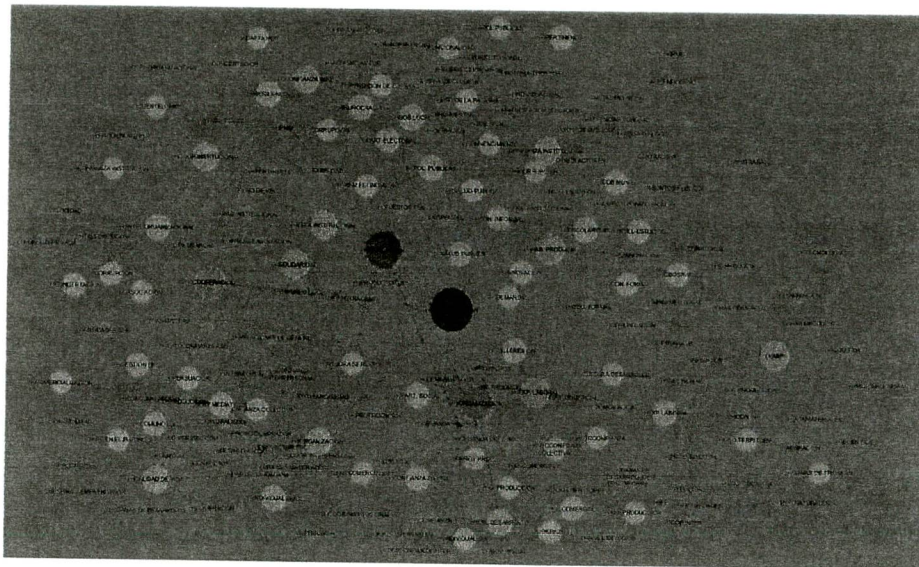


Fig. 92 Grado de distribución de enlaces –entrada y salida– de una red ideal para el desarrollo endógeno territorial.

Ahora bien, al revisar los nodos con mayor cohesión podemos observar que dentro de una comunidad productora la habilidad para producir, la participación social, la cultura del desarrollo, el manejo de instrumentos para producir, la cooperación institucional, la resiliencia, entre otros, son propiedades, con un proceso de retroalimentación positiva, de este modo se puede determinar que al generarse un proceso de desarrollo endógeno con una dinámica como esta, lo primero que surgiría dentro de la comunidad son las habilidades para producir (nodo color rojo) –que empíricamente es lo sucedido en Tlalnepantla, Estado de Morelos– de ello el manejo de instrumentos para la producción y así sucesivamente se ve en la figura 93. Posteriormente, si revisamos el grado de influencia de un nodo hacia otros (*outdegree*), nos podemos encontrar los nodos con mayor influencia dentro de la red, los cuales son parte fundamental para el dinamismo y funcionamiento, tanto de su interior como con el exterior, pues existe en simultaneidad.

Para este caso, obsérvese que la comunicación es un factor importante dentro de la red, aunado a ello, la cooperación, la participación social, la confianza

adhieren a los más representativos, la tipología que los caracteriza es una libre de escala, es decir cada vez menos nodos tienen más enlaces (Figura 89). Por tanto, que se trate de un sistema complejo.

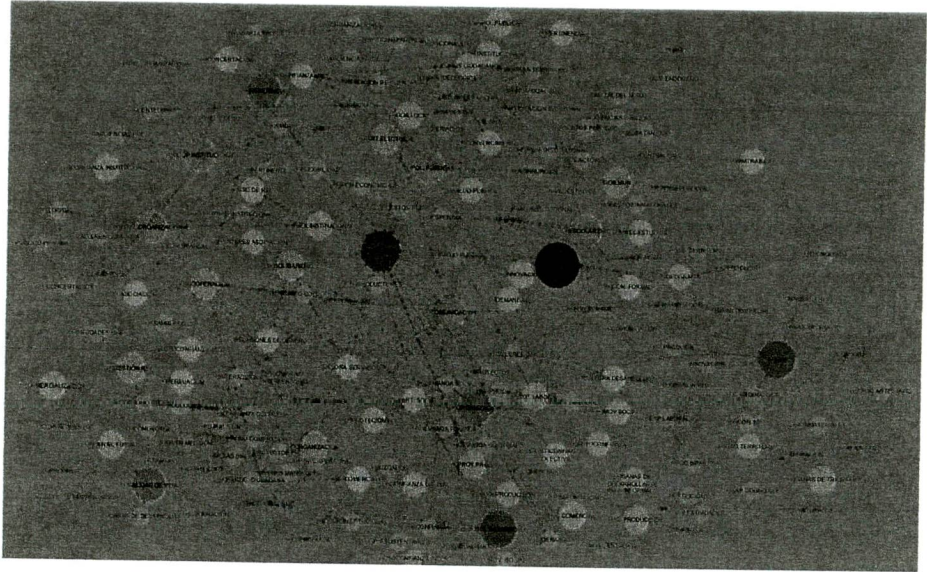


Fig. 93 Indegre de una red ideal para el desarrollo endógeno territorial.

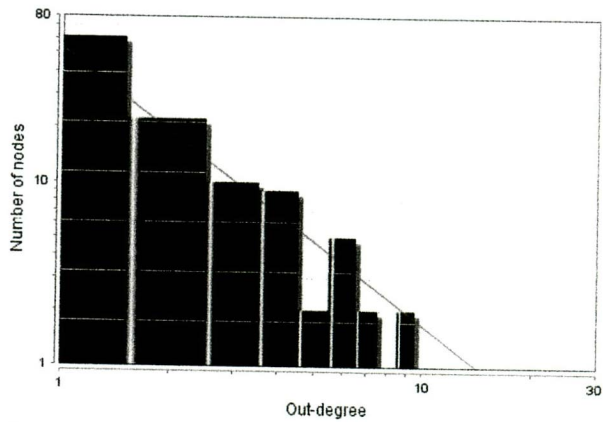


Fig. 94. Tipología libre de escala, donde cada vez menos nodos tienen más enlace y cada vez más nodos tienen menos enlaces.

institucional, la organización, la solidaridad, la salud pública y la experiencia laboral, principalmente. Con esto, nuevamente confirmo que el desarrollo endógeno tiene un proceso comunicativo, donde el tiempo no es suficiente para incentivar el desarrollo, sino del número de interacciones que puedan existir dentro de la comunidad, ya que la cooperación, la solidaridad, la organización y la experiencia laboral están fuertemente influenciadas por la comunicación.

Ahora bien, para afrontar mejor la idea, sistemáticamente, se diría que el desarrollo endógeno puede provenir de esas propiedades, sin embargo no de manera aislada y atomizada, sino de la sinergia entre otras propiedades de la red. En este caso, si al proponerse desarrollar la red compleja con miras a la generación del desarrollo endógeno lo primero que se tendría que tomar en cuenta, es; la comunicación, dado que sin ello la sinergia cognitiva y la sinapsis entre las demás propiedades no existiría. Háblese que la comunicación es un proceso recursivo y de retroalimentación de la información donde la comprensión y la participación entre los actores del territorio es parte importante para la auto-reproducción de la comunicación y que jamás será la misma, es decir su diferenciación y autopoiesis. Sin embargo, –aunado a este proceso– la pregunta siguiente sería en encontrar la manera en cómo poder mantener e incentivar un proceso de este tipo, siendo que a mayor comunicación mayor emergencia de propiedades y a mayores propiedades la complejidad del mismo aumentaría. Como una primer aproximación a esta cuestión, es que dentro de un territorio, las necesidades del propio territorio permiten resurgir la comunicación entre los individuos<sup>35</sup> incentivando la sinergia, por tanto el inicio de nuevas formas de actuar ante un contexto territorial –tanto interno como externo– donde las pautas de interacción y cooperación para resolver dicha necesidad son antes de la resiliencia comunitaria. Fomentando, procesos adaptativos y funcionales al contexto del cual se está inserto.

Por otra parte, si el desarrollo endógeno tiene una dinámica como ésta, donde pocos nodos son más representativos que otros y cuyos nuevos enlaces se

---

<sup>35</sup> Tal es el caso de Tlalnepantla Morelos, donde la pobreza incentivo pautas para salir adelante llevando a la sinergia entre los actores y la búsqueda de nuevas propiedades que permitieran tener una mejor calidad de vida.

## VIII.II Agrupamiento de comunidades

Recuérdese que el agrupamiento de las comunidades indica la fuerte asociación entre nodos, la jerarquía entre las comunidades y la cohesión ejercida entre los grupos. Desde esta visión, y con el fin de sostener la última parte de la tesis, en el siguiente apartado se intenta construir multicapitales con rasgos sumamente asociados y adaptados entre sí, con el fin de abrir nuevas posibilidades al estudio de fenómenos sociales desde el paradigma de los sistemas complejos.

Dentro de la red ideal, se considera que la asociación entre los nodos está fuertemente racionada con la sinergia y sinapsis entre ellos, es decir de los caminos más cercanos entre ellos. La emergencia de estas propiedades consta de nueve multicapitales, los cuales tienen un poder de jerarquía y cohesión hacia otros multicapitales, los subgrupos surgidos son los siguientes;

### A. INSTITUCIONAL-CÍVICO:

- OTROS ACTORES
- (+)PARTICIPACIÓN ELECTORAL
- (+)AUDIENCIAS PÚBLICAS
- (+)MESA DIALÓGO
- CENTRALISMO
- ASUNTOS PUBLICOS
- (+)ASUNTOS PÚBLICOS
- CONFIANZA INSTITUCIONAL
- GOB. MUN
- (+)DEMANDAS
- (+)PUESTOS PUB.
- (+)DESPENZAS
- (+)REM.ECONOMICA
- (+)CORRUPCIÓN
- (+)FRAG. INSTITUCIONAL
- (+)SERVICIOS
- (+)POL. PÚBLICAS
- (-)LUCHA IDEOLÓGICA
- PROPUESTAS
- (+)PART.ELECTORAL
- (+)AUDIENCIAS PÚB.
- (+)FOROS CIUDADANOS
- (+)PRODUCTORES
- (+)GOB. LOCAL
- (+)ORGANIZACIONES
- (+)CONFIANZA INST.
- (+)PART.SOCIAL

### B. PSICOSOCIAL-COGNITIVO

- (+)MIP
- (+)FELICIDAD
- (+)FE
- (+)INNOVACION
- (+)GANAS DESARROLLARSE
- (+)AUTOCONFIANZA
- (+)BUEN GOB.
- (+)GANAS DE TRIUNFAR
- (+)REC.NATURALES (+)CON.INF
- (+)PROD.ARTESANIAS

- (+)A.INMATERIALES
- (+)COM.FAM
- (+)C.PRODUCCIÓN
- (+)PROD.BIPARTITA
- (+)EXP.LABORAL
- (+)GEO.TERRITORIAL
- (+)MIGRACIÓN
- (+)HAB.PRODUCIR

### C. MED-SOC-SIM

- (+)COMUNICACIÓN
- (+)CONFIANZA DIFUSA
- (+)DEMANDA CULTURAL
- (+)DEMANDA POLITICA
- (+)DEMANDA SOCIAL
- (+)DESCONFIANZA INTER.
- (+)GOB. MUN
- (+)INDIVIDUALISMO
- (+)INTERÉS ASOCIACIÓN
- (+)MOV. SOCIAL
- (+)ORGANIZACIÓN
- (+)P.P.SUSTENTABLES
- (+)PROTECCIÓN SOC.
- (+)PROY.PROD.
- (+)PROYECTOS
- (-)PATERNALISMO

### D. SOC-CIV-SIM

- (+)AUTOCONFIANZA COLECTIVA
- (+)COMUNICACIÓN
- (+)CONCERTACION
- (+)CONVENCIMIENTO
- (+)DIVER.MED.COM
- (+)MESAS DIALÓGO
- (+)NOMBRA-TERRITORIO
- (+)PARTIC. CIUDADANO
- (+)PLURALISMO
- (+)RENDICIÓN DE CUENTAS
- (+)TOMA DECISIONES
- (+)TRANSPARENCIA
- (+)USO DE LA PALABRA
- (-) INDIVIDUALISMO

- CAPITAL DEL NOPAL
  - SERV. MED. LOCAL
- E. CULT-HUM-COG**
- (+)ASPECTOS INMATERIALES
  - (+)C. PRODUCIR
  - (+)C. PRODUCIR
  - (+)CON. FORMAL
  - (+)CON. INFORMAL
  - (+)CULTURA DESARROLLO
  - (+)EDU. FORMAL
  - (+)ESCOLARIDAD
  - (+)EXP. LABORAL
  - (+)GEOGRAFIA
  - (+)GESTION REC.
  - (+)GOB. MUN
  - (+)HAB. COMERCIAL
  - (+)HAB. PRODUCIR
  - (+)HAB. COMERCIAL
  - (+)HIS. TERRITORIAL
  - (+)INNOVACION
  - (+)NIVEL-ESTUDIOS
  - (+)SALUD PUBLICA
  - (+)SALUD-PUBLICA
  - (+)TALLERES CAP.
  - NIVEL ESTUDIOS
  - VINNOVACION
- F. SIM-COG**
- (+)ASOCIACIÓN
  - (+)COMERCIALIZACIÓN
  - (+)COMUNOTLA
  - (+)CONSUMO PROPIO
  - (+)CONVECIMIENTO
  - (+)ENTIDADES GUB.
  - (+)GESTIÓN REC.
  - (+)INTERACCION
  - (+)PERSUACION
  - (+)PRODU-COMPRADOR
  - (+)PRODUCCIÓN
  - (-)PATRIARCALISMO
  - SERV. MÉDIATICOS
- G. INST-CIV**
- (+)VEL.T.DESC.
  - (+)FLEXIBILIDAD
  - (+)TALLERES CAPA.
  - (+)AUDIENCIAS PUB.
  - (+)CONFIANZA INSTITUCIONAL
  - (-)CORRUPCIÓN
  - (-)INTEL. ORGANIZACIONAL
- (-)CORRUPCION
  - (-)CLIENTELISMO
  - (+)ADAPTA. INST.
  - (-)BUROCRACIA
  - (+)USO DE REC.
  - (+)PERTINENTE
  - (-)FRAG. INSTITUCIONAL
  - (-)C. PATRIARCAL
  - (+)POL. PUBLICAS
  - (+)PMD
  - (+)COOP. INSTITUCIONAL
  - (+)RESILIENCIA
  - VELOCIDAD
  - (+)INTEL. ORGANIZACIONAL
  - (+)PUBLICO-PRIVADA
  - (+)CONCERTACIÓN
  - (+)CULTURA DESARROLLO
  - (+)FLEX. INSTITUCIONAL
- H. SIM-SOC-HUM**
- (+) LIDERAZGO
  - (+)BIENES MATERIALES
  - (+)C. COMERCIAL
  - (+)C. PRODUCCION
  - (+)C. COMERCIAL
  - (+)CONFIANZA
  - (+)COOP. INTERPERSONAL
  - (+)COOR. INSTITUCIONAL
  - (+)CUL. DESARROLLO
  - (+)FESTIVIDADES
  - (+)JUZGADOS
  - (+)MOV. SOCIAL
  - (+)NIVEL ESTUDIOS
  - (+)PART. SOCIAL
  - (-)EDU. INFORMAL
  - (-)INDIVIDUALISMO
- I. CIV-SOC**
- (+)ASAMBLEAS
  - (+)AUTOCONFIANZA ASO.
  - (+)CONFIANZA COLECTIVA
  - (+)CONFIANZA INTERPERSONAL
  - (+)COOPERACIÓN
  - (+)MEJORA SERVICIOS
  - (+)ORGANIZACIÓN
  - (+)PROYECTOS PROD.
  - (+)RELACIONES DE GÉNERO
  - (+)SOLIDARIDAD

Dichos multicapitales están compuestos por un número ilimitado de indicadores (Figura. 95) cuya representación es la jerarquía, así mismo de su interrelacionados entre sí y hacia otros subgrupos, la cual demuestra el proceso de cohesión. Cohesión de retroalimentación positiva, tanto entre los nodos de cada subgrupo como con los subgrupos existentes en la red, entonces que su dinámica sólo sea en función de otros subgrupos, es decir, en el caso de que un multicapital deje de funcionar los demás lo harán, sin embargo si uno funciona

(cualquiera que sea) toda la red se dinamizaría. Posteriormente, al dejar de funcionar, solo la adversidad permitiría de nueva forma otra dinámica, pero jamás la misma.

Finalmente, la cohesión entre los multicapitales está fuertemente relacionado al multicapital SOC-CIV-SIM, ya que éste retroalimenta a 8 de los multicapitales existentes de la red, quienes posteriormente retroalimentan a otros a fin de dinamizar la red del desarrollo endógeno, es entonces que se afirme por última vez que la comunicación, es una propiedad esencial a incentivar el desarrollo en comunidades productoras como estas, tal es el caso de la figura 95. En está, el multicapital con más nodos es el representado por la comunicación como nodo concentrador, posteriormente los nodos amarillo que se encuentran enlazados con otros multicapitales son los que están cohesionados por el multicapital SOC-CIV-SIM.

Con esto, el trabajo coloca una base inicial para la discusión de fenómenos sociales desde este paradigma, ya que en ello se vislumbran buenas oportunidades para una nueva forma de pensar, de solucionar problemas y sobre todo de contemplar que los procesos sociales no son causa de la casualidad, sino de un ente correspondiente a un todo, cuyas propiedades interactúan entre si y bajo una fuerte asociación sinérgica, adaptativa, auto-organizada y propensa a la emergencia de nuevas propiedades dentro de un sistema. Por tanto, dejó abierta la discusión que esto pueda generar en futuros trabajos de investigación, hacia la investigación de la organización de sistemas complejos desde estos multicapitales y observar su dinámica con herramientas de la complejidad.

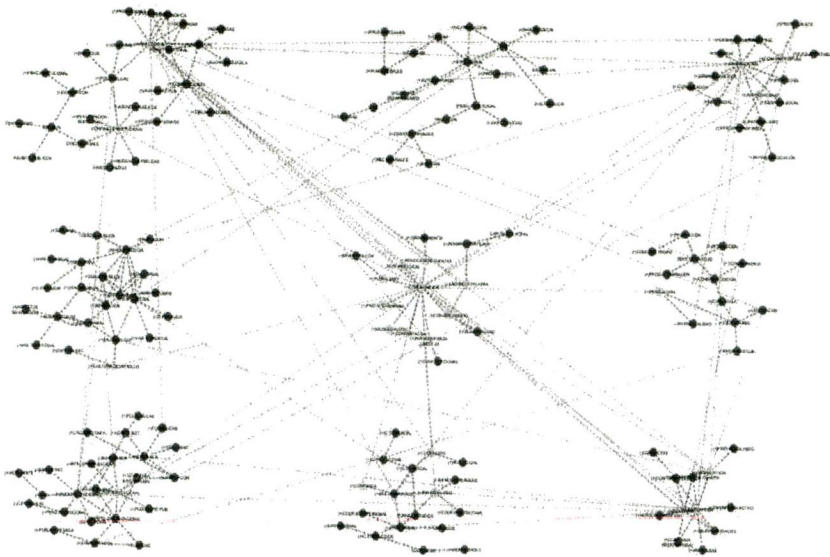


Fig. 95 Agrupamiento de comunidad de una red ideal. La comunicación es un ente importante para la generación de una dinámica de desarrollo.

### **Comentarios Finales**

El paradigma del desarrollo endógeno se ha convertido hoy en día en un tema de alta relevancia, sin embargo su madurez se ha centrado en gran parte al discurso lógico intelectual, si bien es multidisciplinario, sólo se ha enfocado a procesos cualitativos y reduccionistas. En este sentido, que el trabajo presentado muestra un marco inicial –cuyo enfoque es sistémico– para poder dar mayor soporte al discurso cualitativo del desarrollo endógeno y aportar un enfoque distinto a la problemática, es decir una herramienta que no sólo presenta gráficamente redes causales en la dinámica de sistemas de esta índole, sino también demuestra matemáticamente fenómenos complejos en procesos sociales.

Es en esta razón, que los sistemas complejos se convierten en una herramienta metodológica que permite ver fenomenológicamente realidades construida por los individuos de una sociedad, los cambios, su evolución, su adaptabilidad, su aprendizaje, auto-organización y sobre todo un marco que permite ver propiedades emergentes a partir de pequeños cambios o interacciones sociales. Es una herramienta multidisciplinaria y transdisciplinar, pues su enfoque

se amplía desde la psicología hacia la pedagogía, la economía, la ciencia política, la administrativa entre otras disciplinas. Es un enfoque poco explotado –al menos en las ciencias sociales– por tal motivo se considera una nueva ventana para entender fenómenos sociales cada vez más complejos y sistémicos, cuyas dinámicas son un conjunto de reglas o patrones capaces de evolucionar y adaptarse a nuevas formas de configuración del sistema, entonces trascender o dar el paso de la narrativa positivista-funcionalista a un proceso sistemático y complejo.

Ahora bien, desde este enfoque y bajo los supuestos realizados en éste trabajo, se concluye lo siguiente:

1. El desarrollo endógeno es un fenómeno que coloca de relieve al ser humano, lo responsabiliza de su propio desarrollo y centra a la institución pública como el principal factor para detonar el desarrollo territorial, dar una descentralización local, del aumento de la Innovación, desarrollo e inversión (I+D+i), de proceso intangibles y subjetivos, así como del uso de los recursos locales sean estos educativos, ecológicos, humanos, geomorfológicos, etc. Sin embargo, en lo que aquí concierne, la institución pública local no es el principal actor –como lo afirma Sergio Boisier:

*“Este proceso de capital sinérgico no es automático, se requiere de un impulsor y tal actor no puede ser sino el gobierno del respectivo territorio, como agente concreto del Estado en ese nivel” (Boisier, 2004:11)*

Se demuestra a través de redes complejas. Estas exhiben que la comunicación y la interacción entre los individuos son el principal agente, así como la cooperación, la transparencia, la participación social, la experiencia laboral, los servicios mediáticos y los procesos de producción y comercialización, es decir la organización territorial. Esto no relega que la institución pública no sea un agente importante para el desarrollo, ya que solamente funge como gestor de

- recursos a las necesidades productivas del territorio, así como de formulación de políticas públicas pertinentes y funcionales<sup>36</sup> y no como impulsor;
2. Otro punto, es que dados los resultados de la investigación, el capital intangible, ni es tan subjetivo, ni es tan intangible, ya que a través de modelos matemáticos fue posible su medición. En este caso, el uso de redes complejas permitió ver su cuantificación, dado que sus mediciones matemáticas (centralidad de intermediación, coeficiente de agrupamiento y los enlaces de entrada y salida) permitieron observar y determinar los agentes (nodos) con mayor peso en cada una de las comunidades. Aunado a ello con el uso de **RNA** mostrar su dinámica, las cuales coinciden en gran parte con la realidad. Por tanto que fenómenos como estos se pueden cuantificar;
  3. Así mismo, el trabajo coloca de manifiesto, bajo los supuestos que aquí se realizaron, que el desarrollo endógeno sí es un sistema complejo, ya que su tipología representa una *libre de escala*. En este sentido, la recta formada por la conectividad de los nodos en Tlalnepantla, Morelos tiene una pendiente donde cuya correlación es cercana a 1 ajustándose a una ley de potencias (véase figura 45). Del mismo modo, la red ideal (figura 56) su línea recta se ajusta a una ley de potencias cuya correlación es de 0.951 cercano a 1, entonces es un sistema complejo;
  4. Por otra parte, dado el uso de herramientas matemáticas y computacionales (redes booleanas), se determina que la conexión entre los elementos puede ser positiva o negativa según sea su dinámica de funcionamiento, con ello poder incidir que el desarrollo endógeno tienen un enfoque determinista, por tanto predictivo. obsérvese que el desarrollo endógeno es una propiedad emergente de un sistema complejo. Para este caso, las redes booleanas muestran las dinámicas que existen –o pueden existir– dado un tiempo  $t+1$ , es decir a través de las interacciones entre los nodos. Como es el caso del desarrollo endógeno en Tlalnepantla Morelos, se puede afirmar que el desarrollo emergió debido al amplio proceso comunicativo entre los habitantes,

---

<sup>36</sup> Para profundizar véase: Pérez, B., Anthony (2013) Desarrollo Endógeno y Clausura Operativa Territorial. Una Aproximación al Estudio del Desarrollo desde la Perspectiva Sistémica, [en] *Revista de Economía del Caribe*, No.11, Universidad del Norte, Barranquilla Colombia.

ya que, en caso contrario, sí en la comunidad la comunicación no existiera, el desarrollo se difuminaría (figuras 89 y 90);

5. Las redes complejas y su modelación son una herramienta que permiten identificar varios parámetros en un mismo sistema y ante tal sistema, identificar los rasgos de mayor importancia para la toma de decisiones desde el núcleo de la entidad pública, la formulación políticas pertinentes y funcionales en la medida que lo que se plante coincide con el contexto y de ello poder detonar el desarrollo endógeno territorial. Entonces, el trabajo bajo las limitaciones y supuestos sugiere políticas públicas pertinentes y funcionales desde la base de lo local que tomen en cuenta la dinamicidad y diferenciación funcional social de cada uno de los territorios. La toma de decisiones y formulación de políticas públicas pertinentes y funcionales desde la institución pública local, como actor más cercano a los recursos financieros del Estado pueden promover el desarrollo endógeno local. Este agente depende del grado de inteligencia organizacional para concertar con otras instituciones (públicas y/o privadas), del dialogo con agentes de la comunidad, coordinación, flexibilidad, velocidad, adaptabilidad, libre de control burocrático, confianza institucional, fomento institucional, política educativa, difusión y autonomía local.

De aquí que la pertinencia y funcionalidad de una política pública dependa de la dinámica del territorio. La pertinencia determina la relación entre la necesidad del territorio –como un enfoque subjetivo e intangible–, el potencial local –como recursos con un alto valor competitivo– y las instituciones público-privadas del territorio, estas últimas como gestor del territorio. Para este caso, la pertinencia se debe al fermento de estos elementos, por un lado, con la finalidad de entender que políticas aplicar, por el otro, dada la aplicación, que funcionalidad y detonación tendrán. Entonces, funcionalidad determina un aprovechamiento y uso del potencial local, cuya respuesta enfoque a un proceso adaptable y complejo a las necesidades de los habitantes de determinado territorio.

6. A partir de lo anterior considero que existe una amplia inmadurez para explicar *procesos sociales locales* desde el enfoque de los complejos. Y que ante tal

razón, el trabajo expuesto, si bien, intento reflexionar cualitativamente y fundamentarlos con modelos matemáticos, no pretende contradecir los pensamientos multidisciplinares, sino considerar que la aplicación de estas herramientas a fenómenos sociales es sumamente interesante para explicar, predecir, medir y evaluar los constantes cambios de una sociedad inestable en sus distintos contextos. Abriendo paso a nuevas concepciones descriptivas y analíticas de la dinámica de los sistemas sociales.

### Referencia Bibliográfica

ALDANA, Maximino (2003) Boolean Dynamics of Networks With Scale-Free Topology [en] ELSELVER, *Physica D* No. 185, pp. 45-46. [www.elsevier.com/locate/physd](http://www.elsevier.com/locate/physd)

\_\_\_\_\_ (2011) Redes Complejas: Estructura, Dinámica y Evolución [en] <http://www.fis.unam.mx/~max/MyWebPage/notastwocolumn.pdf>

ANDERSON, Carl (2002) Self-Organization in Relation to Several Similar Concepts: Are the Boundaries to Self-Organization Indistinct? [en] *The Biological Bulletin*, Vol. 202, No. 3, The University of Chicago Press Journals.

ASHBY W., Ross (1962) Principles of the Self-Organizing System [en] *E:CO Special Double Issue Vol. 6, No., 1-22, pp. 102-126, USA*

AROCENA J., (1997) Políticas Regionales: Hacia un Nuevo enfoque, [en] *Papeles de Economía Española*, No. 35, FFIES, Madrid, España.

B. B. MANDELBROT, (1982) *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman and Company.

BARABÁSI Albert-László (2012) "Network Science", [en] [http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/download/network\\_science\\_November\\_Ch1\\_2012.pdf](http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/download/network_science_November_Ch1_2012.pdf)

\_\_\_\_\_ (2013) Complex Networks, Center for complex networks and department of physics [en] [http://www.cnn.group.cam.ac.uk/cambridge-networks-day/Barabasi\\_CNDay2013.pdf](http://www.cnn.group.cam.ac.uk/cambridge-networks-day/Barabasi_CNDay2013.pdf)

- BAVELAS A., (1958) *Patrones de Comunicación en grupos Orientados a la Tarea* [en] D. Cartwright y A.-Zander *Dinámica de Grupos. Investigación y Teoría*, Trillas, México
- BERTALANFFY, V., Ludwing (1989) *Teoría General de los Sistemas Complejos. Fundamentos, Desarrollo, aplicaciones*, FCE, México
- BOCCALETTI, S., *et al* (2006) Complex Networks: Structure and Dynamics [en] ELSELVER, *Physics Reports*, No. 424, pp. 175-308, [www.elsevier.com/locate/physd](http://www.elsevier.com/locate/physd)
- BOISIER, Sergio (2003), "¿Y si el Desarrollo Fuese una Emergencia Sistémica?", [en] *Revista CLAD Reforma y Democracia*, No. 27, octubre.
- \_\_\_\_\_ (2004a), El Desarrollo a partir de la Construcción de Capital Sinérgico, [en], *curso internacional Ciudad Futura II, Plan estratégico Rosario*. [http://www.perm.org.ar/biblioteca/articulos/del\\_desarrollo\\_territorial](http://www.perm.org.ar/biblioteca/articulos/del_desarrollo_territorial)
- \_\_\_\_\_ (2004b), "Desarrollo Territorial y Descentralización. El Desarrollo en el Lugar y en Las Manos de la Gente", [en] *Revista EURE*, No. 090, vol. 30, año 30, septiembre.
- \_\_\_\_\_ (2005), "¿Hay Espacio para el Desarrollo Local en la Globalización?", [en] *Revista de la CEPAL*, No. 86, agosto.
- \_\_\_\_\_ (2007), *Imágenes en el Espejo; Aportes a la Discusión sobre Crecimiento y Desarrollo Territorial*, México, UAEM.
- \_\_\_\_\_ (2010) Descodificando el Desarrollo del Siglo XXI: subjetividad, Complejidad, Sinapsis, Sinergia, Recursividad, Liderazgo y anclaje Territorial, [en] *semestre Económico*, Vol. 13, No. 27, Julio-Diciembre, Medellín Colombia.
- BOWEN, Sara (2012) Las Indicaciones Geográficas, la Globalización y el Desarrollo Territorial: el Caso del Tequila, [en] *AGROALIMENTARIA*, Vol.18, No.34, enero-junio, pp.91-103, *Universidad de los Andes Venezuela*.
- CAMAREN Peter and Swilling Marks (2014) Linking Complexity and Sustainability Theories: Implications for Modeling Sustainability Transitions, [en] *SUSTAINABILITY* No.6 1594-1622, [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability)

- CANZANELLI, Giancarlo (2004) *La Valoralización del Potencial Endógeno. El Método PASC para Identificar y Seleccionar los Recursos Locales con Potencial Económico y de Inclusión Social*, Jeneva.
- CARDONA, *et al.*, (2004), "Diferencias y similitudes en las Teorías del Crecimiento Económico", [en] *Eumed. Net*.
- CARRASCO, Ignacio y Vivanco, Manuel (2011) ¿Sistemas Dinámicos en Ciencias Sociales? [en] *REVISTA SOCIOLOGÍA*, No. 26. Pp. 169-191
- CASTELLANOS, Carlos (2006) Consideraciones para el Modelado de Sistemas MEdiante Redes de Petri, [en] *Revista Ciencia e Ingeniería Vol. 27, No. 2, pp. 49-58*.
- CHAMBERLIN, William (2009) Networks, emergence, Iteration and Evolution [en] *E:CO ISSUE*, Vol. 11, No. 4, pp. 91-98.
- CHAN, Serena (2001) Complex Adaptative System [en] *ESD. 83, Research Seminar in Engineering System, octubre-noviembre, UK*.
- CHOE, Yoonsuck and Risto Miikkulainen (2000) Contour Integration and Segmentation With Self-Organized Lateral Connections [en] *Biological Cybernetics No. 90, pp. 75-88, SPRINGER*.
- DÍAZ, R., Antonio (2010) *Redes Neuronales no Supervisadas con Topología Dinámica para la Segmentación de Imágenes en Color*, Universidad de Málaga, España.
- DOMAR, D., Evsey (1946), "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment", [en] *Econometrical*, No. 2, vol. 14, abril.
- EASLEY David and Kleinberg (2010) *Networks, Crowds, and Markets. Reasoning about a Highly connected World*, Cambridge University Press.
- ERDÖS-RENYI (1959) "On Random Graphs. I" [en] *Publicaciones matehematicae No. 6 290-297*
- ERÖS-RÉNYI (1960) On the Evolution of Random Graphs, [en] *A Matematikai Kutató Intézet Közleményei, V. A/1-2*.
- ESPINOSA, Ángela (2011) Red Horizontal y Sostenibilidad de Sistemas Complejos, [en] *ANDULI*, No. 10-2011, pp. 111-119, España.

FERREIRA, Yaritza (2010) Ilación Competencias-Desarrollo Endógeno en la Complejidad, [en] *Revista Ciencias de la Educación*, Vol. 20, No. 35, Enero-junio, Valencia España.

FORRESTER, W., Jay (1971) Counterintuitive Behavior of Social System, [en] *Technology Review*, October, Alumni Association of the Massachusetts Institute of technology, USA.

\_\_\_\_\_ (1980) Tests for building Confidence in System Dynamics Models [en] *TIMS Studies in the Management Sciences*, No. 14, pp. 209-228, USA

\_\_\_\_\_ (2009) *Some Basic Concepts in system Dynamics*, Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology, USA.

\_\_\_\_\_ (1968) Industrial Dynamics-After the First Decade [en] *INFORMS, Management Science*, Vol. 14, No. 7 Theory Series, March, pp. 398-415.

\_\_\_\_\_ (1994) Learning Through system Dynamics as Preparation for the 21<sup>st</sup> Century [en] *Systems Thinking and Dynamic Modeling Conference for K-12 Education*, Concord, MA, USA

\_\_\_\_\_ (1992) System Dynamics Thinking, and Soft OR [en] *Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology, Cambridge USA*.

GERSHENSON, Carlos (2007) *Desing and Control of Self-Organizing System*, Coplt ArXiver, México.

\_\_\_\_\_ (2010) Guidin the Self-organization of Random Networks [en] <http://turing.iimas.unam.mx/~cgg/teach/Pamplona/09-RBN.pdf>

GIOACCHINO, Garofoli (2009), "Las Experiencias del Desarrollo Económico Local en Europa: Las enseñanzas para América Latina", [en] *URB-AL*, No.4-7, mayo.

GORDON, Burt (2010) *Conflict, Complexity and Mathematical Social Science*, The Open University, UK, EMERAL.

GROSS, Thilo and Sayama Hiroki (2009) *Adaptative Networks. Theory, Models and Applications*, SPRINGER Complex, New England Complex System Institute Book Series, Cambridge.

GUTIÉRREZ, José Luis (1999) *Teorías, Sistemas y Comprensión del Mundo* [en]

- HARROR, R., F. (1939), "An Essay in Dynamic Theory", [en] *The Economic Journal*, No. 193, Vol.49, marzo.
- HAYKIN, Simon (2009) *Neuronal Networks and Learning Machines*, PEARSON, EUA, Third Edition.
- HERNÁNDEZ, S., Carmen (2012) El Desarrollo Endógeno como Agente Transformador en la Economía social Venezolana, [en] *CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Dialogo Académico*, Vol. 8, No. 1, Venezuela.
- HEYLIGHEN Francis (2000) Self-organization in communicating groups: the emergence of coordination, shared references and collective intelligence [en] *Vrije Universiteit Brussel*. <http://cogprints.org/7265/1/Barcelona-LanguageSO.pdf>
- \_\_\_\_\_ (2008) Complexity and Self-organization [en] *Encyclopedia of library and Information Sciences*, edited by Marcia J., Bates and Mary Niles Maack.  
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/economia/article/view/4974/3254>
- HOPIELD, J.J. (1982) Neural networks and physical systems with emergent collective abilities, [en] *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 79, 2554-2558.
- INEGI (2010a) Censo de Población y Vivienda. Tlalnepantla, Estado de Morelos [en] <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicosifras/default.aspx?src=487&ent=17>
- INEGI (2010b) Censo de Población y Vivienda. San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla [en] <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicosifras/default.aspx?src=487&ent=17>
- INEGI (2010c) Censo de Población y Vivienda. San Pedro Nexapa, municipio de Amecameca, Estado de México [en] <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicosifras/default.aspx?src=487&ent=17>
- J. J. Hopfield, (1982) *Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities*, Proc. Natl. Acad. Sci.
- J. WATTS and S .H. Strogatz, (1998) *Collective dynamics of 'small-world' networks*. Nature.
- JAIN, Sanjay and Sandeep Krishna (1998) Emergence and Growth of Complex Networks in adaptive systems [en] *arXiv:adap-org/9810005v1*, octubre 1998.

JOSIC, Kresimir, *et al.* (2009) *Coherent Behavior in Neuronal Networks Volume 3*, SPRINGER Series in Computational Neuro-Science, Paris, Francia.

KALDOR, Nicholas (1970) "The Case for Regional Policies", [en] *Scottish Journal Political Economic*, No. 3, vol. 17, November [en] <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicosifras/default.aspx?src=487&ent=17>

KAUFFMAN, Stuart (1991) *The Sciences of Complexity and "Origins of Order"* [en] *SFI WORKING PAPER*, The Santa Fe Institute.

\_\_\_\_\_ (1993) *The Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*, OXFORD University Press Inc.

\_\_\_\_\_ (1995) *At Home In the Universe. The Search for Laws of Self-Organization and Complexity*, OXFORD University Press Inc.

\_\_\_\_\_ (2000) *Investigations*, OXFORD, University Press.

KOHONEN, T., Ritter, H. (1989) Self-Organizing Semantic Maps [en] *Biological Cybernetics* No. 61, pp. 241-254, SPRINGER.

KOHONEN, Teuvo (1982) Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps [en] *Biological Cybernetics* No. 43, pp. 59-69. SPRINGER.

\_\_\_\_\_ (1990) The Self-Organizing Map [en] *SENIOR MEMBER, IEEE*, Vol. 78, No., 9, September.

\_\_\_\_\_ (1997) *Self-Organizing Maps*, SPRINGER, Heidelberg, Germany.

\_\_\_\_\_ (2013) Essentials of the Self-Organizing Map [en] *ELSEVIER, Neural Networks*, No. 37, pp. 52-65. [www.elsevier.com/locate/neunet](http://www.elsevier.com/locate/neunet)

L. BARABÁSI and R. Albert., (1999) *Emergence of scaling in random networks*, Science.

LAGUNA, S., Gerardo, *et al* (Cordinadores) (2016) *Complejidad y sistemas Complejos. Un Acercamiento Multidimensional*, Coplt-arXives, Cuernavaca, México.

LUHMANN, Niklas (1997) "La clausura operacional de los sistemas psíquicos y sociales" [en], *HR. Fischer, A. Retzer y J.Schweizer*, "el final de los grandes proyectos", Gedisa S. A., España.

- \_\_\_\_\_ (1998) *Complejidad y Modernidad. De la Unidad a la Diferencia*, Trotta, Madrid, España.
- LUQUE, Bartolo, *et al.*, (2013) Self-Organized critical Random Boolean Networks [en] *Centro de Astrobiología (CAB) INTA-CSIC, Ctra. De Ajalvir, Madrid, España*.
- MARK, Newman, Albert-László Barabási and Duncan J. Watts (2006) *The Structure and Dynamic of Networks*, Princeton University Press.
- MCCANN, Philip (2011) *Endogenous Regional Development. Perspectives, Measurement and empirical Investigations*, UK, MPG books Group, UK.
- MINATI, Gianfranco and Pessa Eliano (2002) *Emergence in Complex, Cognitive, social, and Biological Systems*, SPRINGER, New York, EUA.
- MIRAMONTES, O. (1999) "Los Sistemas Complejos como Instrumentos de Conocimiento y Transformación del Mundo" [en] Ramírez Santiago (coord.) *Perspectivas en las teorías de sistemas*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM-Siglo XXI, México.
- \_\_\_\_\_ (2000) Orden y Caos en la Organización de las Hormigas [en] *Revista Ciencias No. 59, Julio-Septiembre, UNAM*.  
<http://www.ejournal.unam.mx/cns/no59/CNS05906.pdf>
- MITCHELL, Melanie (2006) complex Systems: Network Thinking [en] *SFI WORKING PAPER 2006-10-036, The Santa Fe Institute*.
- NAVARRO, Ma. Luz, *et al* (2013) Innovación y Desarrollo Endógeno en Áreas Rurales: Caso del Somontano de Barbastro (Huesca, España), [en] *Document's Análisis Geográfica, Vol. 59/3, p. 501-522, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España*.
- NEWMAN, M., E (2003) *The Structure and Function of Complex Networks*, [en] *Department of Physics, University of Michigan, EUA*.
- NÚÑEZ, *et al*, (2004) Siete Puentes, un Camino; Königsberg, [en] *SUMA, febrero, No. 45, PP. 69-78*.
- OBERMAYER, Klaus and Terrence J., Sejnowski (2001) *Self-Organizing Map Formation: Foundations of Neural Computation*, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.

- PEREZ, B., Anthony (2012a) Desarrollo Endógeno y Cambio Institucional. Hacia la Construcción de Políticas Públicas Pertinentes y Funcionales [en] REDPOL, No. 5, enero-junio, UAM, México. <http://redpol.azc.uam.mx>
- \_\_\_\_\_ (2012b) *Capital Sinérgico y Desarrollo un Estudio comparativo: San Pedro Nexapa, Estado de México, Tlalnepantla, Estado de Morelos y San Nicolás de los Ranchos, Estado de Puebla*, Tesis de titulación, Universidad Autónoma del Estado de México.
- \_\_\_\_\_ (2013) Desarrollo Endógeno y Clausura Operativa Territorial. Una Aproximación al Estudio del Desarrollo desde la Perspectiva Sistémica, [en] *Revista de Economía del Caribe*, No.11, Universidad del Norte, Barranquilla Colombia.
- \_\_\_\_\_ (2016) Los capitales intangibles en el proceso de desarrollo endógeno. Estudio exploratorio-comparativo en tres comunidades de México [EN] *Contraste Regional*, No. 9, Julio-diciembre, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional (CIISDER), Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.
- PEREZ, M., Alfredo (2005) *La Obra de Stuar Kauffman. Aportaciones a la Biología del Siglo XXI e Implicaciones Filosóficas*, Facultad de Filosofía, Universidad Complutense de Madrid, España.
- PETER M. Allen (1997) *Cities and Regions as Self-organizing System Models of complexity*, International Ecotechnology Research Center, Cranfield University, England.
- \_\_\_\_\_ (S/a) "Cities: the Visible Expression of Co-evolving complexity" [en] *Complexity System Research center, Cranfield University*.
- PETRI, A., Carl (1966) *Communication Whit Automata*, Technical Report No. RADC-TR-65-377, New York, EUA.
- PIMENTEL, C., Arturo (2008) *Sincronización y Fenómenos Colectivos. Modelos de Redes Complejas y Votantes*, Coplit-arXives, Cuernavaca, México.
- RAMÍREZ, Santiago (1999) *Perspectivas en las Teorías de Sistemas*, Siglo XXI, UNAM, México.

- RAMALES, O., Carlos Martín y Portillo M., Silvia (2007), "Una Experiencia de Desarrollo Local: Ixtlán de Juárez, Oaxaca, en la Búsqueda del Desarrollo Integral Sostenible y Sustentable" [en] *Revista Desarrollo Local Sostenible*, Vol. 3, No., 7. [www.eumed.net/rev/delos/07](http://www.eumed.net/rev/delos/07)
- ROBERT M., Solow (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", [en] *The Quarterly Journal of Economics*, No. 1, Vol. 70, Febrero.
- RODRIGUEZ A., Alarcon (2015) *Diseño e Implementación de un Mapa Auto-organizado para la Explotación del Embalse del Guadalmeñato*, proyecto de grado, Dep., Organización Industrial y Gestión de Empresas I, Escuela Técnica Superior de ingeniería, Universidad de Sevilla, España.
- RODRÍGUEZ, G., Carlos (2008) Organizaciones Emergentes como Expresión compleja del Desarrollo Endógeno, [en] *MULTICIENCIAS*, Vol. 8, Diciembre, pp. 78-84, Universidad de Zulia Punto Fijo, Venezuela.
- SANDERS Peter (2004) Spatial Urban Dynamics. A visions on the Future of Urban Dynamics: Forrester Revisited [en] [http://www.systemdynamics.org/conferences/2004/SDS\\_2004/PAPERS/119SAND\\_E.pdf](http://www.systemdynamics.org/conferences/2004/SDS_2004/PAPERS/119SAND_E.pdf)
- SCHEFFER, Marten (2009) *Critical Transitions in Nature and society*, Princeton Studies in Complexity, EUA.
- SOLÉ Ricard (2009) *Redes complejas. Del Genoma a Internet*, Tusquets Editores, Barcelona, 2009.
- SOLE, V., *Sole y Manrubia, Susana (2001) Orden y Caos en sistemas Complejos. Aplicaciones*, CPDA, Barcelona, España.
- Sovan, Lek and Jean-Francois Guégan (2000) *Artificial Neuronal Networks. Application to Ecology and Evolution*, SPRINGER, Toulouse, France.
- STANLEY Wasserman (1994) *Social Networks analysis: Methods and Applications*
- TAPIA, P., Nelson, (2008), *Aprendiendo el desarrollo endógeno sostenible. Construyendo la biodiversidad bio-cultural*, AGRUCO-COMPAS, Cochabamba-Bolivia.
- TERRY Marsden and Jonathan Murdoch (2006) "Between the Local and the Global. Confronting Complexity in the contemporary Agri-Food Sector" [en]

*Research in Rural Sociology and Development Vol. 12*, Cardiff University, Cardiff, UK.

TOLK, ANDREA and Jain, C., Lakhmi, Eds. (2009) *Complex Systems in Knowledge-based Environments: Theory, Models and Applications*, SPRINGER, Poland.

TORRES, H., Victor (2011) *Alternativas de Vida. Trece Experiencias de Desarrollo Endógeno en Ecuador*, 1ª Edición, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador.

VAZQUEZ B., Antonio (2003) *Endogenous Development. Networking, Innovation, Institutions and Cities*, London and New York, ROUTLEDGE

\_\_\_\_\_ (2005), *Las Nuevas Fuerzas del Desarrollo*, Madrid, Antoni Bosch Editores.

\_\_\_\_\_ (2007), "Desarrollo Endógeno. Teorías y Políticas de Desarrollo Territorial", [en] *Investigaciones Regionales*, No. 11, septiembre.

VERGARA, Patricio (2004) ¿Es posible el Desarrollo Endógeno en Territorios Pobres y Socialmente Desiguales?, [en] *Ciencias Sociales on line*, Vol. III, No. 1, Septiembre, Universidad del Viña del Mar, Chile.

VISCAYA, Eduardo, et al, (Editores) (2013) *Ciencia y Sociedad. Pinceladas*, CopltarXives, Cuernavaca, México.

WUENSCHÉ, Andrew (2002) Basins of Attraction in Network Dynamics: A conceptual Framework for Biomolecular Networks [en] *SFI WORKING PAPER*, Santa Fe University.

\_\_\_\_\_ (2011) Sistemas Dinámicos Complejos y Caóticos, Conjuntos de atractores, Memorias y Redes Discretas [en] *ACTA PHYSICA POLONICA B.*, Polonia, junio. <http://www.ddlab.org/>

YUAN, Hui, et al., (2009) An Automated Artificial Neural Network System for Land Use/Land Cover Classification from Landsat TM Imagery [en] *Remote Sensing*, Vol. 1, pp.243-265, [www.mdpi.com/journal/remotesensing](http://www.mdpi.com/journal/remotesensing).

## ANEXO I

CATEGORIZACIÓN DE MAPEO AUTO-ORGANIZADO SAN PEDRO NEXAPA, ESTADO DE MÉXICO				
INDICADOR	ETIQUEDA	CENTRALIDAD DE INTERMEDIACIÓN	COEFICIENTE DE AGRUPAMIENTO	ENLACES DE ENTRADA
(-)PRODUCTIVIDAD	"SP1"	0	0	0,1
(+)SOCIALIZACIÓN	"SP2"	0	0	0,1
PARIENTES	"SP3"	0	0	0
SONIDO LOC.	"SP4"	0	0	0
DELEGADO	"SP5"	0	0	0
(+)MED.COMU.	"SP6"	0,07142857	0	0,4
AMIGOS	"SP7"	0	0	0
(-)MED.COMU.	"SP8"	0	0	0,1
(+)CAP.MEDIÁTICO	"SP9"	0	0	0,2
MED.COMU.	"SP10"	0	0	0
OTROS ACTORES	"SP11"	0,19026	0	0,1
CONFIANZA INSTITUCIONAL	"SP12"	0	0	0
(-)CAP. CÍMICO	"SP13"	0	0,16666667	0,6
(-)PARTICIPACIÓN ELECTORAL	"SP14"	0	0,5	0,1
(-)AUDIENCIAS PÚBLICAS	"SP15"	0	0,5	0,1
(-)MESA DIALÓGO	"SP16"	0	0,5	0,1
(-)FOROS CIUDADANOS	"SP17"	0	0,5	0,1
CENTRALISMO	"SP18"	0	0	0
ASUNTOS PUBLICOS	"SP19"	0	0	0
(-)ASUNTOS PÚBLICOS	"SP20"	0	0,5	0,1
DESCONFIANZA INSTITUCIONAL	"SP21"	0,02226027	0,06944444	0,2
DESCONFIANZA INSTITUCIONAL	"SP22"	0	0	0,1
(-)COOPERACIÓN	"SP23"	0	0,33333333	0,1
CONFLICTOS	"SP24"	0	0	0
(-)SOLIDARIDAD	"SP25"	0,00608828	0,16666667	0,1
(-)CAP.SOCIAL	"SP26"	0	0,16666667	0,4
(-)CONFIANZA COLECTIVA	"SP27"	0,00380518	0,15	0,1
(-)CAP. PSICOSOCIAL	"SP28"	0	0,08333333	0,4
(-)GANAS DE DESARROLLARSE	"SP29"	0	0,5	0,1
TOMA DECISIONES	"SP30"	0	0	0
(-) FELICIDAD	"SP31"	0	0	0,1
FE	"SP32"	0	0,16666667	0
MARGINACIÓN	"SP33"	0,19026	0	0,1
(-) TRIUNFO	"SP34"	0,57078	0	0,2
POBREZA	"SP35"	0,38052	0	0,1
(-)AUTOCONFIANZA COLECTIVA	"SP36"	0,00380518	0,08333333	0,2
(-)POL.PÚBLICAS	"SP37"	0	0	0
(+)CORRUPCIÓN	"SP38"	0	0	0,1
(+)CORRUPCIÓN	"SP39"	0	0	0
(-)DEMANDAS	"SP40"	0,190264	0,16666667	0,2
(-)POL. PÚBLICAS	"SP41"	0	0,08333333	0,4
(-)RESILIENCIA	"SP42"	0	0,33333333	0,2
IDEOLOGIA POL.	"SP43"	0	0	0
BUROCRACIA	"SP44"	0,00190259	0	0,1
(-)VEL.T.DESC.	"SP45"	0	0,5	0
(-)FLEXIBILIDAD	"SP46"	0,01274734	0,16666667	0,1
(-) CAP. INSTITUCIONAL	"SP47"	0,02130898	0,03571429	0,7
PMD-CRE.ECON	"SP48"	0	0	0
ESCOLARIDAD	"SP49"	0	0	0
(-)C. PRODUCCIÓN	"SP50"	0	0	0,1
NIVEL ESTUDIOS	"SP51"	0	0	0
CAP. CULTURAL	"SP52"	0	0	0,3
GOB.MUN	"SP53"	0	0	0,6
(-)ORGANIZACIÓN	"SP54"	0	0,16666667	0,4
(-)CUL. DES.	"SP55"	0,00266362	0	0,5
PART.SOCIAL	"SP56"	0	0	0
(-)CONFIANZA	"SP57"	0,38052	0	0,1

(+)C. PRODUCCIÓN	"SP58"	0	0	0,2
(+)FESTIVIDADES	"SP59"	0,19026	0	0,1
COOP.INTER	"SP60"	0	0	0
(-) MOV. SOCIAL	"SP61"	0	0	0
(-)CAP. SIMBÓLICO	"SP62"	0	0	0,4
(-)PROYECTOS	"SP63"	0	0	0,2
(-)ORGANIZACIÓN	"SP64"	0	0	0
(-)COMUNICACIÓN	"SP65"	0	0	0
(-)COMUNICACIÓN	"SP66"	0,00456621	0,05357143	0,1
(+)C. PRODUCCION	"SP67"	0	0	0
(-)C.COMERCIAL	"SP68"	0,95129	0	0,2
(-)MOV. SOCIAL	"SP69"	0	0	0,1
(-)PART.SOCIAL	"SP70"	0,02016743	0,04444444	0,4
(-) LIDERAZGO	"SP71"	0,76104	0,08333333	0,1
MÉDICO GRAL	"SP72"	0	0	0,1
DENTISTA	"SP73"	0	0	0,1
EDU. INFORMAL	"SP74"	0	0	0
(+)ESCOLARIDAD	"SP75"	0	0	0,3
EDU. FORMAL	"SP76"	0	0	0
OPORTUNIDADES	"SP77"	0	0	0
SEG. POPULAR	"SP78"	0	0	0
(+)SEG. POPULAR	"SP79"	0	0	0,1
GOB. MUN	"SP80"	0	0	0
(+)HAB. PRODUCIR	"SP81"	0	0	0,1
(+)CAP. HUMANO	"SP82"	0	0	0,2
(+)SALUD-PUBLICA	"SP83"	0,0375	0	0,3
(+)C. PRODUCCION	"SP84"	0	0	0,1
(+)CAP.HUMANO	"SP85"	0	0	0,2
EXP. LABORAL	"SP86"	0	0	0
(+)C.COMERCIAL	"SP87"	0	0	0,1
(+)CONSUMO PROPIO	"SP88"	0	0	0,1
PRODUCCIÓN	"SP89"	0	0	0
ABRIL-MAYO	"SP90"	0	0	0
C. PRODUCCION	"SP91"	0,33333333	0	0,2
C. COMERCIAL	"SP92"	0	0	0
GEOGRAFIA	"SP93"	0	0	0,1
NO SABE	"SP94"	0	0	0
(-)HAB. PRODUCIR	"SP95"	0	0	0,3
INNOVACION	"SP96"	0	0	0
JERARQUÍA	"SP97"	0	0	0
HISTORIA	"SP98"	0	0	0,2
HERNAN CORTEZ	"SP99"	0	0	0
(+)EXP. LABORAL	"SP100"	0,57078	0	0,1
CONSTRUCTOR	"SP101"	0	0	0
PEON	"SP102"	0	0	0
PRODUCTOR	"SP103"	0	0	0
INNOVACION	"SP104"	0	0	0,1
MIP	"SP105"	0,00152207	0,08333333	0,2
HAB. PRODUCIR	"SP106"	0,00171233	0,05	0,3
CAP. COGNITIVO	"SP107"	0	0,16666667	0,3
HAB. COMERCIAL	"SP108"	0	0	0

**CATEGORIZACION DE MAPEO AUTO-ORGANIZADO  
SAN NICOLÁS DE LOS RANCHOS, ESTADO DE PUEBLA**

INDICADOR	ETIQUEDA	CENTRALIDAD DE INTERMEDIACIÓN	COEFICIENTE DE AGRUPAMIENTO	ENLACES DE ENTRADA
(-)CAP.HUMANO	"SN1"	0	0	0,5
(+)VULNERABILIDA	"SN2"	0	0	0,1
(-)EDU.FORMAL	"SN3"	0,8654	0	0,1
(-)PROGRAMAS.SALUD	"SN4"	0,8654	0	0,1
(-)EDU.INF.	"SN5"	0,8654	0	0,1
(-)TALLERES CAPA	"SN6"	0	0	0

(-)TALLERES CAPA	"SN7"	0,00121149	0	0,1
(-)SERVICIOS MEDICOS	"SN8"	0,25961	0	0,1
(+)CAP.MEDIATICO	"SN9"	0	0,08333333	0,4
(-)PARTIC. CIUDADANA	"SN10"	0,25961	0	0,1
(+)DIVER.MED.COM	"SN11"	0	0,5	0,1
(+)PLURALISMO	"SN12"	0,86535	0,03333333	0,4
PERIÓDICO REGIONAL	"SN13"	0	0	0,1
VOCEO	"SN14"	0,649	0	0,1
AUDIO LOCAL	"SN15"	0,649	0	0,1
AMIGOS	"SN16"	0,649	0	0,1
PARIENTES	"SN17"	0,649	0	0,1
SERV.MED.LOCAL	"SN18"	0	0	0
(+)DIFU.CULTURAL	"SN19"	0	0	0,1
(+)DIFU.TALAVARTERIA	"SN20"	0	0	0,1
(+)CON.DES. NATURALES	"SN21"	0	0	0,1
(+)SERV. COMUNICACIÓN	"SN22"	0	0	0
(-)CAP.CÍMCO	"SN23"	0	0	0,4
(+)CAP.CÍMCO	"SN24"	0	0	0,3
(+)PART.ELECTORAL	"SN25"	0,21634	0	0,3
(+)PATERNALISMO	"SN26"	0	0	0
(-)INTÉRÉS ASOCIACIÓN	"SN27"	0,73555	0	0,2
(-)AUDIENCIAS PUB.	"SN28"	0,38941	0	0,1
(-)PART.ASAMBLEAS	"SN29"	0,1298	0	0,1
(+)DESCONFIANZA INST.	"SN30"	0,00108169	0,08333333	0,2
(+)PUESTOS PUB.	"SN31"	0,2885	0	0,1
(+)DESPENZAS	"SN32"	0,2885	0	0,1
(+)PART.SOCIAL	"SN33"	0,21634	0	0,1
(+)REM.ECONOMICA	"SN34"	0,2885	0	0,1
(-)CAP.SOCIAL	"SN35"	0	0,5	0,2
(+)CAP.SOCIAL	"SN36"	0	0	0,3
(+)COOPERACION	"SN37"	0,8654	0	0,1
(+)PROTECCIÓN SOC.	"SN38"	0	0	0
(+)P.P.SUSTENTABLES	"SN39"	0	0	0,1
(-)COOP.INTERPERSONAL	"SN40"	0	0,5	0,1
(+)JUZGADOS	"SN41"	0	0	0,1
(+)CONFIANZA	"SN42"	0	0	0
(+)PROTECCIÓN SOC.	"SN43"	0	0	0,2
(+)SOLIDARIDAD	"SN44"	0	0	0
(+)DEMANDA CULTURAL	"SN45"	0	0	0,1
(+)DEMANDA SOCIAL	"SN46"	0	0	0,1
(+)DEMANDA POLITICA	"SN47"	0	0	0,1
(+)ORGANIZACIÓN	"SN48"	0,51921	0	0,1
(+)CONFIANZA DIFUSA	"SN49"	0,51921	0	0,1
(+)CAP.PSICOSOCIAL	"SN50"	0	0,08333333	0,4
(+)GANAS DE DESARROLLARSE	"SN51"	0	0,5	0,1
(+)AUTOCONFIANZA	"SN52"	0,51921	0,16666667	0,1
(-)AUTOCONFIANZA	"SN53"	0	0	0,1
(+)BUEN GOB.	"SN54"	0	0	0
(+)GANAS DE TRIUNFAR	"SN55"	0,25961	0	0,3
(+)REC.NATURALES	"SN56"	0	0	0
(+)FE EN EL FUTURO	"SN57"	0,8654	0	0,1
(+)ESPIRITU EMPRENDEDOR	"SN58"	0	0	0
(-)CAP.INSTITUCIONAL	"SN59"	0	0,1	0,5
(-)COOR.INSTITUCIONAL	"SN60"	0	0	0,1
(-)RESILIENCIA	"SN61"	0,11538	0,16666667	0,3
(-)COOP.INSTITUCIONAL	"SN62"	0,00161532	0,11904762	0,4
(+)CORRUPCION	"SN63"	0	0,16666667	0
(+)CORRUPCIÓN	"SN64"	0,00588439	0,03333333	0,2
GOB.LOCAL	"SN65"	0	0	0
(-)INTEL.ORGANIZACIONAL	"SN66"	0,33172	0,2	0,2
(+)CLIENTELISMO	"SN67"	0,17307	0,33333333	0,1
(-)SERVICIOS	"SN68"	0	0	0,1

(-)ADAPTA.INST.	"SN69"	0,17307	0,16666667	0,1
(-)POL.PUBLICAS	"SN70"	0,00155763	0	0,2
(+)BUROCRACIA	"SN71"	0,00186051	0,04761905	0,1
(-)USO DE REC.	"SN72"	0	0	0,1
(+)USO DE REC.	"SN73"	0	0	0,1
(+)PERTINENTE	"SN74"	0,5	0	0,1
PMD	"SN75"	0	0	0
(-)CAP.CULTURAL	"SN76"	0	0,1	0,5
(-)PART. SOCIAL	"SN77"	0,0065983	0,07142857	0,3
(+)DESCONFIANZA	"SN78"	0	0	0
(+)DESCONFIANZA INTER.	"SN79"	0	0	0,1
(-)SOLIDARIDAD	"SN80"	0,00830737	0,16666667	0,1
(-)FLEX.INSTITUCIONAL	"SN81"	0,01377351	0	0,3
(-)COOPERACIÓN	"SN82"	0,2163	0	0,1
(-)CUL.DESARROLLO	"SN83"	0,2163	0,33333333	0,2
(-)BIENES MATERIALES	"SN84"	0,2163	0	0,1
(-)CAP.SIMBÓLICO	"SN85"	0,01523018	0,03333333	0,5
(-)CONVECIMIENTO	"SN86"	0	0	0
(-)PROY.PROD.	"SN87"	0	0	0,3
(-)PERSUACIÓN	"SN88"	0,00411042	0	0,2
(+)PATRIARCALISMO	"SN89"	0	0	0
(-)MOV.SOCIAL	"SN90"	0	0,5	0,1
(-)ORGANIZACIÓN	"SN91"	0,00605746	0,01785714	0,3
(-)CONFIANZA	"SN92"	0,00129803	0	0,1
(+)INDIVIDUALISMO	"SN93"	0	0,01388889	0
(+)FRAG.INSTITUCIONAL	"SN94"	0,0174801	0	0,2
(+)C.PATRIARCAL	"SN95"	0	0	0
(+)INDIVIDUALISMO	"SN96"	0	0	0,1
(-)CONVECIMIENTO	"SN97"	0,25961	0	0,1
(-)COMUNICACIÓN	"SN98"	0,00354794	0	0,3
(-)USO DE LA PALABRA	"SN99"	0	0	0
(+)CAP.COGNITIVO	"SN100"	0	0,06666667	0,6
(+)HIS.COMUNITARIA	"SN101"	0,8654	0	0,1
(+)COM.FAM	"SN102"	0	0	0
(+)CON.INF	"SN103"	0,69228	0	0,1
(+)PROD.ARTESANIAS	"SN104"	0	0,5	0,1
(+)A.INMATERIALES	"SN105"	0,17307	0,16666667	0,1
(+)COM.FAM	"SN106"	0	0	0
(+)C.PRODUCCIÓN	"SN107"	0,5769	0,33333333	0,1
(+)PROD.BIPARTITA	"SN108"	0	0	0,1
(+)MIP	"SN109"	0,5769	0,33333333	0,2
(+)EXP.LABORAL	"SN110"	0,00129803	0,03333333	0,1
(+)GEO.TERRITORIAL	"SN111"	0,14423	0	0,2
MIGRACIÓN	"SN112"	0	0	0
<b>CATEGORIZACIÓN DE MAPEO AUTO-ORGANIZADO</b>				
<b>TLALNEPANTLA, ESTADO DE MORELOS</b>				
<b>INDICADOR</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INDICADOR</b>
(+)DES. ENDÓGENO	"TL1"	0	0	0,9
(+)CAP.SIMBÓLICO	"TL2"	0,52452	0	0,5
(+)CONVECIMIENTO	"TL3"	0	0	0
(+)PERSUACIÓN	"TL4"	0,65565	0	0,1
CAPITAL DEL NOPAL	"TL5"	0	0	0,1
(+)NOMBRA-TERRITORIO	"TL6"	0,1202	0	0,1
(+)CONVECIMIENTO	"TL7"	0,5464	0	0,1
(+)USO DE LA PALABRA	"TL8"	0	0	0
(+)MOV.SOCIAL	"TL9"	0,13113	0	0,1
(+)COMUNICACIÓN	"TL10"	0	0	0
(+)PLURALIDAD	"TL11"	0,98348	0	0,5
PERIÓDICO REGIONAL	"TL12"	0,1311	0	0,1
VOCEO	"TL13"	0,1311	0	0,1
AUDIO LOCAL	"TL14"	0,1311	0	0,1

AMIGOS	"TL15"	0,1311	0	0,1
PARIENTES	"TL16"	0,1311	0	0,1
(+)INTERACCIÓN	"TL17"	0	0	0
(+)CIERRE OPERATIVO	"TL18"	0	0	0,1
SERV.MED.LOCAL	"TL19"	0	0	0
(+)PRODU-COMPRADOR	"TL20"	0	0	0,1
(+)INTERACCION	"TL21"	0	0	0,1
(+)PRODUCCIÓN	"TL22"	0	0	0,1
(+)CAP.MÉDIATICO	"TL23"	0,0019451	0,04761905	0,5
SERV.MÉDIATICOS	"TL24"	0	0,03333333	0
(+)CAP.CÍMCO	"TL25"	0,51359	0,08333333	0,8
(+)GOB.INSTITUCIONAL	"TL26"	0	0	0,2
(-)LUCHA IDEOLÓGICA	"TL27"	0	0	0,1
PROPUESTAS	"TL28"	0	0	0,1
(+)PART.ELECTORAL	"TL29"	0	0,33333333	0,1
(+)AUDIENCIAS PÚB.	"TL30"	0	0,5	0,1
(+)ASAMBLEAS	"TL31"	0	0	0,1
(+)FOROS CIUDADANOS	"TL32"	0	0,5	0,1
(+)POL.PUBLICAS	"TL33"	0	0	0,2
(+)FUNCIONALIDAD	"TL34"	0,00111461	0	0,1
(+)PRODUCTORES	"TL35"	0	0	0,1
(+)TRANSPARENCIA	"TL36"	0	0,5	0,1
(+)GOB.LOCAL	"TL37"	0,00839234	0,02380952	0,3
(+)ORGANIZACIONES	"TL38"	0	0	0,1
(+)CONFIANZA INST.	"TL39"	0,00375907	0,08333333	0,2
(+)RENDICIÓN DE CUENTAS	"TL40"	0,00255704	0,16666667	0,1
(+)MESAS DIALÓGO	"TL41"	0,1967	0	0,1
(+)RELACIÓN DE GÉNERO	"TL42"	0	0	0
(+)RECIPROCIDAD	"TL43"	0	0	0
(+)CAP.SOCIAL	"TL44"	0,45896	0,03571429	0,7
(+)RELACIONES DE GÉNERO	"TL45"	0	0	0,2
(+)EXPORTACIÓN PROD.	"TL46"	0	0	0,2
NOPALVIDA	"TL47"	0,3278	0	0,1
CACTUS VERDE	"TL48"	0,3278	0	0,1
(+)COMERCIALIZACIÓN	"TL49"	0,34968	0	0,3
(+)COMUNOTLA	"TL50"	0,1967	0,08333333	0,1
(+)PROYECTOS PROD.	"TL51"	0	0	0,1
(+)CONFIANZA INTERPERSONAL	"TL52"	0	0,1	0
(+)CAP.PSICOSOCIAL	"TL53"	0,51359	0,04761905	0,6
(+)TRIUNFO COLECTIVO	"TL54"	0,10381	0	0,1
(+)PROGRESO	"TL55"	0	0	0
(+)TRABAJO	"TL56"	0	0	0
(+)GANAS DE DESARROLLO	"TL57"	0	0,5	0,1
(+)COOERACIÓN	"TL58"	0	0	0
(+)AUTOCONFIANZA ASO.	"TL59"	0,25133	0	0,2
(+)FE EN EL FUTURO	"TL60"	0,13113	0,16666667	0,2
(+)CALIDAD DE VIDA	"TL61"	0,00333836	0,04444444	0,6
(+)ASOCIACIÓN	"TL62"	0,75946	0,05	0,3
(+)PMD	"TL63"	0	0	0,1
(+)CAP.INSTITUCIONAL	"TL64"	0,45896	0,03571429	0,7
(+)GESTION REC.	"TL65"	0	0	0
(+)GESTIÓN REC.	"TL66"	0	0	0,4
(+)ENTIDADES GUB.	"TL67"	0,6557	0	0,1
(+)INTEL.ORGANIZACIONAL	"TL68"	0	0,5	0,1
(+)COOP.INSTITUCIONAL	"TL69"	0,78678	0,16666667	0,1
(+)RESILIENCIA	"TL70"	0,13113	0	0,1
(-)CONCERTACIÓN	"TL71"	0	0	0,1
VELOCIDAD	"TL72"	0,13113	0,16666667	0,1
(-)INTEL.ORGANIZACIONAL	"TL73"	0,1967	0	0,2
FLEXIBILIDAD	"TL74"	0	0	0
(+)PUBLICO-PRIVADA	"TL75"	0	0	0,1
(+)CONCERTACIÓN	"TL76"	0	0,08333333	0

(+)CONCERTACION	"TL77"	0	0,5	0,3
(+)M.P.ENDÓGENO	"TL78"	0,00124574	0	0,1
(+)PERTINENCIA	"TL79"	0,00360608	0	0,2
(+)PMD	"TL80"	0	0	0
(+)ORGANIZACIÓN	"TL81"	0	0,5	0,3
(+)MMTRABAJO	"TL82"	0	0	0,2
(+)TECNOLOGIA	"TL83"	0,6557	0	0,1
(+)MEJORA SERVICIOS	"TL84"	0,00255704	0	0,2
(+)SOLIDARIDAD	"TL85"	0,00133316	0,04761905	0,2
(+)PART.SOCIAL	"TL86"	0,00816833	0,05357143	0,3
(+)COOPERACIÓN	"TL87"	0,00359516	0,02272727	0,2
(+)CULTURA DESARROLLO	"TL88"	0,00804812	0	0,2
(+)ORGANIZACIÓN	"TL89"	0	0,08333333	0
(+)COMUNICACIÓN	"TL90"	0,01349003	0,03846154	0,2
(+)ASPECTOS INMATERIALES	"TL91"	0	0	0,1
(+)CAP. CULTURAL	"TL92"	0,40432	0,05357143	0,7
CONFLICTO POL.	"TL93"	0	0	0
FLEXIB.MUNICIPAL	"TL94"	0	0	0
ISSTE	"TL95"	0	0	0
SEG.POPULAR	"TL96"	0	0	0
(+)NIVEL-ESTUDIOS	"TL97"	0,65565	0	0,2
(+)TALLERES CAP.	"TL98"	0,00360608	0	0,1
(+)CON. FORMAL	"TL99"	0,78678	0	0,2
(+)HAB. COMERCIAL	"TL100"	0	0	0,1
(+)C.PRODUCIR	"TL101"	0	0	0,1
(+)INNOVACION	"TL102"	0	0	0,3
VINNOVACION	"TL103"	0	0	0
(+)C.PRODUCIR	"TL104"	0	0	0,1
HAB. PRODUCIR	"TL105"	0	0	0
(+)PROD. NOPAL	"TL106"	0	0	0,2
(+)CON. INFORMAL	"TL107"	0	0	0
ED.CULTURAL	"TL108"	0	0	0
PROBLEMAS PRES.	"TL109"	0	0	0
(+)HAB.PRODUCIR	"TL110"	0	0	0
(+)C.PRODUCIR	"TL111"	0	0	0,1
(+)HAB. PRODUCCION	"TL112"	0	0	0
(+)SALUD PUBLICA	"TL113"	0,00347495	0,03571429	0,3
(+)CAPITAL HUMANO	"TL114"	0,45896	0,05	0,4
(+)ESCOLARIDAD	"TL115"	0,42617	0,08333333	0,3
(+)EXP. LABORAL	"TL116"	0,00440926	0,06944444	0,2
(+)C. COMERCIALES	"TL117"	0,00191778	0,25	0,2
(+)C. PRODUCIR	"TL118"	0	0,16666667	0
(+)MIP	"TL119"	0,85235	0,13333333	0,3
(+)HAB.COMERCIAL	"TL120"	0	0,5	0
(+)HAB. PRODUCIR	"TL121"	0,26226	0,16666667	0,6
(+)HIS. TERRITORIAL	"TL122"	0,45896	0	0,3
(+)GEOGRAFIA	"TL123"	0,36061	0,1	0,2
(+)CAPITAL COGNITIVO	"TL124"	0,88513	0,08888889	0,9
(+)INNOVACION	"TL125"	0	0	0