

## **Estudio del riesgo. Análisis multifactorial, multinivel y multitemporal**

### **Risk study, multifactorial, multilevel and multitemporal analysis**

**Luis Miguel Espinosa Rodríguez, José Ramón Hernández Santana**

Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec S/N, C.P. 50120, Toluca Estado de México. Teléfono 722-2150255 Ext 166. Correo electrónico geo\_luismiguel@hotmail.com.

Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito de la Investigación Científica C.P. 00000, Distrito Federal, México. Teléfono 55-56230202 Ext 45473; Correo electrónico jrhernandezs@igg.unam.mx

**RESUMEN.** El presente trabajo presenta una ecuación conceptual y metodológica para el estudio del riesgo que es soportada por argumentos establecidos en la teoría sistémica, la expresión razonada que se exhibe es desagregada en cinco funciones básicas que la componen: la del geosistema perturbador, la componente humana, la del territorio, la sistémica y por último la gestión del riesgo. La integración de variables y el análisis de funcionalidad en el tiempo y espacio muestran que la naturaleza del riesgo tiende a ser caótica por incluir diferentes elementos en niveles de integración, tiempo y función disímiles.

**ABSTRACT.** This work is related to a conceptual and methodological equation for the study of the risk that is supported by systematic theory-based arguments, the rational expression that is displayed is disaggregated in the basic five functions that make it up: that of the disruptive geosystem, the human component, of the territory, the systemic and finally the risk management. The integration of variables and analysis functionality in time and space show that the nature of the risk tends to the non-linear, to be chaotic because includes different elements in levels of integration, time and functions.

---

Recibido: Septiembre, 2015.

Aprobado: Octubre, 2015

**Palabras clave:** riesgo, geosistema, componente humana, territorio, gestión.

**Key words:** risk, geosystemic, human component, territory, management.

## INTRODUCCIÓN

Las nuevas perspectivas sociales, naturales, económicas y políticas que prevalecen en el tiempo presente representan elementos de juicio crítico y rigor científico para el estudio de los riesgos en cualquiera de las tipologías que estos presentan. La complejidad del estudio de los elementos que conforman al riesgo exige de metodologías capaces de comprender al territorio en un marco holístico y sistémico-caótico.

De acuerdo con lo anterior el objetivo del trabajo se concentra en presentar una propuesta conceptual e integral que permite el análisis del riesgo y de las variables que este posee; se explican los antecedentes y se enuncian los atributos esenciales de las variables que constituyen al grupo de funciones que integran a la ecuación propuesta. De manera particular la investigación revela algunas de las características inherentes al planeta que se asocian con la ocurrencia de desastres, y expone un bosquejo del marco histórico relacionado con estos.

La importancia de esta investigación radica en la propuesta de integración de variables que competen al estudio del territorio y los procesos que en este ocurren, se sustenta en el marco de la filosofía que aporta elementos de juicio y análisis para el establecimiento teórico y metodológico; toda vez que la teoría sistémica participa en la conformación de la estructura de pensamiento integral y, algunas metodologías ya validadas que contribuyen con la integración de la proposición. El trabajo ofrece al estudioso del espacio geográfico y al decisor territorial una visión integral para el desarrollo de estudios de diversa índole que relaciona la prioritaria temática del riesgo con el ordenamiento, la planificación y gestión territorial entre otros.

### *Bases teóricas*

El desarrollo de la investigación se basa en la Geografía del riesgo y considera la perspectiva de la construcción social de éste. Los argumentos teóricos y metodológicos del territorio, los sistemas y los riesgos que se emplean para fundamentar la Ecuación General de Riesgo (EGR) se desprenden de los aporte de autores como Bertalanfy (1974), Tricart (1987), Van Gigh (1991), Burton y col. (1993), Calvo (2001), Ayala (2000), Beck (2002), Toscana (2006 y 2014), Ayala y Olcina (2008), Olcina (2009 y 2012), Espinosa (2010), Campos y col. (2014), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2000, 2003 y 2010), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003) y Natural Hazards Journal (2007) entre otras.

## DESARROLLO

Los cambios y transformaciones de origen físico, químico y biológico han acompañado a la Tierra desde que ésta se constituyó como un planeta en el Sistema Solar. La constante metamorfosis así como la transferencia de materia y energía había sido motivo de reflexión por parte de los filósofos presocráticos, destacándose entre ellos los naturalistas como Tales, Anaximandro y Anaxímedes, todos ellos originarios de la colonia de Mileto, así como Parménides, Heráclito y Empédocles quienes en conjunto, aportaron ideas acerca de los materiales y el movimiento de éstos; y como efecto de ello, los científicos de épocas diferentes formularon teorías y leyes acerca de la naturaleza como la del Uniformitarismo, la Evolución y la Tectónica de placas entre otras.

En el devenir, el accidente filosófico de la aparición del hombre y la inserción de éste en la *physis*, convirtió a nuestra especie en un ente de acción, interacción y consecuencia de los procesos desarrollados en el planeta. Sin embargo, la versión histórica y el proceso evolutivo de los individuos exhibe una noción parcial acerca del sitio al cual denominó con diferentes acepciones como “*Oikos*” y “*Ecúmene*”; y en donde la idea limitada del territorio ha permanecido vigente hasta el tiempo presente en donde la sociedad actual mantiene por diversas razones un conocimiento pobre y circunstancial acerca de lo que ha ocurrido en nuestro entorno. Un ejemplo de ello se representa con la memoria y el recuento histórico que se tiene a partir del tiempo en el cual existe la auto-conciencia de ser una especie inteligente, puesto que al considerar que el *Ardipithecus* representa hasta el momento el punto de partida del hombre en el planeta, resulta que solo se rubrica el 0.08% de la historia de nuestro mundo si se asiente que la Tierra fue formada hace 4,600 millones de años (ma).

Es por ello, que la comprensión cabal de los procesos que ocurren en las esferas de nuestro planeta y la forma de integración sistémica resulta aún desconocida en el siglo XXI fuera del ámbito científico. Ello tiene como consecuencia desinformación, generación exacerbada de rumores y exposición a procesos por parte de la población; así como ignorancia sobre el territorio a gobernar y la falta de fundamentación ética sobre el actuar y la toma de decisiones. Una muestra de esta reflexión se encuentra cuando el común de la población, políticos, empresarios y medios masivos de comunicación presentan al cambio climático como parte de un futuro “dantesco” o “apocalíptico”, cuando no se entiende que los cambios en el clima han ocurrido de manera periódica, y que aunque se tienen más referencias de las glaciaciones en Cuaternario, existen evidencias científicas que éstas han ocurrido desde que se formó la atmósfera primitiva en el planeta; además, por detrás de este término, existe un complejo andamiaje de intereses políticos y económicos.

### ***Reconocimiento “humano” de los desastres***

Desde nuestra perspectiva se plantea la necesidad de entender al planeta Tierra como un sistema, puesto que desde este enfoque surge en primer lugar una disertación acerca del punto de vista filosófico y teórico de los conceptos aplicados al conocimiento de los procesos que en este ocurren, por ejemplo, la homeostasis, equifinalidad, entropía, autopoiesis y el *feedback* (retroalimentación positiva y/o negativa); todos ellos representan la definición del conjunto de procesos que han actuado a través tiempo geológico.

De acuerdo con Sagan (1984:45) el origen del planeta representa una “anomalía” astronómica así como la colisión con *Thea* (3,500 ma. *Bp*), evento que hasta la fecha se concibe como el primero de tipo “catastrófico” que cambió y transformó no solo la forma de la superficie terrestre, sino la ruta crítica de los eventos que han de ocurrir a través de la conclusión, rítmica y dinámica de ciclos astronómicos, geofísicos, geológicos, geomorfológicos y climáticos; tal y como ocurrió con la colisión del meteorito que impactó al norte de las costas de la península de Yucatán que modificó la física y química de la superficie, las aguas y la atmósfera hace 65 ma. aproximadamente.

La metamorfosis del planeta ha generado cambios en la geofísica y geoquímica al interior del planeta así como los pertinentes en la atmósfera e hidrósfera hasta el tiempo presente, ello representa y describe cambios sistémicos de regulación y búsqueda de equilibrio en el palimpsesto territorial y bajo las condiciones del binomio tiempo y espacio descritas por Kant. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de las variaciones temporales y espaciales ocurridas en el planeta en donde el cambio, representa la confirmación de equifandad y la aparente pérdida de orden por desarrollo entrópico. Los registros sedimentológicos, las

columnas estratigráficas y las huellas en los glaciares entre otras fuentes de información, atestiguan la constante transformación del planeta azul.

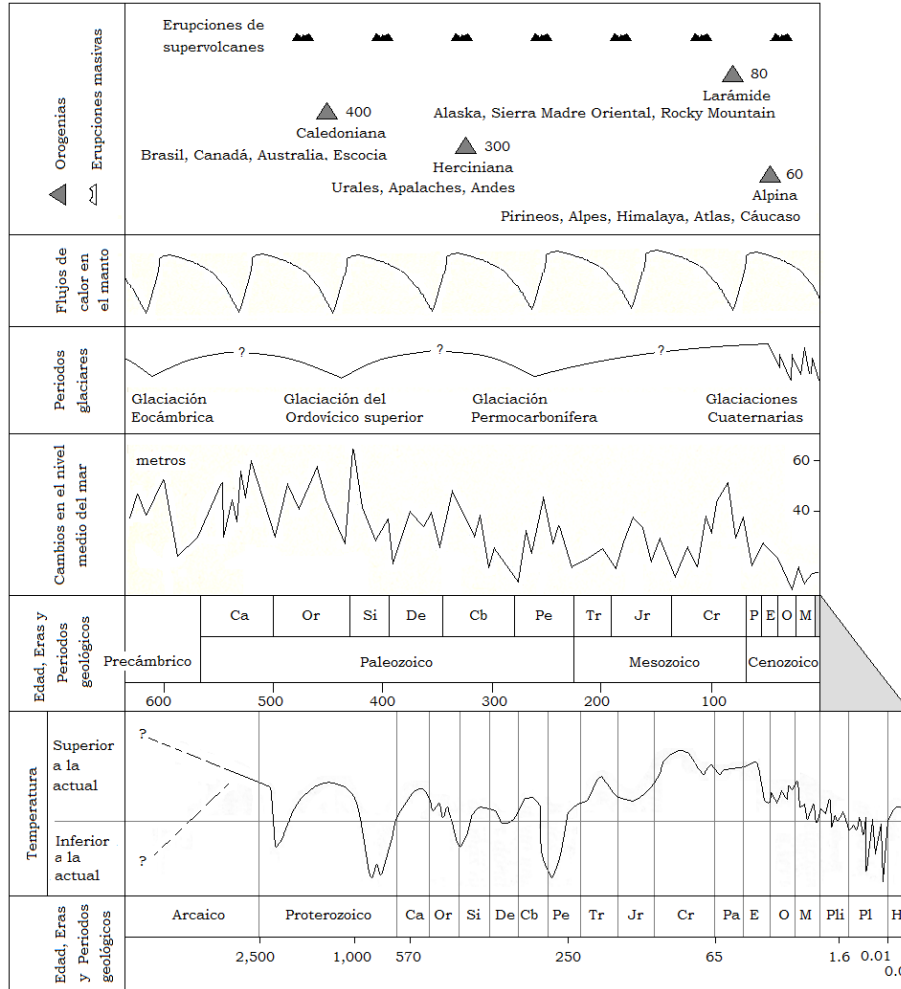


Figura 1. Diagrama general de cambios en variables estructurales de la Tierra a través del tiempo geológico. Fuente: Construido con base en: Fairbridge (1982: 244); Heine (1990:25); Judson (1982: 134) y De Pedraza (1997:57).

En el marco del tiempo histórico los procesos naturales han impactado a la sociedad humana por diversas razones, destacándose entre ellas la ocupación del territorio, la forma de uso del mismo, la ignorancia, así como la negligencia y la carencia de referencias axiológicas.

Con la información publicada en diferentes medios resulta posible realizar una bitácora de eventos ocurridos en los cuales se observa de forma progresiva un aumento generalizado de daños en infraestructura, de damnificados y la consecuente pérdida de vidas humanas (Tabla 1); en un embozo general, el recuento de los daños ha sumado más de 107,000.000 víctimas mortales así como gastos de atención y recuperación que exceden centenas de billones de dólares.

Con base en ello en la Tabla 1 se muestra una recopilación de los eventos históricos registrados en la historia de la humanidad basada en Carmichael (2007); en éste puede advertirse el origen de los procesos que ha afectado en mayor proporción a la especie humana, y con éste la distribución en el tiempo versus el número de eventos ocurridos.

Tabla 1. Distribución histórica de eventos que generaron desastres en el mundo. Solo se representan los periodos con registros existentes. La abreviación de ma significa millones de años; y ka (kiloaños) es decir, miles de años; por su parte, las siglas representan los eventos perturbadores a saber: Cm: colisión de meteorito; Tp: Tormenta de polvo; Ep: Epidemia/pandemia; Ha: Hambruna; In: Incendio; Ve: Ventisca; Oc: Onda de calor; Pl: Plaga; Dz: Deslizamiento; St: Sismo y tsunami; To: Tornado; Ev: Erupción volcánica; Ci: Huracán; Id: Inundación; Ex: Explosión. Fuente: Elaboración propia con base en Carmichael (2007).

Eventos catastróficos registrados															
Fecha	Cm	Tp	Ep	Ha	In	Ve	Oc	Pl	Dz	St	To	Ev	Ci	Id	Ex
ma y ka	1										1	12			
a.C.								1		1		1			
0-1200					1						1	1			
1200-1750			2		2	1		2		1		1			
1750-1900			3		4					2		2		1	1
1900-1950	1	1	4							7		1	5	1	5
1950-2000			1		2	1	1		2	9	5	6	7	2	
2000-2012			5		1		1		1	4			4		

Se observa que existe una mayor concentración de datos a partir de la primera mitad del siglo pasado, ello representa la capacidad y evolución humana para generar bases de datos

y registros históricos a través de la investigación sistemática; y no una tendencia de aumento en el número de eventos catastróficos; es decir, la información referenciada en el cuadro no implica un fin apocalíptico; sino una serie de acontecimientos, vicisitudes y retos en el orden de la relación hombre-naturaleza y el registro metódico de información.

***Propuesta conceptual para el estudio del riesgo***

El estudio de los riesgos ha encontrado puntos de vista variados y complejos, aunque muchas investigaciones han partido de la propuesta de la Comisión de Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres (UNDRO). Los primeros trabajos se enfocaron a describir y caracterizar las variables de los “peligros” de origen natural, sin embargo, la discusión y crítica a dichos modelos se centraba en la exclusión de parámetros de orden social; otras se enfocan en la vulnerabilidad (humana y/o del territorio) y declinaron la importancia de los agentes generadores de procesos; y el común denominador de dichos trabajos era la auto propuesta conceptual y la tendencia o enfoque particular considerada como “válida o universal” según el autor o la escuela.

Todos estos manuscritos han formado parte de un constructo que permite en el tiempo presente proponer y consolidar un andamiaje de carácter holístico y sistémico que parte desde la noción metafísica de la filosofía para el estudio del riesgo. Esta propuesta y punto de vista se fundamenta en la búsqueda previa del ser, al contestar preguntas como ¿es real?, ¿cuál es el significado?, ¿cómo es la naturaleza de la existencia? y ¿cuál es la relación entre la causa y el efecto? entre otras. Éstas, en el ámbito del análisis territorial se centran en definir y contestar cuestionamientos orientados a la génesis de información y conocimiento de los procesos de gestación y de la mecánica de articulación de los riesgos, como la peligrosidad regional, la percepción social, y la estructura de encadenamiento entre otros procesos.

Con base en esta idea, el riesgo desde la propuesta conceptual y aplicada debe ser entendido como un proceso integral que compone variables territoriales, sociales, económicas, políticas y éticas entre otras. Es por ello que la construcción teórica del significado se ciñe a la integración de componentes sistémicos que abarcan cinco funciones específicas que son representadas a través de la Ecuación General del Riesgo propuesta:

EGR	=	Función del geosistema perturbador	+	Función de la componente humana	+	Función del Territorio	+	Función sistémica	+	Función de la gestión territorial
-----	---	------------------------------------	---	---------------------------------	---	------------------------	---	-------------------	---	-----------------------------------

La estructura general de la ecuación se caracteriza por:

1. El origen, evolución, dinámica y distribución espacial de los procesos generadores del riesgo en cualquiera de los ámbitos de desempeño que le confieren; y de la relación que se establece con otros procesos que se asocian y encadenan con el primero; condición que provoca cambios en las condiciones “estables” de un lugar. A esta función se le ha denominado como el “Geosistema perturbador” acogiendo los principios elementales de la teoría sistémica y los conceptos establecidos por Palacio (1995:75).
2. La función más compleja para el análisis del riesgo es denominada como “componente humana”; la cual presenta elementos multinivelados que agrupan condiciones inherentes a la esencia y características que los hombres y las sociedades poseen; como es el pensamiento, la percepción, la preparación escolar, la educación, la estructura familiar y las condiciones generales de vida entre otras. A este componente algunos autores lo han llamado “vulnerabilidad”, sin embargo este término al generalizarse se ha transformado en una ambigüedad cualitativa.
3. El tercer componente se relaciona de forma necesaria con la expresión territorial en el sentido más amplio que esta tiene, es por ello que interviene en esta función de valoración cualitativa y cuantitativa de las superficies de afectación, los atributos y forma de transformación, transporte y acción de la materia y energía asociada con el geosistema perturbador y el grupo de procesos encadenados relacionados con este primero. En este caso, la valoración del espacio posee múltiples puntos de vista y connotaciones diversas a saber de la funcionalidad, la objetividad y la subjetividad paramétrica de quien analiza, describe y califica el valor del espacio geográfico, es por ello que a ésta se le llama “función del territorio”.
4. En el ámbito de la función sistémica el proceso de *feedback* se constituye como un factor que permite evaluar en cada función descrita, el proceso de evolución o involución que se desarrolla a través del tiempo (Figura 2). Conforme sea el comportamiento de las variables y la relación que existe entre éstas, la retroalimentación califica la mecánica positiva o negativa de las tendencias del sistema en estudio, forma los espirales de cambio (bucles) descritos por Fielberman (1984:15) y Pigeon (información personal, 2012); todo ello bajo la perspectiva sistémica que integra razonamientos de equilibrio, entropía, negantropía, equifinalidad, holística, complejidad y caos.



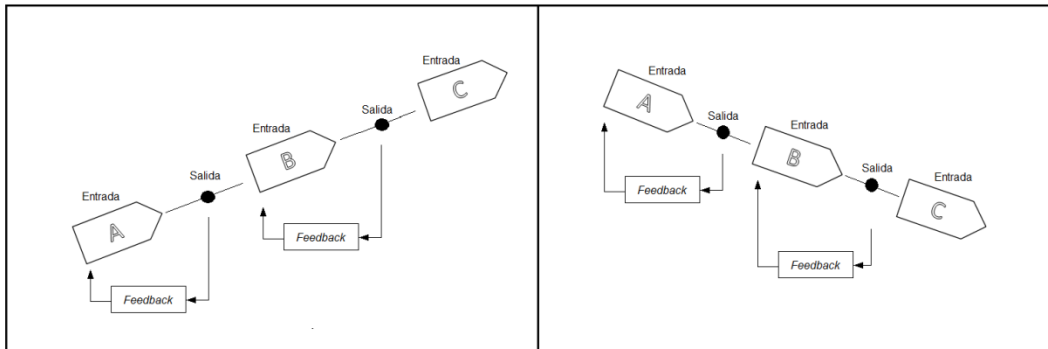


Figura 2. Gráfico que representa la retroalimentación positiva y negativa en un sistema.

El *feedback* representa la capacidad para evaluar cada una de las variables que componen a un sistema en la cual se consideran aspectos relevantes de contexto en el tiempo de ocurrencia de un evento en un periodo temporal que representa etapas geológicas y/o históricas definidas de forma precisa; así como valores de intensidad y cambios de energía emitida durante la ocurrencia de un evento. La inclusión de la retroalimentación en el sistema para cada fase y función de estudio evita el riesgo de interpretaciones parciales o sesgos.

5. La última función del riesgo se encuentra conformada por el grupo de procesos y acciones que se ciernen en torno a la comprensión cabal de las funciones antecedentes y la distribución espacial de éstas en el espacio geográfico, y al conjunto de trabajos encaminados hacia la toma consciente y razonada de decisiones. En éste apartado se destaca el concepto de la Gestión integral de riesgo local de desastre que se ha desarrollado bajo la perspectiva de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres (UNISDR) que se enfoca en la lucha contra eventos extraordinarios.

La EGR se descompone en la integración holística de las variables que la organizan, en la siguiente fórmula se exponen los elementos funcionales que constituyen a cada una de las funciones definidas a saber:

Las variables registradas expresan:

$$\left( \begin{array}{c} n+3 \\ GP (R + H) \\ (CR_1) (Res) \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} Pc \\ (Ps + Fe + Ac + As+ Cs) (Fs) \\ MedE / MnE \\ (CR_2) (Res) \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} n+3 \\ (EF) \\ (Pg + Vp) \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} n+3 \\ (Ex + Vt) (VCS) + Dg + Pgs + St \\ (EE) \\ (CR_3) (Res) \end{array} \right) \cdot \left( \begin{array}{c} (Fd + En) \\ (GR + GI) \end{array} \right)$$

	Función integral del riesgo		
n + 3	Factor <u>multivariable</u> de análisis potenciado	Ac	Aceptación social del riesgo
GP	<u>Geosistema</u> perturbador	Ad	Adaptación social del riesgo
R	Factor relieve	Cs	Comunicación social del riesgo
H	Factor de <u>hemerobia</u>	<u>MnE</u>	Medidas no estructurales
<u>gE</u>	<u>Geosistema(s)</u> encadenado(s)	<u>Sf</u>	Seguridad y valoración financiera
Cr	Capacidad científica, tecnológica, social, gubernamental de respuesta	Ex	Exposición y susceptibilidad del territorio
Res	Resiliencia	<u>Vt</u>	Valor del territorio
Pc	Percepción científica	VCS	Valor de construcción social
<u>Ps</u>	Percepción social y psicológica	EE	Espacios esenciales
Fe	Factor educación	Dg	Diagnóstico
<u>Fs</u>	Factores socioeconómicos y políticos	<u>Pgs</u>	Prognosis
<u>MedE</u>	Medidas estructurales	<u>St</u>	<u>Sintéresis</u>
EF	Estructura familiar	<u>Fd</u>	Proceso de retroalimentación ( <i>feedback</i> )
<u>Pg</u>	Percepción del orden de gobierno	<u>Fs</u>	Funciones sistémicas ( <u>Equifinalidad</u> , <u>entropía</u> , <u>negentropía</u> , <u>homeostasis</u> )
<u>Vp</u>	Voluntad política	GR	Gestión de riesgo
		GI	Gestión integral de riesgo local de desastre

Al desagregar las variables que conforman a la EGR se encuentra lo siguiente:

*Función del geosistema perturbador*

a. Factor multivariable de análisis potenciado (n<sup>+3</sup>)

Representa para cada caso, tiempo y espacio a una serie de condiciones que caracterizan el desarrollo de cada proceso (individual o en conjunto) relacionado con la forma con la cual se estudia y analiza, todo ello como parte del análisis múltiple de variables en donde quien o quienes miden y clasifican, lo hacen bajo el amparo de la experiencia, el interés, la formación académica, la legislación, la economía o los frentes políticos según ocurra. Esta variable representa un abanico amplio de posibilidades de estudio e interpretación y por ende, puede compararse con la caja de pandora del proceso.

b. Geosistema perturbador (GP)

El concepto fue introducido por Palacio (1995 citado en Espinosa 2010:649), en el cual se establecen diferentes fuentes de origen que generan cambios súbitos en el orden y dinámica

de un territorio. La ocurrencia de un cambio de esta naturaleza se gesta a través de la integración de un conjunto de variables que disparan al geosistema perturbador. De forma general, alrededor de quince variables generales, cada una con las particularidades específicas son las responsables de la ocurrencia de la mayor cantidad de eventos catastróficos que la humanidad ha registrado a lo largo de la historia del planeta. Agrupados por tipología, (1) astronómicos, (2) endógenos (3) procesos de remoción, (4) hidrometeorológicos y (5) antrópicos, en la matriz siguiente (Tabla 2) se muestra la relación que existe entre las variables descritas en el párrafo anterior con los procesos más comunes que se asocian con la ocurrencia de catástrofes del orden natural y antrópica.

Tabla 2. Relación entre variables que se asocian con el desarrollo y evolución de los geosistemas perturbadores. Fuente: Elaboración propia.

		Matriz general de variables asociadas con el origen de procesos del riesgo														
		Procesos químicos	Variables geográficas	Energías geológicas	Energía de gravedad	Actividad humana	Hielo	Vegetación	Lluvia	Nieve	Bajas /altas temperaturas	Clima	Viento	Animales	Microorganismos	Topografía
1	Meteoritos y cometas	x	x	x				x			x	x				
2	Erupciones volcánicas	x	x		x								x			x
	Sismos		x	x	x											
	Tsunamis		x	x	x											
3	Avalanchas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
	Corrientes de lodo		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
	Caída de rocas		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
	Deslizamientos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
4	El niño		x						x			x	x			x
	Heladas		x	x			x			x	x					

	Huracanes		x		x				x			x	x			
	Icebergs y glaciares		x	x	x		x			x	x	x				
	Inundaciones		x			x		x	x		x	x				x
	Niebla		x								x	x				
	Ondas de calor	x				x					x	x	x			
	Rayos	x							x			x	x			
	Sequías					x		x			x	x	x	x		
	Smog		x			x					x	x				
	Tormentas de hielo		x	x			x				x	x				
	Tormentas de polvo		x			x						x	x			
	Tormentas de arena		x			x						x	x			
	Tornados		x								x	x	x			
	Ventiscas		x								x					
5	Epidemias					x					x	x		x	x	
	Explosiones	x				x										
	Hambrunas		x			x				x		x				
	Incendios	x	x			x					x	x	x			x

Como logra apreciarse, el peso específico de las variables genera un tipo particular de jerarquía factorial en donde las de origen geográfico representan el primer lugar de incidencia, seguidas de clima y/o las actividades humanas, los cambios de temperatura, la fuerza de gravedad y la precipitación entre las de mayor frecuencia; aunque ello no se correlacione de manera necesaria con la pérdida de vidas humanas o de diversas formas de infraestructura. Es por ello que para cada caso en particular, se requiere de una metodología que permita evaluar de forma cualitativa y cuantitativa aspectos como la condición de peligro que generan, las características sistémicas determinadas por la materia, la energía y la información en donde se comprende de éstos componentes, las variaciones y

transformaciones físicas y químicas, la autorregulación, la pérdida de homeostasis, la variación y comportamiento en el tiempo y espacio, así como los antecedentes, estados de desarrollo territorial y el estado hemeróbico del mismo.

c. Factor relieve y hemerobia

El relieve es un factor fundamental para la comprensión del origen, evolución, dinámica y caracterización energética de los geosistemas perturbadores; sin excepción todos procesos se manifiestan y tienen expresión sobre la superficie en diferentes geoformas las cuales pueden presentar funciones de emisión, transporte y recepción de materia y energía. En cuanto a la hemerobia, el grado de naturalidad-antropización del territorio representa una variable de correlación progresiva de los procesos perturbadores con la degradación ambiental.

d. Geosistema(s) encadenado(s) (gE)

Un sesgo común en el estudio del riesgo se encuentra al estudiar a la peligrosidad o el geosistema perturbador como un ente independiente; no obstante, cada uno de ellos en el escenario territorial representa un activador potencial de otros procesos que son capaces de provocar más daños y elevar el grado de peligro. Descritos por Tricart (1987: 21) como “fenómenos de amplificación”, la inclusión del término “geosistema encadenado” es retomada de Espinosa (2010:650), quien expone la amplificación de un evento en un sistema caótico que genera una serie de consecuencias multiniveladas. En la Figura 3 se esquematiza el comportamiento idealizado de un conjunto de variables que representan a diferentes geosistemas perturbadores y la correlación entre los efectos o consecuencias que éstos generan.

e. Capacidad científica, tecnológica, social, gubernamental de respuesta (Cr)

Refiere a la valoración de aspectos científicos, técnicos, sociales, políticos y sectoriales que pueden amortiguar o aminorar los efectos generados por los geosistemas perturbadores o las deficiencias encontradas en cada función del riesgo descrita. Representa al conjunto de elementos que proporciona información, fundamenta la investigación y la tecnología adecuada para mitigar, controlar o eliminar el origen y/o efectos de los peligros y/o razones de exposición que se desarrollan sobre el territorio.

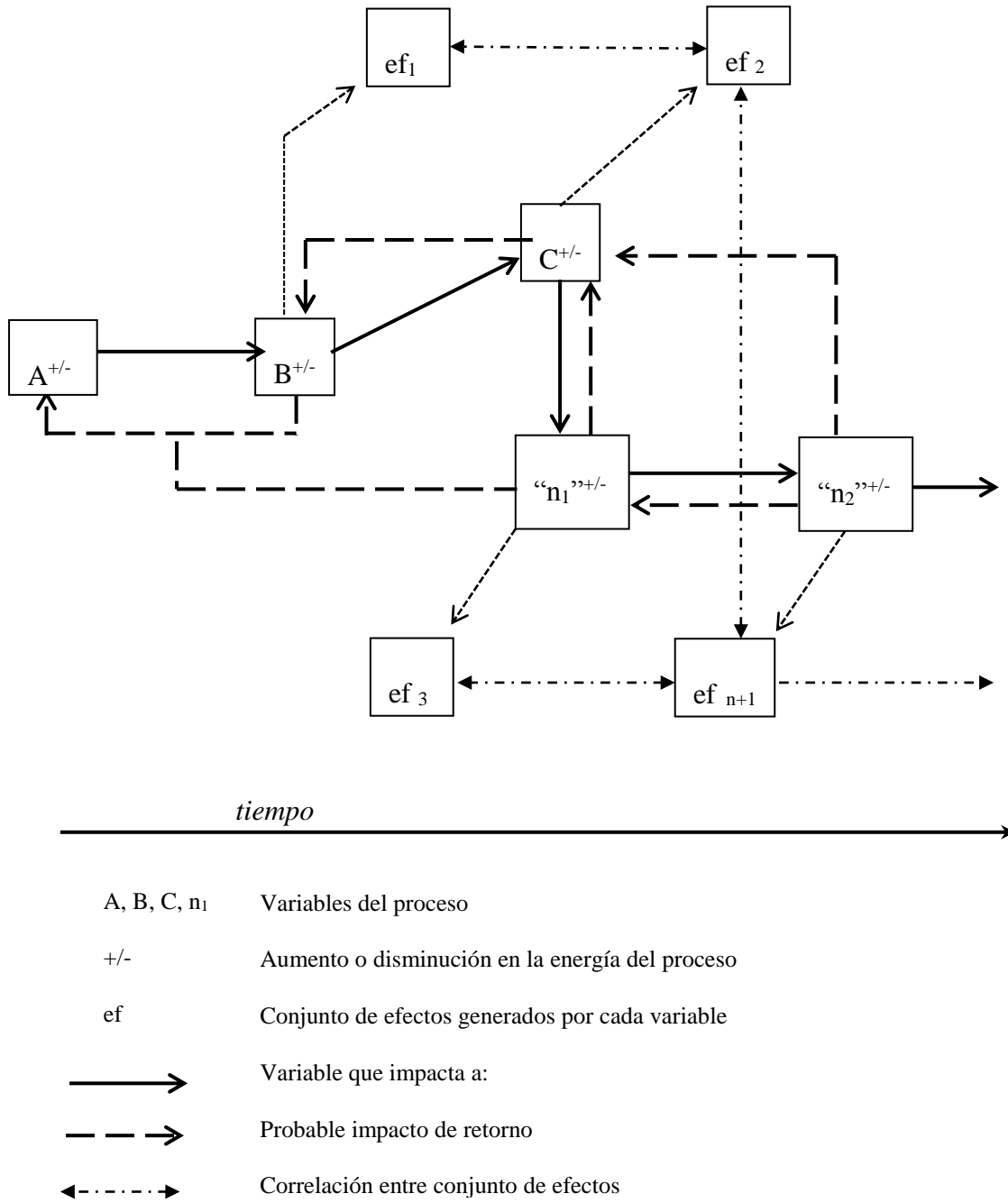


Figura 3. Sistema complejo de relación y correlación entre variables y efectos generados por la activación de un geosistema perturbador y los encadenados. Fuente: Elaboración propia.

a. Resiliencia (Res)

El concepto se ha empleado en ámbitos de evaluación del medio ambiente y en general de los riesgos. El problema que éste encierra se remite por una parte a la selección de variables y al procedimiento para cuantificar el valor o peso que éstas tienen; y por otro, a la valoración cualitativa y/o paramétrica que tiene en el tiempo relacionada con políticas públicas, transición y estados económicos, órdenes de gobierno y gobernabilidad, así como a las condiciones que imperan en un Estado; todo ello comprendido en el campo de *feedback*. Por ello, debe quedar claro que el proceso de reconstrucción y vuelta al estado inicial de un sistema, representa si no en todos los casos un “estado utópico de deseo”; primero porque la equifandad y autopoiesis de un sistema natural, social o económico no se logra a partir de un reinicio; si no de la experimentación de un “nuevo estado” generado a través de la modificación de la trayectoria entrópica; y en segundo término; el constructo idealizado de regreso a un estado específico o idealizado representa una contradicción dialéctica en la naturaleza y el hombre.

Sin embargo, el valor de la resiliencia se encuentra en la propuesta de búsqueda de un nuevo equilibrio cuando las condiciones originales de un territorio se han transformado de manera súbita y en un periodo de tiempo corto; y cuando el concepto se aplica para conocer la capacidad de atención de emergencias y la relación capacidad-debilidad para el restablecimiento de las funciones de los servicios prioritarios de un sitio afectado. La vigencia y sentido de esta capacidad sistemática para lograr la homeostasis se adquiere también de manera post-evento; ello debido a que se convierte en piedra angular de la retroalimentación y preparación de los sociosistemas para enfrentar nuevos eventos, aunque como ha ocurrido en diferentes casos, la pérdida de la memoria histórica y la ausencia de consciencia territorial entre otras variables, aumentan el grado de exposición de una sociedad.

#### *Función de la componente humana*

##### a. Percepción científica, social y psicológica (Pc y Ps)

Esta variable representa uno de los puntos de máximo conflicto en el estudio y comprensión del riesgo. Caracterizada y analizada desde la teoría de la Gestalt, la percepción y la reacción generada a través de diferentes formas de respuesta se constituye como factor de choque entre las emociones, las creencias populares y las manifestaciones culturales, versus las expresión tácita y mecánica de la naturaleza, el temor a lo desconocido, la ignorancia, el miedo y otras reacciones de carácter psicológico.

Por ejemplo, el hombre desdeña las amenazas territoriales y basa su fe en la tecnología, confía de forma ciega ante ella, le gusta jugar al “*Parque Jurásico*”, porque cree que posee el control absoluto sobre todas las variables que se relacionan con el origen y desarrollo de procesos perturbadores, por ello finca ideas y decisiones en soluciones técnicas integrales y en opiniones que carecen de sustento científico. Ello provoca dos escenarios: el primero en el cual hace creerse al hombre como dueño y conocedor absoluto del mundo al cual domina según criterio de orden económico, político o geopolítico, y el segundo engrandece la miopía antrópica al sentirse como un elemento independiente que contempla a un sistema sin pertenecer a él bajo un esquema de responsabilidad.

b. Factor educación (Fe)

Retomando de Wilches (2000), la educación formal se yergue como un estandarte de progreso asociado al desarrollo y fortalecimiento de la cultura, siempre y cuando ésta se encuentre en un nivel óptimo en el cual los docentes se caracterizan por el trabajo enfocado al desarrollo de diferentes habilidades como las espaciales y las de pensamiento entre otras; mientras que los discentes de acuerdo con el nivel académico se comprometen en la construcción de una sociedad. El desencuentro de conciencias y de objetivos comunes resulta en retraso en diferentes ámbitos sociales, económicos y por ende de la cultura de prevención y protección entre otro cúmulo de consecuencias.

c. Factores socioeconómicos y políticos (Fs)

Sin caer en un determinismo geográfico, los factores sociales, económicos y políticos encajonan en el mayor número de casos el tipo de acciones y resultados que una sociedad experimenta ante un evento de orden perturbador.

La conjunción de variables que pertenecen a este orden ofrecen diferentes alternativas y escenarios territoriales que anuncian o evidencian la articulación de condiciones que aumentan o disminuyen el grado de exposición o vulnerabilidad de una sociedad; de tal manera que a mayor grado de rezago social, económico y político; mayor será la afectación directa o indirecta de un geosistema perturbador y viceversa. Esta última instancia representa un tipo de noción de regla generalizada, ello debido a que a través del tiempo se ha observado que regiones deprimidas con gobiernos débiles resultan más afectadas que otras; aunque ello no representa un condicionante de inclusión o exclusión de otro tipo de regiones o variables.

d. Medidas estructurales (MedE) y Medidas no estructurales (MnE)

En el marco de la vulnerabilidad se considera la conjugación de variables asociadas con la posibilidad concreta de que un geosistema perturbador se dispare y active a un conjunto de ellos en donde, la posible cuantificación energética y dinámica del o de los que actúan,



represente un nivel alto de afectación con estructuras sociales, económicas, políticas o naturales. Se considera la relación fortaleza-debilidad que poseen los elementos y subsistemas que componen a los órdenes mayores; entre algunas de las debilidades o fortalezas estructurales propuestas por Baro y col. (2014) se encuentran: las de Gobierno (gobierno, justicia, gobernabilidad y ética); las de Logística y regulación (gestión, operación y burocracia); las Constructivas (materiales, técnicas y normas de construcción) y las Sociales (educación, responsabilidad, conciencia, ética).

e. Estructura familiar (EF)

La familia concebida desde la morfología posee un valor específico en el aumento o disminución de exposición a los geosistemas perturbadores. La tipología familiar y el grupo de relaciones en que se desarrollan representan la organización social de una comunidad y representa un arquetipo de lo que prevalece en un país en donde se destacan los sistemas de organización y comunicación entre otros. Según Díaz (2010:68) las familias se clasifican en nucleares, monoparentales y compuestas, mientras que las relaciones dentro de ellas pueden ser: buenas, rotas o distantes entre otras. En este universo, el modelo ideal de comunicación sobre el cual los planes de protección civil están desarrollados se centra en el primer tipo referido; sin embargo, las estadísticas en el mundo y de forma particular en México indican un repunte hacia las de tipo monoparental con predominancia paterna y hacia las de tipo disfuncional. Así que se considera la premisa de: si el núcleo básico de la sociedad se encuentra en punto de quiebre, ¿cómo esperar que las campañas de prevención social funcionen?, o ¿cómo logra la sociedad organizarse en tiempos de preparación, durante y después de algún evento? entre otras.

Ello representa el desencuentro en la ontología, en la deontología y la teleología de los sistemas persona y familia en el marco de una sociedad que desconoce por voluntad o ignorancia la fundamentación filosófica de la vida y del sistema familiar; por este motivo al debilitarse la estructura del ente, el grado de exposición aumenta la forma proporcional al truncarse y desvirtuarse los sistemas de comunicación y protección en el entorno familiar.

f. Percepción del orden de gobierno (Pg)

Resulta complejo valorar la percepción de quienes conforman los mandos de un Estado; y sin embargo, ésta se constituye como un factor determinante en el proceso de la gestión del ordenamiento del territorio, de la planeación y del riesgo entre otros tópicos sustantivos de un gobierno en cualquiera de las escalas que sea este representado. Este concepto de percepción se relaciona con el ámbito institucional con políticas, obras y acciones específicas que consideran al progreso y desarrollo como objetivos comunes de facto.

El paradigma que representa este hecho se centra en las tendencias modernas de ejecución de planes y programas que se basan en deficiencias asociadas a la ausencia de pasión política en donde los valores de servicio *–aunque se reciten–*, se someten a los intereses del

---

---

mundo económico y a la modificación pragmática de los marcos axiológicos que proponen nuevos referentes culturales en donde la corrupción, la subordinación y el reduccionismo de poder orientado ante la vocación de servicio se muestran a través de una creciente fragmentación social, reducción de los niveles de bienestar social y de la calidad de servicios.

g. Voluntad política (Vp)

La política pertenece a la condición humana, representa una vocación de servicio para lograr un orden social justo, es el bien común en la búsqueda del equilibrio con el deber y el derecho (Bilbao, 2012:351). Es por ello que en plano teórico, al parafrasear a Weber (1967:95) un político se caracteriza por poseer una vocación generosa de convicciones y observancia del bien común y una sólida estructura social. Aún y a pesar de las obligaciones que tiene el Estado sobre el estado de derecho, las bases jurídicas y normativas con la población, y sin el propósito de menoscabar a los pocos representantes que se ciñen a esta primera idea, el escenario común se presenta a través de un desprestigio –*ganado a pulso*- de quienes ocupan los puestos de altos mandos. De acuerdo con Bilbao (2012:358) la deshonra se relaciona con acciones comunes y repetitivas tales como el apoderamiento de la militancia, el reduccionismo del poder manifestado a través del electoralismo, la creencia absoluta en la necesidad de perpetuidad en el poder, la falta de sentido común y de preparación escolar, el servilismo partidario y el posicionamiento oligárquico entre otras.

Es por ello que esta variable representa para muchas entidades un retroceso en el orden, desarrollo y progreso de las mismas, y por ello, valorarla representa una necesidad social tangible que se supondría resuelta en el tiempo presente.

h. Aceptación, adaptación y comunicación social del riesgo

La inclusión de las tres variables se relaciona con los aportes de Toscana (2006), Greivins (2007) y Olcina (2009 y 2012); quienes reflexionan sobre el papel y dinámica funcional de las personas y los grupos de población que ajustan los patrones conductuales de acuerdo con condiciones de percepción, daño y ordenamiento.

*Función del Territorio*

a. Valor del territorio (Vt)

El valor del territorio y lo que existe en este ha sido tema de estudio en el ámbito del riesgo, y de forma particular por aquellas corrientes que se centran en el análisis de la

vulnerabilidad. Sin embargo, la medición y calificación paramétrica de este atributo resulta compleja, ello debido entre otras razones a la subjetividad de quienes evalúan y los criterios que emplean.

La valoración económica y las estimaciones a largo plazo resultan de forma paradójica más “sencillas” ante el contexto de lo natural o lo cultural; sin embargo, la calificación de parámetros sociales y económicos basados en estadísticas y datos suelen ser parciales, en donde la infraestructura básica, estratégica y de servicios posee una valoración específica y compleja. Palacio (1995:136), definía ya la problemática y calificaba al territorio como “socioafectable”, destacando en diferentes aspectos atributos particulares que describen tal complejidad. No obstante a ello, resulta importante considerar el hecho de conocer con particularidad cada uno de los elementos que componen al territorio al tratar de evaluarlos de la manera más objetiva posible. Los niveles que se deben incluir en la valoración de este apartado se centran en el Recurso humano (referido a la valoración máxima que la persona tiene desde perspectiva ontológica y cultural de la misma, es por ello que la sola cuantificación de la población es insuficiente para comprender la importancia que esta tiene en diferentes ámbitos); al recurso natural (que se entiende como todos aquellos valores tácitos, feno y criptosistémicos que el medio natural logra desarrollar en diferentes espacios de acción. En éste se reconoce el valor, así como del fenomenológico, endémico y biogeográfico de la geodiversidad en primer plano, y la biodiversidad que se manifiesta como resultado de la integración sistémica de las esferas del planeta) y finalmente a los recursos antrópicos (que se circunscriben a toda obra hecha por el ingenio y la necesidad humana de expresarse, y desarrollarse en ámbitos sociales, económicos y políticos).

#### b. Valor de construcción social (VCS)

La construcción social del riesgo de acuerdo con Toscana (2006 y 2014) representa el constructo metal que una población elabora conforme con los eventos que experimenta a lo largo de la historia en donde, la distancia del tiempo presente con la fecha de un proceso perturbador determina de cierta manera el patrón cosmogónico, axiológico y operativo de los grupos sociales. La memoria histórica resulta una variable importante a considerar si se entiende que a mayor distancia temporal, mayor es la curva del olvido y del orden de las prioridades sociales.

#### c. Espacios esenciales (EE)

El concepto de elementos esenciales ha sido retomado de la propuesta generada por Hardy y Sierra (2005:91) en la cual se aborda conceptos de riesgo y exposición a éste desde una perspectiva de lógica borrosa, en donde se exalta el valor objetivo y subjetivo de los elementos que constituyen a un espacio determinado, en donde, los espacios urbanos o que

posean una influencia directa de la actividad humana, son clarificados de forma jerárquica ante una potencial o real amenaza y la vulnerabilidad generada por ésta.

El principio de clasificar a los espacios referidos se enfoca en dos fundamentos: comprender la estructura y mecánica del funcionamiento sistémico del territorio y determinar cuáles de éstos se constituyen como base para resolver o no situaciones de crisis que enfrenta una población que se orienta hacia la toma de decisiones. De acuerdo con los autores referidos, éstos pueden ser considerados por el valor tácito que poseen, aunque ellos de forma no necesaria se relacionan con valores económicos o personales; éstos incluyen en sí un valor fundamental que se relaciona con la respuesta, evaluación y planificación territorial. Ejemplos de ello se encuentran en: las redes de abastecimiento de agua, de energía eléctrica, de alimentos, de acceso y tránsito o de telecomunicaciones entre otras, y pueden ser clasificadas según criterios de interés, utilidad, periodicidad y pertinencia.

d. Diagnósis (de potencialidad), pronósis y síntesis

Desde la perspectiva de la Geografía del Paisaje los conceptos son retomados de De Bolós (1992:143, 158, 163) quién explica las condiciones de la capacidad de acogida del territorio confrontada con las funciones del mismo; la capacidad para el análisis de los posibles comportamientos del mismo para pautar la dinámica y la prevención de impactos.

## CONCLUSIONES

Las nuevas preguntas de investigación se plantean conforme se analizan las variables y la estructura de la ecuación presente. En éstas se denota la configuración sistémica que permite definir un concepto de riesgo desde una perspectiva multinivelada y multivariable. En el primer caso, se aclara la conformación jerárquica de los objetos formales que cada una de las funciones cumplen en la dinámica territorial, toda vez que en el segundo caso explica como el concepto se engrana por variables que poseen pesos específicos disimiles debido entre otras razones a que los contextos territoriales se organizan siempre de forma diferente.

Es la particularidad geográfica descrita a través de los sistemas abiertos la que no permite generalizar al territorio, es debido a esta razón que aumenta el grado de complejidad en la comprensión de los procesos que se desarrollan en este y de la, o las formas de articulación entre los componentes del éstos. En otras palabras, la complejidad del has de relaciones y las preguntas asociadas al riesgo pueden se explicadas bajo la óptica de la entropía y la

equifandad, sin embargo, la dimensión real del riesgo tiende casi de manera “innata” a la creación de condiciones autopoiéticas; el análisis del riesgo no es lineal.

Esta afirmación representa una paradoja dialéctica debido a que la propia contradicción es la que se revela diferentes etapas, procesos, estadios de desarrollo y contextos que interactúan en un mismo tiempo y espacio, y que se modifican en torno a estas mismas.

Si bien, se han planteado y descrito al conjunto de las variables que constituyen a la ecuación del riesgo desde una perspectiva que se fundamenta en la teoría sistémica, el riesgo posee por naturaleza una característica caótica que resulta difícil de explicar desde una óptica monodimensional. El segundo problema que esboza la Ecuación general del riesgo se ciñe al encuadre entre el concepto y el conjunto de métodos que serán necesarios para obtener parámetros que representen por una parte, los atributos, condiciones de cada una de las variables que conforman a las funciones del riesgo descritas en un territorio; y que reflejen a través de la aplicación y validación, los parámetros de la realidad territorial; entendida esta desde el punto de vista del lenguaje científico y la concepción filosófica-geográfica del espacio.

Este trabajo obliga a una siguiente fase en donde se logran plantear metodologías específicas que se apliquen en escalas de análisis a detalle y a la generación de nuevos cuestionamientos que permitan responder a las preguntas básicas que el estudio del riesgo plantea.

## **BIBLIOGRAFIA**

Ayala J. (2000). *La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico administrativo de evaluación de riesgos para la población*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles No. 30. 37-49 p.

Ayala J. y Olcina J. (2008). *Riesgos Naturales: conceptos fundamentales y clasificación*. Ed. Ariel Ciencia. Barcelona.

Banco Interamericano de Desarrollo (2000). *El desafío de los desastres naturales en América Latina y el Caribe: Plan de acción del BID*. Publicado en [publications.iadb.org/discover](http://publications.iadb.org/discover); Consultado en agosto de 2015.

Banco Interamericano de Desarrollo (2003). *Gestión del riesgo de desastres naturales: Sistemas nacionales para la gestión integral del riesgo de desastres: Estrategias financieras para la reconstrucción en caso de desastres naturales*. Publicado en [publications.iadb.org/discover](http://publications.iadb.org/discover); Consultado en agosto de 2015.

Banco Interamericano de Desarrollo (2010). *Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: Programa para en América Latina y el Caribe: Informe resumido*. Publicado en [publications.iadb.org/discover](http://publications.iadb.org/discover); Consultado en agosto de 2015.

Baro J., Díaz C., Calderón G., Esteller M., Cadena E. y Franco R. (2012) *Metodología para la valoración económica de daños potenciales tangibles directos por inundación*. UAEM 167 p.p.

Beck U. (2002). *La sociedad del riesgo global*. Ed. Siglo XXI. Madrid.

Bertalanfy L. (1974). *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones*. Ciencia y Tecnología. Fondo de Cultura Económica; Séptima reimpresión; México.

Bilbao G. (2012). *El político: del desprestigio a la dignificación*. En: La cuestión social. Documentos, ensayos y reseñas de libros acerca de lo social. Asociación Mexicana de Promoción y Cultura Social A.C. Año 20, No. 4 Octubre-Diciembre. México. 351-361 pp.

Burton I., Kates R. and White G. (1993). *The environment as hazardd*. Oxford University Press., New York.

Calvo F. (2001). *Sociedades y territorios en riesgo*. Ediciones del Serbal, Barcelona.

Campos M., Toscana A. y Campos J. (2014). *Riesgos socionaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial*. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía. Universidad Nacional de Colombia.

Carmichael R. (2007). *Notable natural disasters*. Overviews University of Iowa. Edited by Marlene Biadford. Texas A&M University. Salem Press, Inc. Vol. 2007. Pasadena California 296 p.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2003). *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres*, Tomo I, II, III y IV. CEPAL y Banco Mundial.

De Bolós M., Del Tura M., Estruch X., Pena R., Rivas J. y Soler J. (1992). *Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Ed. Masson Barcelona. 273 p.

---

De Pedraza J. (1997). *Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones*. Ed. Rueda. Madrid, 1996.

Díaz-Gómez B. 2009. Tipología familiar y rendimiento académico de los alumnos del Instituto para la Educación Integral del Bachiller S.C.: Estudio sociográfico, descriptivo, informativo y correlacional de la realidad plural familiar. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Sociales. Universidad Iberoamericana, México.

Espinosa L. (2010). *Propuesta metodológica para la evaluación de riesgos desde la perspectiva del ordenamiento del territorio*. Revista del Centro de Estudios Latinoamericanos CESLA Universidad de Varsovia Tomo II. No. 13 601-622. ISSN 1641-4713. Warsawa.

Fairbridge R. (1982) *Historia del clima de la Tierra*. En: El redescubrimiento de la Tierra. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México 233-252 p.

Fielberman J. (2000). *The theory of integrative levels*. In: Journal of Phil. Science. 1971.

Greivins S., Fleischhauer M. & Wanczura S. (2007). *Planificación territorial para la gestión de riesgos en Europa*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, No. 45 49-78 p.

Hardy S. & Sierra M. (2005). *Territoires et acteurs des risques "naturels" en Amérique latine. Les cas des villes de Managua (Nicaragua) et de Quito (Equateur)*. Université Paris. 85-95 p.

Heine K. (1990). *Late Quaternary glacial chronology of the Mexican volcanoes*. *Dies Geowissenschaften*.

Judson L. (1982). *Fundamentos de geología física*. Editorial Limusa. México, 455 p.

Natural Hazards (2007). *The nature of natural disasters*. Revista, Harvard Review of Latin America. En: [revista.drclas.harvard.edu/book/nature-natural-disasters](http://revista.drclas.harvard.edu/book/nature-natural-disasters).

Olcina J. (2009). *Hacia una ordenación sostenible de los territorios de riesgo en Europa*. En: Cohesión e inteligencia territorial. Dinámicas y procesos para una mejor planificación y toma de decisiones. Farinos J., Romero J. y Salom J. Eds. Publicaciones de la Universidad de Valencia 153-182 p.

Olcina J. (2012). *Adaptación a los riesgos climáticos en España. Algunas experiencias*. En: Nimbus No 29-30, ISSN 1139-7136, 461-474 p.

Palacio-Aponte G. 1995. Ensayo metodológico geosistémico para el estudio de los riesgos naturales, Tesis de Maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sagan C. (1984). *Cosmos*. Editorial Planeta. España. 540 p.

Toscana-Aparicio A. 2006. Los paisajes del desastre, México, Tesis, Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México.

Toscana A. (2014). *Actores sociales en la gestión local del riesgo de desastre en Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México*. En: Espacialidades, Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura. pp 137-169.

Tricart J. (1987). “*Algunos aspectos de las relaciones entre el hombre y los ecosistemas*”. En Revista de Divulgación Geográfica del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. No. 7, México, 15-30 p.

Van Gigh (1991). *Teoría General de Sistemas Aplicada*. Ed. Trillas. México.

Weber M. (1967). “*La política como vocación*”. En: ID. El político y el científico. Alianza Editorial Madrid. Madrid, 95 pp.

Wilches-Chaux G. (1993). “*La vulnerabilidad global*” en Andrew Maskrey (comp.), Los desastres no son naturales, Tercer Mundo Editores, Colombia.