

## Construyendo la vulnerabilidad Un riesgo para todos

*Dora Maria Artilés López y Alejandra Samantha Sangabriel*



Relleno de las barrancas con basura para usar el suelo como lecho de construcción. Elaborada por los autores

Reicibido: 20/12/2011

Aprobado: 14/03/2012

“La vulnerabilidad a los desastres aumenta a un ritmo mucho mayor que la capacidad de superarlos. [...] La reducción de los riesgos de desastres debe pasar a ser, para todos nosotros, una preocupación y una causa permanentes. Invirtamos hoy en un futuro más seguro”.

Mensaje del Secretario General de la ONU con ocasión del  
Día Internacional para la Reducción de los Desastres  
13 de octubre de 2011

### Introducción

México por su situación geográfica es escenario de un gran número de fenómenos naturales, presentándose en un mayor porcentaje de ocurrencia los hidrometeorológicos y geológicos. En el verano el país está sujeto a la acción de ciclones tropicales y en invierno es afectado por frentes polares que vienen del hemisferio norte y causan fuertes precipitaciones, produciendo condiciones extremas de inundación.

**Resumen:** La capacidad de adaptación al cambio climático de los ecosistemas, tiene en la actualidad especial relevancia, ya que se estima que a través de ella se deberá contemplar la reducción de impactos de todo tipo para reducir la vulnerabilidad, la cual es construida socialmente, por lo que es susceptible a cambios. Por tanto las inundaciones y los impactos que se manifiestan se relacionan directamente con lo que hace la sociedad para enfrentarlos. Se muestran los resultados de una investigación realizada en áreas de la Barranca San Antonio Tlaloxtoc, en el sistema La Malinche, estado de Puebla, México. El objetivo es demostrar cómo los pobladores construyen contextos no seguros que definen y determinan la magnitud de los efectos ante una amenaza natural. Se aplican métodos empíricos y técnicas como la entrevista y la observación, que identifican los factores que inciden en la construcción de la vulnerabilidad en la zona de estudio y suministran datos útiles a la gestión del riesgo, de ahí que los resultados orientan elementos necesarios en la evaluación del riesgo, con el fin de conseguir un territorio menos vulnerable al cambio climático.

**Palabras clave:** construcción social del riesgo, vulnerabilidad.

*Building vulnerability: A risk for all*

**Abstract:** The ability to adapt to climate changes in ecosystems has special relevance today, because it is estimated that it can reduce the impacts of all types in order to reduce vulnerability. Vulnerability is socially constructed and therefore, is likely to change as a result of human decisions. So, flooding and its impacts are directly related to what society does or does not do to face them. The article shows the results of a research carried out in areas of San Antonio Tlaloxtoc Canyon, located in La Malinche system, in the state of Puebla, México. The aim is to demonstrate how the settlers built unsafe contexts that define and determine the magnitude of the effects of a natural hazard. The application of empirical methods and techniques such as interview and observation, identified factors that affect the construction of vulnerability in the area under study, with the objective of providing useful data for risk management. Hence the results constitute a valuable diagnostic material for risk assessment in order to get a less vulnerable area to climate change.

**Key words:** social construction of risk and vulnerability.

Por otra parte, el contacto de varias placas tectónicas, entre las que destacan la placa de Norteamérica, del Pacífico y la de Coso, hace que pertenezca a una de las zonas más sísmicas del mundo. [1]

El cambio climático incrementará de manera brusca la ocurrencia de riesgos de desastres, por efectos del clima, lo cual unido a condiciones de vulnerabilidad, producirá un mayor impacto social, ambiental y económico en las poblaciones menos resilientes, por lo cual las estrategias para la adaptación al cambio climático deberán tener como punto de partida la identificación de vulnerabilidades específicas en los ámbitos nacional, regional y local, para después proceder a reducirlas.

Los efectos del cambio climático en las ciudades no producen en sus consecuencias, un patrón determinado, tienen sus características específicas, por lo que identificar los factores principales que contribuyen a la conformación social del riesgo en los distintos contextos, ha de convertirse en una práctica posible de la sociedad, para lograr reducir los riesgos.

Mediante un abundante estudio del estado del arte y de investigaciones de los autores, se pudo identificar en una zona de estudio del municipio de Puebla, cómo la transformación del ambiente natural y construido crea entornos de riesgos.

## Hábitat y cambio climático

El cambio climático y los impactos que provoca a nivel global, se identifican como el problema más acuciante de este siglo y para los países en desarrollo, la multiplicación de sus vulnerabilidades.

Los países en desarrollo con altos índices de pobreza se erigen como los de mayor probabilidad en la ocurrencia de riesgos de desastres, al combinarse los riesgos inducidos por el clima con las condiciones de vulnerabilidad o condiciones inseguras en el medio físico, social, político y económico, erigiéndose como los más afectados por el cambio climático y sus efectos.

La evidencia sobre desastres y el fuerte impacto sobre la sociedad es basta en términos históricos, pero es durante la última década que se ha incrementado considerablemente el número de desastres y el nivel de pérdidas.

Esto obedece fundamentalmente a un crecimiento de la población, a la rápida urbanización con el respectivo aumento de elementos expuestos, a la ocupación y transformación del hábitat, visto como espacio donde se desarrolla una sociedad, habitando y apropiándose de un espacio geográfico, al incremento de eventos severos relacionados con el clima, a la crisis económica global, pero fundamentalmente a la falta de sensibilidad y prevención de comunidades en riesgo e instituciones responsables en el logro de la disminución de la vulnerabilidad del territorio al cambio climático.

Según los expertos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) [2], el proceso de cambio climático experimenta un cambio brusco y acelerado, visto a través del aumento de la temperatura, variación del régimen de lluvias, intensidad de huracanes etc., lo cual provoca cambios también bruscos en el entorno físico y por consiguiente el incremento de riesgos de desastres afectados por la incertidumbre, derivada de estos cambios de comportamiento no lineal, en su evolución histórica.

1. RODRÍGUEZ ESTÉVES, JOSÉ MANUEL. "Los desastres de origen natural en México: El papel del FONDEN" [en línea]. *Estudios Sociales* (enero- junio), vol. XII. No. 023. Universidad de Sonora. México. p.74-96. Disponible en web:<<http://www.redalyc.uaemex.mx>> (Consulta: octubre de 2010).
2. CAMBIO CLIMÁTICO 2007: INFORME DE SÍNTESIS. [En línea]. Disponible en Web: <<http://www.ipcc.ch>>. (Consulta: diciembre del 2010).

Si la adaptabilidad tiene que ver con la capacidad de respuesta al cambio, uno de los desafíos que tiene la sociedad es la de prepararse y adaptarse a la creciente magnitud y frecuencia de las manifestaciones climáticas, una vía importante para lograrlo es a través del conocimiento y diagnóstico de los factores que contribuyen a la construcción social del riesgo, los cuales significan un desajuste del medio físico a tal grado que este se convierte en una amenaza y en consecuencia en un factor de generación de riesgo.

¿Cuál es el entorno actual de los países en desarrollo?

- Según estimaciones de la ONU, anualmente los desastres naturales causan daños por 12 000 millones de dólares en América Latina, donde desde 2007 más del 80 % de los desastres se relacionaron con fenómenos hidrometeorológicos, como inundaciones, deslizamientos de tierra, huracanes, sequías o heladas. [3]

- En América Central “al menos una de cada tres personas” está expuesta a un desastre natural. [3]

- En el Informe sobre el Desarrollo Mundial 2010, se refiere que los países en desarrollo soportarán aproximadamente entre el 75 % y el 80 % del costo de los daños provocados por la variación del clima. [4]

- Predominio de pequeños y medianos desastres que ocurren por día, generando un mayor impacto al desarrollo.

- El 90 % de las víctimas de desastres vive en países en desarrollo. [3]

- Integración de la reducción del riesgo en los marcos de desarrollo, pero no relacionado con la necesidad de reducir la pobreza.

- Estimaciones de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), dan que unas 800 000 personas más entraron a situación de pobreza extrema en México y Centroamérica, con una percepción menor de 1,25 dólares al día. [3]

- El Banco Mundial (BM) asegura que en América Latina se produjeron 8,3 millones de nuevos pobres producto de la crisis del 2009, de estos, la mitad corresponde a México. [4] Aumento de personas en pobreza extrema, es contrario a aspiraciones y compromisos, formulados por los países en los Objetivos de Desarrollo del Milenio para el 2015.

- Mayor probabilidad de ocurrencia de riesgos de desastres, al combinarse los riesgos inducidos por el clima con las condiciones de vulnerabilidad.

- Necesidad de identificar las vulnerabilidades de la población para contemplar la reducción de los impactos, como parte de las estrategias de adaptación al cambio climático

- Informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), noviembre 2010, refiere que el 10 % de los habitantes de América Latina viven en condiciones de pobreza multidimensional. [4]

- En el Informe Mundial sobre Desastres 2010, el crecimiento demográfico que actualmente se focaliza en asentamientos urbanos irregulares, denominados, la urbanización de los desastres, se refiere como un factor generador de desastres. [5]

- En 2010 según datos de la ONU, cerca de 1 000 millones de habitantes urbanos viven en viviendas hacinadas y en asentamientos irregulares y en 2020 podría llegar a 1 400 millones. [4]

- Según datos del porcentaje de población urbana ofrecidos por el BM (2009), América Latina supera al resto de los continentes. [3]

3. DIVISIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y ASENTAMIENTOS HUMANOS. UNIDAD DE DESASTRES, CEPAL. *Desastres y desarrollo: El impacto en 2010* (en línea). Informe anual sobre desastres ocurrido durante 2010 y su impacto económico y demográfico en ALC. Disponible en Web: <<http://www.cepal.org>>. (Consulta: 15 de diciembre de 2010).
4. *INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO DEL PNUD 2010*. (En línea). Disponible en Web: <<http://hdr.undp.org/es/informes/mundial?>>. (Consulta: diciembre de 2010).
5. *INFORME MUNDIAL DE DESASTRES 2010*. (En línea. Disponible en Web: <<http://www.ifrc.org>> (Consulta: diciembre de 2010).

<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>79,0 %</b>
África al sur del Sahara	36,9 %
Asia Meridional	29,8 %
Asia oriental y el Pacífico	45,0 %
Europa y Asia Central	64,0 %
Oriente Medio y Norte de África	57,6 %

Población urbana de México (Banco Mundial, 2009)					
2005	2006	2007	2008	2009	2030
76,3 %	76,6 %	76,9 %	77,2 %	77,8 %	182 %

- La población total de México, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el 2010 (INEGI) es de 112 millones 322 757 personas, siendo el 78 % clasificada como población urbana.

- Deterioro ambiental, trae consigo modificaciones espacial, temporal y cuantitativa de lluvias, así como de la distribución de escurrimientos e inundaciones.

- Creación de plataformas nacionales y regionales para la reducción del riesgo de desastres (RRD), con el objetivo de difundir las buenas prácticas y ayudar a los países en vías de desarrollo, con iniciativas para la reducción del riesgo.

- Las pérdidas económicas aumentan a un ritmo más rápido que el riesgo de mortalidad, a consecuencia de no incorporar de manera efectiva la RRD en la planificación social, económica, urbana, ambiental y de infraestructura

- En los países de bajos ingresos el grado de progreso alcanzado con respecto a las cinco prioridades de acción del Marco de Acción de Hyogo (MAH), es inferior al de los países de altos ingresos, a pesar de confirmar un compromiso institucional.

- Necesidad de cambiar el paradigma de que los desastres son naturales, inevitables e impuestos por la naturaleza y entenderlos como un conflicto entre el desarrollo socioeconómico y esos eventos naturales (evento socioambiental).

- En veinte años se han cuadruplicado los desastres naturales en América Latina y el Caribe a consecuencia del cambio climático aumentando el número de personas afectadas. [3]

- Se requiere cambiar el enfoque de las estrategias de adaptación al cambio climático, viendo que el centro de atención no sea el desastre, sino las condiciones de riesgos que dan lugar al desastre.

### **Adaptabilidad y configuración social del riesgo**

Refiere Cristina Narbona en el documento “Cambio climático en las ciudades costeras” [6] que la adaptabilidad es el grado en el cual los sistemas pueden adaptar su respuesta al cambio de las condiciones o anticiparse al

6. NARBONA, CRISTINA. “Cambio climático en las ciudades costeras” (en línea). Red española de ciudades por el clima. Biblioteca Ciudades por el clima. Madrid. España. Disponible en web: <<http://www.slideshare.net>>. (Consulta: 15 de octubre de 2010).

mismo y que está en estrecha relación con la vulnerabilidad, la cual define la extensión en que el cambio climático puede dañar o afectar un sistema, en dependencia de la susceptibilidad y capacidad de respuesta.

México en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 [7] incorpora por primera vez de manera explícita el tema del cambio climático, donde en el Eje 4: Sustentabilidad Ambiental, se define como objetivo a impulsar las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático, para lo cual se crea el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) [8] donde se consideran cuatro componentes para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: visión de largo plazo, mitigación, adaptación y elementos de política transversal, este programa considera acciones en tres etapas:

1. (2008-2012) Evaluación de la vulnerabilidad del país y valoración de medidas económicas prioritarias.
2. (2013-2030) Fortalecimiento de las capacidades estratégicas de adaptación.
3. (2030-2050) Consolidación de capacidades construidas.

De manera general el PECC está enfocado a establecer objetivos y metas que demuestren que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, viendo la gestión del riesgo en relación con la gestión ambiental, con la gestión del territorio y con la gestión del desarrollo.

Refiere Artilles [9] que el uso del concepto de construcción social del riesgo ha tenido varios manejos y enfoques en el estudio de los desastres, pudiéndose citar a partir de la década del 90 a Lavell [10], Cardona [11] y a García [12] entre otros autores, que de manera general abordan las relaciones entre la vulnerabilidad y el desastre, los fenómenos naturales y humanos y la intervención de la sociedad con características sociales y económicas diferentes en dependencia del modelo de desarrollo social, en la producción de nuevas amenazas.

La construcción social del riesgo de desastre o construcción de contextos de vulnerabilidad, se produce cuando las relaciones entre seres vivos y medio físico, rompen la estabilidad que garantiza la capacidad de resistir, adaptarse o evolucionar con los fenómenos naturales.

Es el resultado de procesos económicos, sociales, culturales, políticos, físicos-ambientales e institucionales a nivel global y local.

La amenaza que forma parte del riesgo y que está asociada al contexto natural hoy se acompaña de eventos no naturales como la acción del hombre, un ejemplo visible es el cambio climático, producto de los ciclos de la naturaleza, pero además acelerado por las acciones del hombre (cambios de uso de suelo, deforestación, crecimiento de la ciudad de manera espontánea sin planificación etcétera)

De manera general la construcción social del riesgo en este trabajo refiere la forma en que la sociedad a partir de diversas causas políticas, económicas, socioculturales, ambientales, construyen contextos no seguros que definen y determinan la magnitud de los efectos ante una amenaza natural, traducido en una falta de adaptación al medio físico, lo cual incrementa la generación de riesgos.

7. *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012*. (En línea). Disponible en web: <http://www.oei.es> (Consulta: 15 de octubre de 2009).
8. *PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2009-2012*. (En línea). Disponible en web: <http://www.dof.gob.mx> (Consulta: 10 de diciembre de 2009).
9. ARTILES LÓPEZ, DORA MARÍA. "Construyendo la vulnerabilidad. Caso de estudio Barranca San Antonio Tlaloxtoc. Puebla". En: 3ra. Conferencia Internacional de Ingeniería. Ciudad de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México, 2010.
10. NARVÁEZ, LIZARDO, LAVELL, ALLAN y PÉREZ ORTEGA, GUSTAVO. *La gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos*. (En línea Biblioteca Nacional del Perú, no. 2009-10975. Lima, Perú. Disponible en web: <http://www.comunidadandina.org> (Consulta: 3 de mayo 2010)
11. CARDONA, OMAR DARÍO. "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión". (En línea). Ponencia para International Wrk-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice, Holanda. Disponible en web: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2003> (Consulta: diciembre de 2009)
12. GARCÍA ACOSTA, VIRGINIA. "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos". *Desastros*, septiembre-diciembre, No. 019, DF, México. p. 11-24.

En el caso del municipio de Puebla las zonas de riesgo por inundación se han creado por la acción irresponsable del hombre, que de manera general se pueden resumir en los factores siguientes:

**Factores que contribuyen a la construcción social de la vulnerabilidad**

1. Falta de políticas públicas que planifiquen el territorio y uso de suelo, con efectividad y enfoque de reducción de desastre (RRD).

2. Inexistencia de controles sobre el uso de la tierra, permisos de construcción, falta de inspecciones adecuadas.

3. Motivación para enfrentar la reducción de la vulnerabilidad relegada frente a los problemas permanentes de la vida diaria (salud, vivienda, empleo, educación, alimentación, vestir etcétera).

4. Acceso al suelo urbano seguro, como obstáculo para garantizar el bienestar de los hogares en situación de pobreza, generado por un incremento de su precio, por encima del aumento global del costo de la vida.

5. Falta de acceso a la propiedad del suelo y al crédito, de personas de bajos ingresos.

6. Crecimiento urbano irregular interactuando con factores de riesgo existente, visto en la creciente ocupación de áreas vulnerables por población urbana pobre.

7. Aumento de la población urbana que vive en condiciones de pobreza.

8. Crecimiento demográfico alto en contexto global caracterizado por la fragilidad financiera y acelerado cambio climático.

9. Escasa participación, concientización y capacitación a la población en general, en el proceso de elaboración e instrumentación de programas de prevención y mitigación de desastres hidrometeorológicos.

10. Percepción limitada de la comunidad en cuanto al rol que desempeñan en la reducción del riesgo de desastre, responsabilizando únicamente al gobierno.

11. Falta de conocimiento de la comunidad de los procesos físicos reales, observando de manera separada los agentes causales de amenazas de las áreas de impacto de eventos (deforestación en la cuencas altas de ríos y su impacto en las inundaciones en zonas bajas).

12. Acelerado deterioro ambiental que ocasionan la destrucción de recursos naturales, del paisaje, acentuando los ritmos de descarga pluvial, lo que unido al cambio climático modifica los patrones de las inundaciones.

13. Construcción de infraestructura inadecuada por el gobierno que al combinarse con otros factores de degradación del ambiente, contribuyen a generar nuevas áreas de peligros por inundación, como por ejemplo los canales de desvío de las corrientes de aguas superficiales provenientes del volcán La Malinche, zona norte hacia donde se da el crecimiento urbano de la ciudad.

14. Limitada comunicación sistemática y cultura de la prevención y mitigación, que impiden emprender por los individuos y las comunidades, medidas innovadoras socialmente aceptables.

15. Bajo nivel de prioridad de los gobiernos y la comunidad en las medidas para reducir la vulnerabilidad, mostrando mayores avances en la prevención de las amenazas.

16. Los programas de prevención de desastres no han desarrollado una estrategia integral para enfrentar la vulnerabilidad de la población en situaciones de desastre, las organizaciones gubernamentales dirigen su actividad a las emergencias mismas, para prepararse operativamente sin desplegar apenas esfuerzos a la prevención y mitigación, enfoque que no ayuda a la integración del hombre al contexto y por ende a su adaptabilidad.

### **Métodos y materiales para el estudio**

En el estudio se emplearon métodos empíricos de investigación, basados en la observación directa y en la creación de un instrumental de procedimientos para la obtención y posterior interpretación de la información. Se confeccionó un surtido de herramientas de indagación, formado por cuestionarios de entrevistas a la población y otros actores locales y de la comunidad. Se combinaron procedimientos de entrevista, observación de la realidad y otros procesos. Se privilegió la aplicación directa, sin intermediarios, enfatizando el contacto del entrevistador con la realidad en observación, con el objetivo principal de visualizar cómo la actividad humana ha transformado su medio ambiente.

La evaluación de la vulnerabilidad se basó en:

- Inventario de elementos expuestos en los sitios de recorridos.
- Análisis de mapas.
- Fuentes informales como testimonio de los pobladores y supervisores de Protección Civil Municipal.
- Archivos del diario local.

### **Caso de estudio**

Según datos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. [13]

- El estado de Puebla tiene una extensión de 34 290 km<sup>2</sup>, por ello ocupa el lugar 21, entre las 32 entidades federativas a nivel nacional, con un total de 217 municipios, siendo el municipio de Puebla el de mayor número de habitantes con 2 millones 786 mil habitantes, de acuerdo con el último censo realizado por Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en el 2010. Puebla es la cuarta ciudad más grande de México.

- El municipio de Puebla se sitúa en la parte baja del valle poblano-tlaxcalteca donde tienden a concentrarse los escurrimientos superficiales y subterráneos provenientes de los volcanes Iztaccihuatl, La Malinche y Popocatepetl.

- 40 % de la población económicamente activa está por debajo de dos salarios mínimos.

- 54 polígonos de pobreza multidimensional (59,0 %).

- Crecimiento urbano acelerado, en treinta años incrementó su superficie diez veces y deja dentro de ella los ríos Alseseca y Atoyac.

- Analfabetismo del 6,4 % .

- 80 % de la población que habita en el municipio vive en una zona de riesgo, ya sea por temblor, desplazamiento de talud, inundación o erupción volcánica.

13. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE PUEBLA 2011. (En línea). Disponible en web: <<http://www.pueblacapital.gob.mx>> (Consulta: 5 de abril del 2011).



- De los 217 municipios de la entidad, el 90 % no cuenta con mapas de riesgo, a pesar de ser una de las metas del PECC para el 2012.

Los sistemas hidrológicos del municipio de Puebla se pueden describir mediante cinco áreas:

- I. Sistema Malinche.
- II. Sistema Atoyac.
- III. Sistema Centro urbano.
- IV. Sistema Valsequillo.
- V. Sistema Sur.

Los sistemas se dividen por secciones para su descripción, sin embargo algunas secciones se agrupan formando sectores por su ubicación o bien por su funcionamiento hidrológico.

La zona de estudio pertenece al Sistema Malinche, compuesto por todas las barrancas que se forman en el volcán La Malinche y descienden con dirección a la Ciudad de Puebla, dividiéndose en dos sectores: nororiente y norte.

Los sectores que conforman este sistema son:

- Sector Alseseca.
- Sector Barranca Honda.

Este estudio no comprende el análisis de los dos sectores debido a lo extenso del área y lo complejo del análisis de la información, por eso solo se mencionan dos de las cuatro secciones (sección Barranca Tlatoxtoc y sección Barranca Tlanixahuatl) del sector Alseseca, donde se localizan los lugares estudiados.

El río Alseseca se compone de cuatro secciones: La barranca Tlatoxtoc que concentra en el punto (A1) algunos de los escurrimientos de las barrancas del río San Francisco desviadas por el canal # 1; la barranca Tlanixahuatl que concentra en el punto (A1) las barrancas que descienden directamente hacia la ciudad de Puebla; La barranca San Diego-Los Álamos que concentra en el punto (O1) las barrancas que descienden por el lado de Amozoc; el río Alseseca que inicia en el punto (A1) y cruza la zona urbana de la ciudad de Puebla hasta descargar en la presa de Valsequillo en el punto (Q1).

Sección barranca Tlatoxtoc: La barranca Tlatoxtoc tiene como sitio de descarga el punto (A1) sobre el río Alseseca en la colonia Joaquín Colombres, originalmente era una corriente con un área de captación pequeña pero la construcción del canal # 1 (Resurrección) desvió dos barrancas pertenecientes al río San Francisco (Tecoatl y Xaltonatl) hacia la barranca Tlatoxtoc incrementando sustancialmente su área. Para su estudio inicia con la barranca Tecoloatl cuyo cauce se desvía en el punto (B1), la barranca Xaltonatl se desvía en el punto (C1); finalmente el canal # 1 termina en el punto (E1) uniéndose a la barranca Tlatoxtoc que cruza la zona industrial y la colonia Joaquín Colombres hasta el sitio de la descarga.

Sección barranca Tlanixahuatl: La barranca Tlanixahuatl tiene como sitio de descarga el punto (A1) donde confluye con la barranca Tlatoxtoc, está formada por corrientes que descienden directamente de La Malinche. Para su estudio, sobre la barranca Tlanixahuatl se localizan dos puntos: el punto (F1) en el sitio donde se une la barranca La Pila a la altura de Santa María Xonacatepec, el punto (G1) donde se le une la barranca Manzanilla en las colonias Bosques de San Sebastián y Amalucan, un poco más adelante llega al sitio de la descarga. (Figura 1).

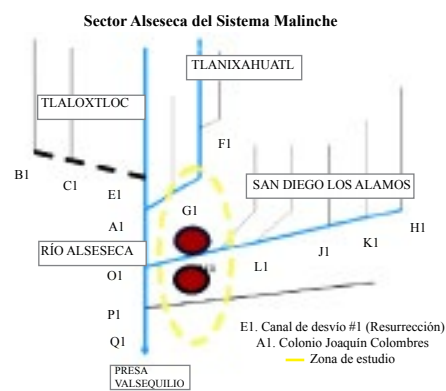


Figura 1. Esquema de las cuatro secciones que componen al sector del río Alseseca.  
Fuente: Autores con datos del sistema municipal de información ambiental de Puebla.



Los problemas principales del sistema radican en la potencial amenaza de que avenidas rebasen la capacidad de los canales de desvío y se ponga en riesgo el centro histórico, además la amenaza directa de inundaciones sobre las colonias del nororiente, o las colonias de la parte suroriente y norte.

Los casos estudiados son referidos entre las áreas críticas de peligro con importancia para el municipio de Puebla, según el indicador de peligro hidrológico y se ubican en el recorrido de la barranca Tlaloxtoc, por la Junta Auxiliar La Resurrección [13]. (Figura 2).



Figura 2. Recorrido desde la Junta Auxiliar la Resurrección hasta la colonia Joaquín Colombres: 1. Calle Porfirio Díaz Norte y las Torres en la Junta Auxiliar de la Resurrección. 2. Calle Emiliano Zapata. 3. Calle Guadalupe Victoria y 3 de Junio. 4. Calle L. Zaragoza y Acatlan de Osorio. 5. Zona de Xonacatepec, subestación eléctrica Puebla 2. 6, 7, 8. Avenida 18 de Noviembre en la colonia Joaquín Colombres. 9. Confluencia de barranca Tlaloxtoc y la barranca Tlanixahuatl. Elaborada por los autores.

## Resultados y Discusión

Escenarios: Construcción social de la vulnerabilidad en zona de estudio.

- El ritmo de urbanización se ha incrementado, en la zona de estudio en el 1976 había 13 colonias y en el 2005 existen 39, según datos del INEGI.
- La mancha urbana está avanzando en dirección a la zona baja del volcán, donde confluyen varias microcuencas, aumentando el riesgo de inundación por el cambio de usos del suelo y la deforestación. (Figura 3).



Figura 3. Crecimiento urbano en dirección a zonas de riesgo y sector Alseeca del Sistema Malinche. Elaborada por los autores.

- En las zonas altas de donde vienen los escurrimientos, el suelo es poco permeable y se ha eliminado gran parte de los bosques o cambiado el tipo de cultivo, provocando la reducción de infiltración del agua al suelo, lo cual unido a la pendiente de la cuenca, hace que los escurrimientos descendan con rapidez provocando inundaciones en la zona urbana, principalmente en la colonia Joaquín Colombres.

- El canal de desvío de la Resurrección inicia con una conexión no muy definida, la construcción del canal # 1 (Resurrección) desvió dos barrancas pertenecientes al río San Francisco (Tecoloatl y Xaltonatl) hacia la barranca Tlaloxtl, incrementando sustancialmente su área, ocurriendo inundaciones con mayor frecuencia.

- Se acumula el azolve por las incorrectas conexiones de la barranca con el canal, y al final del canal existe un grave problema por falta de una estructura de salida. (Figura 4).

- Se ha ido rellenando el cauce de las barrancas y se construyen viviendas de mampostería sobre el mismo. (Figuras 5 y 6).

- Existen zonas con fuertes pendientes, galerías filtrantes que muestran socavamientos y líneas de alta tensión cercanas a las viviendas, incumpliendo la normativa, que establece distancias entre los 8 y 25 m. (Figura 7).

- Se construyen viviendas sin respetar el derecho de vía de los ductos de PEMEX, que exigen dejar 25 m a ambos lados del cauce, en esta zona se encuentran varias industrias que desaguan a la barranca por ser insuficiente la planta de tratamiento, incrementando el volumen de las aguas. (Figura 8).

- Las represas han alterado la pendiente natural del cauce porque sus embalses se llenaron completamente de azolve y basura, creando zonas de inundación al reducirse la capacidad de conducción, además son áreas donde existen asentamientos urbanos.



Figura 4. Ubicación de estructuras hidráulicas que pueden obstruir el paso de la corriente modificando el comportamiento hidráulico, aumentando el riesgo de inundación aguas arriba y abajo. Foto de los autores.



Figura 5. Viviendas construidas en el margen de la barranca sin respetar la distancia normada. Foto de los autores.



Figura 6. Se rellena el cauce de la barranca con basura, obstruyendo el escurrimiento natural del agua. Foto de los autores.



Figura 7. Líneas de alta tensión cercanas a las viviendas. Foto de los autores.



- Otro punto peligroso es donde confluyen las barrancas Tlaloxtoc y Tlanixahuatl en la colonia Joaquín Colombres, que al construirse viviendas sin respetar la distancia al cauce de la barranca, sumado a la poca profundidad que tiene en este punto y ser receptora del arrastre de basura que traen las aguas arriba, se constituye en escenario de múltiples inundaciones cada período de lluvia. Legalmente no se debe construir en una distancia de 15 m a partir del cauce de agua, que al ser zona federal nadie puede ocuparla. Obviando esta regulación, hay varias zonas en el área de estudio en donde se asienta gran cantidad de viviendas a la orilla de las barrancas, lo que genera zonas vulnerables. (Figura 9).

## Conclusiones

El conocimiento y diagnóstico de los factores que contribuyen a la construcción social de la vulnerabilidad, permitirá a los gobiernos adoptar políticas y programas que generen en las comunidades capacidades de adaptación, todas dirigidas a aumentar la resiliencia y no las vulnerabilidades.

- Se requiere que los planes y programas de desarrollo urbano tomen en cuenta los lineamientos y estrategias contenidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico, ya que pueden prevenir la ubicación de asentamientos humanos en zonas de riesgo, incluir medidas de adaptación en los planes del uso de la tierra y diseño de infraestructuras, así como medidas de reducción de vulnerabilidad.

- Los asentamientos de viviendas sin soluciones de urbanización (viales, vías peatonales, infraestructura, etc.) y el emplazamiento indebido o peligroso de las viviendas respecto a elementos amenazantes (redes aéreas, arbolado, taludes, cauces fluviales y ductos de petróleo) elevan el riesgo de su población.

- El crecimiento urbano incontrolado, la carencia de suelo accesible al nivel de ingreso de las familias, el aumento de la pobreza, la deforestación, la disminución de las zonas de recarga de los acuíferos por construcción de obras de infraestructura inadecuadas y relleno de los cauces, la construcción en los bordes de barrancas o sobre el relleno, el no respeto de la normativa de separación de estructuras peligrosas, son parte de la problemática general observada.

- La indisciplina institucional o administrativa, el descontrol urbano, la pobre exigencia por una buena gestión urbana y la degradación antrópica del entorno construido, incrementan el riesgo de desastre natural en la zona de estudio.

- Reducir la variable vulnerabilidad permitirá prevenir o reducir el riesgo de desastre, por lo que queda claro que lo importante es encontrar las condiciones sociales adversas que configuran las fragilidades sociales en relación con su entorno, en el territorio municipal poblano.

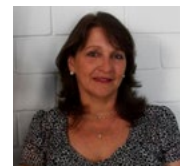
- Entender los procesos de construcción del riesgo, identificar los factores principales que contribuyen a su desarrollo y agudización, son acciones imprescindibles si la idea de la reducción del riesgo ha de convertirse en una práctica posible.



Figura 8. Ductos de PEMEX y construcción de viviendas sin respetar distancias normadas. Foto de los autores.



Figura 9. Escenario de repetidas inundaciones en la colonia Joaquín Colombres, por confluencia de barrancas e insuficiente espacio para el drenaje por ocuparse el cauce de la barranca con viviendas. Foto de los autores.



**Dora Maria Artiles López**

Arquitecta. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesora investigadora de la Facultad de Arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.



**Alejandra Samantha Sangabriel**

Ingeniera Civil. Alumna del programa de estudio de la maestría Ciencias de la Construcción de la Facultad de Ingeniería Civil de la BUAP.