

"Las zonas barrancosas que rodean la ciudad no se encuentran libres para ser conservadas. Muchas de esas áreas que se considerarían parte del cinturón verde y que resolverían algunos problemas de la capital están ocupadas hace años por viviendas precarias". El anterior párrafo corresponde a la visión que tienen los ambientalistas en relación a los barrancos de la ciudad capital. Pero la realidad es otra. La ciudad crece y los habitantes del interior, ante la falta de trabajo y otras opciones, se asientan en estos barrancos que según ellos podrían servir de parques. Aunque no existen censos oficiales de esta población, según el documento "los desastres naturales en las áreas precarias" del centro de estudios urbanos CEUR, unas 125,000 personas viven hoy en los cinturones de miseria de la ciudad capital.

Sin embargo, estas poblaciones no son recientes. Los primeros que se conocen datan de 1940. Las laderas aldañas al puente el Incienso, zona 3 albergaron a los capitalinos más pobres¹.

Para muchos políticos, ambientalistas y urbanistas la solución estaría en conservar las áreas que hay alrededor de los barrancos y limitar la cantidad de población que llega en busca de trabajo. Existen varias soluciones, pero la realidad es que no se está preparado institucionalmente para responder a estas soluciones.

En la misma línea, la municipalidad capitalina emitió un acuerdo en 1999 donde se calificaba a los barrancos habitados como "zonas bajo régimen especial de protección por riesgos". En ella se especifica que los propietarios de las áreas verdes deben conservar un 80 por ciento del terreno, el restante 20 por ciento puede ser ocupado. Ninguna de estas dos propuestas contempla una solución para la migración campo - ciudad, que sin ir muy lejos es la raíz del problema.

Habitar en un barranco en la periferia de Guatemala significa carecer de los servicios básicos: acceso a educación, salud, alimentación, recreación etc. La mayoría de las casas se construyen con cartón, láminas, madera y en pocas ocasiones de block. Estas construcciones están expuestas a las fuertes lluvias, los vientos y los sismos, deslizamientos debido a la inclinación del terreno que supera en la mayoría de los casos los 40 grados.

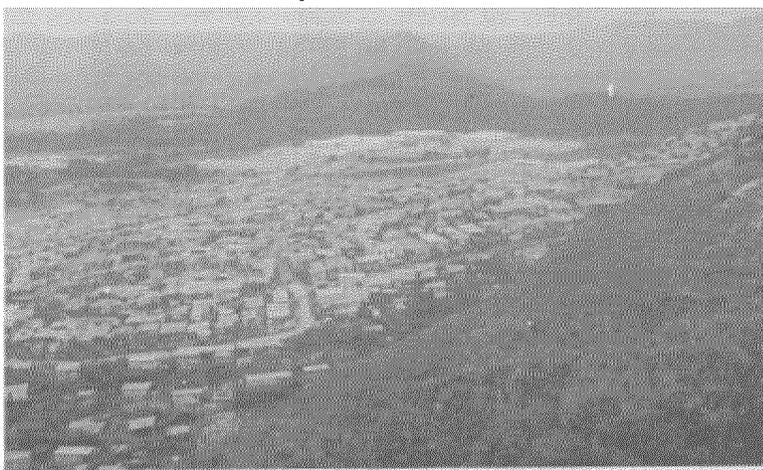


Foto: 02 Los asentamientos crecen a través de redes de comunicación, en su mayoría, los personas que ya están establecidas en la ciudad van trayendo poco a poco a sus familiares que se quedaron en las área rurales o bien en casas de alquiler en la misma metrópoli.

¹ Santiago Bastos-Manuela Camus. A la orilla de la Ciudad. FLACSO.1995

La contaminación por los basureros clandestinos de los propios vecinos ocasiona enfermedades gastrointestinales y respiratorias en niños y adultos.

Así como los ingresos económicos y su poder adquisitivo están por debajo del promedio. Buscar soluciones, será un trabajo no sólo de los habitantes de los asentamientos, sino un tema de gradual importancia para la administración pública.



Foto: 03 Drenajes de aguas negras y basureros clandestinos dentro del mismo asentamiento, son muy comunes en los Asentamientos del área metropolitana.

Para poder entender este tipo de sociedades fuera del análisis social surgen una serie de interrogantes:

- *Qué metodología aplicar para estimar el riesgo de manera que refleje la realidad global de las condiciones de vida en los asentamientos?*
- *Podemos analizarlos como cualquier grupo social rural o urbano?*
- *Qué los difiere del resto de los grupos sociales?*
- *Comúnmente se ha determinado el riesgo en base a la amenaza y la vulnerabilidad basada en lo estructural, dichos análisis ha sido realizados por profesionales técnico-científico y no precisamente desde la visión social. Cómo se modificará el riesgo cuando el análisis lo haga un cientista social?*

De acuerdo a la investigación bibliográfica que se realizó para poder obtener información sobre riesgos, no existe una metodología en la cual se explique los procedimientos para poder entender estas micro sociedades, o bien, poder estimar el riesgo en las mismas. Nos encontramos en esta búsqueda con la única metodología que propone y explica paso a paso los procedimientos para la estimación de riesgo². Por sus características específicas y que se ajustan a este tipo de áreas para su análisis, se decidió aplicarla. Esta metodología pertenece al Dr. Juan Carlos Villagrán de León quien ha realizado múltiples análisis de riesgos. A continuación se detalla dicha metodología.

² Villagrán de León, Juan Carlos Dr. La Naturaleza de los Riesgos, un enfoque conceptual. CIMDEN.2002

**COMPONENTES BÁSICOS DEL RIESGO
DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS**

El Concepto de Riesgo

“Una sociedad en riesgo es aquella que tiene la posibilidad de ser afectada o que es propensa a una amenaza natural y que su sociedad no cuenta con la medidas adecuadas para minimizar el impacto del fenómeno o reducirlo al mínimo”

“El riesgo es el resultado de la interrelación dinámica y dialéctica de la amenaza y la vulnerabilidad” S Mora

Existen diversas definiciones de riesgo, cada una refleja la forma en que el autor concibe el riesgo, ciertamente no existe una definición que logre abarcar todos los aspectos que lo implican

El presente estudio se realizó en base considerando el riesgo como "la combinación de factores naturales y de condiciones sociales que hacen a una sociedad propensa a un desastre"³ En donde la amenaza es asociada a los fenómenos naturales, la vulnerabilidad al entorno social y sus formas estructurales, y las deficiencias en las medidas de preparación a la forma en que se encuentra preparada o no una comunidad para responder durante la ocurrencia de un evento. El riesgo aumentará si la comunidad no puede responder en forma eficaz durante un evento natural, de ahí la importancia de determinar las deficiencias en preparación

En este marco conceptual la expresión para riesgo se ve presentada así

Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad x Deficiencia en Preparación
--

Generalmente se han reducido los riesgos minimizando las amenazas y la vulnerabilidades totales. Se sabe que reducir las amenazas en muchos de los casos representa un costo económico muy elevado, por lo que se ha optado por reducir las vulnerabilidades. Pero para reducir las vulnerabilidades se debe tener amplio conocimiento de las mismas y sobre todo la participación activa de los miembros de la comunidad. Para simplificar la mitigación de los problemas y poder actuar sobre las necesidades reales se considera la importancia del análisis y estimación de riesgos temáticos en base a vulnerabilidades temáticas, para una amenaza específica y tomando en cuenta las deficiencias en la preparación existentes en la población, la reducción de cada riesgo será más efectiva y nos permitirá en la medida en que se mitiguen los problemas de mayor importancia, reducir el riesgo total de cada comunidad.

Entonces la expresión para riesgo será

Riesgo(tm)= Amenaza x Vulnerabilidad x Deficiencias en Preparación
--

Económica
Cultural
Estructural
Funcional
Comunitaria
Social
Otras

³ Conferencia privada con el Dr. Juan Carlos Villagrán De León.

Por ejemplo ante la probabilidad de deslizamiento en un asentamiento, puede ser que el riesgo económico de una familia sea bajo y que en ese momento no sea importante mitigarlo. Pero si tiene un riesgo estructural muy alto, el cual se prevé que colapsará al momento del evento, entonces es ahí donde se debe actuar con prioridad. Estos escenarios sociales (asentamientos), no podemos incluirlos en los patrones comunes de las comunidades rurales o colonias urbanas, en donde se pueden determinar riesgos totales, ya que la mayoría de las viviendas y familias tiene características comunes por pertenecer o bien a un grupo étnico, o simplemente por pertenecer a la comunidad desde

su nacimiento. Estas comunidades tienen un sentido de identidad y pertenencia, lo que no se da en los asentamientos, en el mejor de los casos la identidad y pertenencia se va formando en aquellos asentamientos que tienen entre 15 y 20 años de su formación.

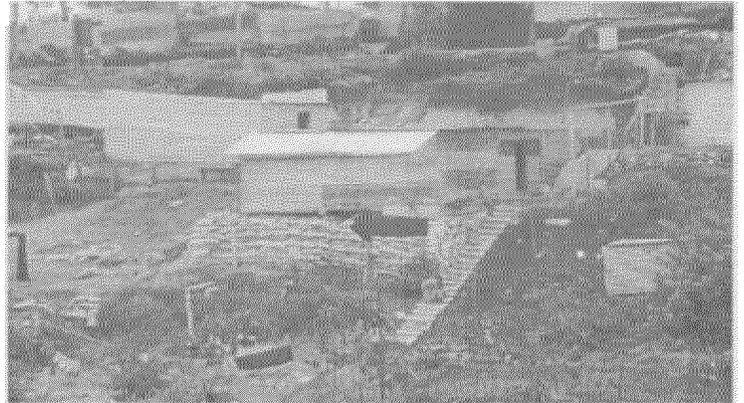


Foto:04 La flecha roja indica como el Ser Humano modifica las condiciones de la amenaza, con ello aumenta el riesgo (costales de tierra con lo que conforman terrazas).

Además por la complejidad que presenta la integración de factores naturales con factores sociales para la determinación de riesgos en los asentamientos humanos, se proponen clasificarlos como se menciona anteriormente en riesgos temáticos y así permitir a los responsables de reducirlos determinar qué medidas implementar para cada uno de ellos según su importancia y necesidad.

AMENAZA: DESGLIZAMIENTOS DE TIERRA

CONCEPTO DE AMENAZAS NATURALES

Las amenazas naturales son consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de origen natural (huracanes, terremotos, etc.), los cuales pueden afectar al hombre y también las obras de infraestructura existentes en un sitio en donde actúe el fenómeno natural.

El impacto potencial de una amenaza natural está normalmente representado en términos de su posible magnitud o intensidad. En términos matemáticos la amenaza está expresada como la probabilidad de ocurrencia de un evento de ciertas características en un sitio determinado y durante un tiempo específico de exposición. La probabilidad de ocurrencia de eventos puede obtenerse para diferentes sitios si se tienen registros suficientes de información de eventos ocurridos en el pasado durante un período significativo. Por ejemplo, si se revisa la historia de ocurrencia de sismos en América Latina y se califican sus dimensiones en términos de intensidades obtenidas por la escala modificada de Mercalli, se encuentra que no todos los países de la zona están sometidos a la misma amenaza sísmica.

Dentro de las amenazas naturales se pueden mencionar los terremotos o sismos, actividad volcánica, huracanes, inundaciones, precipitación de granizo y rachas de viento. Los huracanes por las altas precipitaciones de lluvia asociadas y los sismos son los principales disparadores de los deslizamientos de laderas, sin embargo, los deslizamientos pueden considerarse como una amenaza debido a que pueden presentarse en épocas normales de lluvia y por la participación antrópica en las laderas donde se instalan los asentamientos.

Para las áreas estudiadas se han identificado las amenazas naturales, las cuales están encabezadas por la amenaza de deslizamiento de laderas, que dada su importancia y potencial efecto dañino se hace una descripción sobre laderas, sus características geométricas, la clasificación de los movimientos de laderas, los factores que provocan los movimientos y se ha aplicado una metodología para evaluar dicha amenaza, la cual fue propuesta por Mora C. y Vahrson; también se describen brevemente otro tipo de amenazas naturales tales como la caída de ceniza volcánica, precipitación de granizo, rachas de viento e inundaciones, esta última que puede tener efecto en por lo menos uno de los asentamientos estudiados.

Deslizamiento de laderas

Nociones básicas sobre laderas

El paisaje del planeta tierra sufre constantes transformaciones, debidas al equilibrio entre las fuerzas internas que actúan sobre la superficie elevándola y las fuerzas externas que tienden a arrasar estas elevaciones. Estos cambios pueden ser perceptibles a través del tiempo, otros tardan millares y hasta millones de años.

La formación de las laderas está incluida en esta dinámica geológica. Para comprender las transformaciones que sufren las laderas, es importante conocer algunos conceptos relacionados con la formación y elementos de una ladera. Una ladera puede ser entendida como toda superficie natural inclinada que une otras superficies caracterizadas por diferentes energías potenciales.

Los taludes naturales son definidos por laderas de macizos rocosos, de suelo o mixtos, originados por la acción de la geodinámica externa e interna y por la acción antrópica sobre ellos. Los taludes artificiales se refieren a las inclinaciones de tierra construidas a partir de varios materiales, como grava, arena, arcilla y otros.

Características geométricas de una ladera

Entre las principales características geométricas de una ladera se tienen las siguientes:

- a) **Pendiente:** representa el ángulo de inclinación en una relación porcentual entre las alturas y la longitud. Para obtener el ángulo de inclinación se aplica tangente inversa a esta relación. La pendiente de un talud define el grado de peligrosidad del mismo, cuando se toma en cuenta principalmente el factor topográfico.
- b) **Amplitud:** es la diferencia de cotas entre la base y la parte alta del talud.
- c) **Perfil:** son las variaciones del declive a lo largo de su extensión transversal. Existen tres tipos diferentes de perfil, rectilíneo, convexo y cóncavo. Las laderas de perfil rectilíneo mantienen constante su declive a lo largo de su extensión; las de perfil convexo, tienden a disminuirlo y las de perfil cóncavo tienden a aumentarlo.

Clasificación de los movimientos de laderas

Existen innumerables clasificaciones de movimientos de laderas. Entre las clasificaciones más utilizadas, se destacan las de Varnes, Hutchinson, y Zaruba y Menci, entre otros (Filho, en López, 2000). Las clasificaciones más recientes se sustentan en los siguientes criterios básicos: cinemática de movimiento, tipo de material y geometría.

Una de las clasificaciones más importantes para describir los principales movimientos de laderas, es la que desarrolló Varnes (1,978 en López, 2000), la cual es considerada como la clasificación oficial de la International Association of Engineering Geology (IAEG). Esta clasificación se presenta en el cuadro 6.1.

Factores que provocan los movimientos

Los deslizamientos suceden por influencia de factores del medio ambiente (físico, biológico y social), que deben ser entendidos, a fin de que estos procesos puedan ser prevenidos y mitigados.

López (2000) y Varnes, agrupan los factores que causan los deslizamientos en los que aumentan las fuerzas motrices y los que disminuyen la resistencia de los terrenos (cuadro 6.2). Guidicini y Nieble (1,976 en López 2000) utilizan la terminología de agentes y causas, entendiendo como causa el modo de actuación de un determinado agente en la inestabilización de una ladera o talud (Filho, 1,992.33). El cuadro 6.2 muestra esta clasificación.

TIPO DE MOVIMIENTO	ROCA	TIPO DE MATERIAL SUELO (INGENIERÍA)	
		Grueso	Fino
CAIDAS	de roca	de detritos	de tierra
VOLCAMIENTO	de roca	de detritos	de tierra
DESLIZAMIENTO	ROTACIONAL	Caída de rocas	caída de tierra
	TRANSLACIONAL	De bloques de Roca	de bloques de tierra
PROPAGACIÓN LATERAL	de roca	de detritos	de tierra
FLUJO	de roca	de detritos	de tierra
	(arrastre profundo)		
COMPLEJOS: Combinación de 2 ó más de los principales tipos de movimientos			

Cuadro: 1. Clasificación resumida de los movimientos de laderas según Varnes (1,978) fuente: deslizamientos (Filho 1,992 en López, 2000)

PROCESOS	CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO, MATERIAL Y GEOMETRÍA
ARRASTRE	<ul style="list-style-type: none"> -varios planos de deslizamiento (internos) -velocidades muy bajas (cm/año) a bajas y decrecientes con la profundidad -movimientos constantes, zonales o intermitentes -suelo, depósitos, roca alterada/fracturada -geometría definida
DESLIZAMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> -pocos planos de deslizamiento (externos) -velocidades medias (m/h) a altas (m/s) -pequeños y grandes volúmenes de material -geometría y materiales variables: planares (suelos poco compactos, suelos y rocas con un plano de fragilidad) circulares (suelos poco compactos, suelos y rocas con un plano de fragilidad) circulares (suelos compactos homogéneos y rocas muy fracturadas) en cuña (suelos y rocas con dos planos de fragilidad)
CAÍDAS	<ul style="list-style-type: none"> -sin planos de deslizamiento -movimientos tipo caída libre o en plano inclinado -velocidades muy altas (varios m/s) -material rocoso -pequeños a medianos volúmenes -geometría variable: lascas, placas, bloques, etc.
TORRENTES	<ul style="list-style-type: none"> -muchas superficies de deslizamiento (internas y externas a la masa en movimiento) -movimiento semejante a un líquido viscoso -desarrollo a lo largo de drenajes -velocidades medianas a altas -movilización de suelo, roca, detritos y agua -grandes volúmenes de material -extenso radio de alcance, inclusive en áreas planas

Cuadro: 2 Características de los principales movimientos de ladera (Filho, 1,992) Fuente: Deslizamientos, (Filho 1,992, en López, 2000).

Caída de cenizas volcánicas

En las cercanías del área de estudio se encuentran dos centros eruptivos activos, que son el volcán de Pacaya y el volcán de Fuego, ambos han presentado un estilo eruptivo de tipo Estromboliano, aunque a veces al inicio de cada período eruptivo el estilo puede haber sido de tipo Vulcaniano, este estilo de erupción se caracteriza por la emisión de lavas, piroclásticos y gases. Según las erupciones ocurridas recientemente la caída de cenizas en la ciudad de Guatemala proveniente de ambos centros eruptivos provocó, diferentes efectos tales como la sobrecarga de los techos de las casas, obstrucción de las bajadas de agua, dificultades de visibilidad y efecto sobre las vías respiratorias de las personas, el fenómeno volcánico se seguirá presentando en el futuro con cierta frecuencia, pudiéndose dar erupciones paroxísmicas de relativa poca duración pero con la emisión de grandes cantidades de cenizas. En los años noventa el volcán Pacaya hizo una erupción donde emitió gran cantidad de cenizas, algunas de las cuales incluso cayeron en Honduras y por supuesto en lugares aledaños al volcán, pero en general todo el Valle de Guatemala se vio afectado por la caída de cenizas. La amenaza de caída de ceniza es mayor para el área de Villa Nueva por la cercanía de las fuentes volcánicas.

Hidrometeorológicas

Dentro de las amenazas hidrometeorológicas se consideran las precipitaciones de granizo, las rachas de viento e inundaciones, las cuales se producen por cambios en las condiciones hidrometeorológicas locales, desencadenándose estos fenómenos en forma anómala, sin estar asociados a la época de lluvias o a huracanes y tormentas.

Precipitación de granizo

En zonas tropicales es frecuente la precipitación de granizo en diferentes épocas del año, los fragmentos de granizo pueden alcanzar considerable tamaño provocando daños a los techos de las viviendas, obstrucción de drenajes, vías de comunicación y daños a la vegetación, la ocurrencia de la precipitación de granizo es impredecible y ocurre cuando aire húmedo alcanza niveles de muy baja temperatura en la atmósfera produciéndose la formación de fragmentos de hielo que se precipitan a la superficie de la tierra en lugares muy localizados y en un tiempo relativamente corto.

Rachas de viento

Las rachas de viento constituyen una amenaza no muy común pero que eventualmente se pueden presentar, como ocurrió en los principios de los años ochentas, cuando una corriente de viento tipo chorro con velocidades de hasta 70 kilómetros por hora, causó destrozos en casi todo el territorio nacional, esta corriente afectó el territorio por un período aproximado de 24 horas.

CONCEPTO DE AMENAZAS ANTROPONATURALES

A pesar de que el presente estudio es para determinar las amenazas naturales en las áreas seleccionadas, se ha observado a lo largo del estudio que los terrenos han sido alterados provocando un tipo de amenaza antroponatural, por las modificaciones naturales de las laderas y por la tecnología de invasión que utilizan las personas que ocupan los terrenos, por lo anterior también se hace un breve análisis de este tipo de amenazas, con el fin de dar un alertivo y de esta forma evitar que las amenazas naturales sean magnificadas. Se muestra en el cuadro 6.4, los factores de los movimientos de laderas, tomando en cuenta la acción y los fenómenos naturales y antrópicos provocados.

Las amenazas antropogénicas son aquellas situaciones o procesos inducidos por el hombre en el medio geológico (sistemas agua y tierra) que suponen un riesgo para las comunidades.

El hombre, a través del tiempo se ha constituido en un importante agente modificador del medio ambiente, potenciando o acelerando diversos procesos de dinámica superficial. Estas intervenciones adquieren especial importancia en las laderas, debido a la susceptibilidad natural de los movimientos gravitacionales de masa o procesos erosivos, que son los problemas más comunes. A continuación se describen varios procesos que afectan a las laderas y sus causas (Cunha, 1991 en López, 2000).

- a) **Erosiones.** Las erosiones en laderas ocupadas, inician luego de que la población ha retirado la mayor parte de cobertura vegetal de la misma, exponiendo los suelos a la acción erosiva del agua. La principal evidencia de la erosión es la formación de pequeños surcos paralelos, seguido del crecimiento del declive natural del terreno.

PREDISPONENTES	Complejo geológico, complejo morfológico, complejo climático-hidroológico, gravedad, calor solar, tipo de vegetación natural.
EFFECTIVOS	Preparatorios: pluviosidad, erosión por el agua y el viento, , variación de la temperatura, disolución química, acción de fuentes y manantiales, oscilación de la capa freática, acción de animales y humana, inclusive la deforestación.
	Inmediatos: lluvias intensas, erosión terremotos, olas, viento, acción del hombre, etc.
INTERNAS	Efecto de las oscilaciones térmicas Reducción de los parámetros de resistencia por intemperismo
EXTERNAS	Cambios en la geometría del sistema Efectos de vibraciones Cambios naturales en la inclinación de las capas
INTERMEDIAS	Elevación del nivel piezométrico en masas "homogéneas" Elevación de la columna de agua en discontinuidades Disminución rápida de la capa freática Erosión subterránea degenerativa Disminución del efecto de cohesión aparente

Cuadro: 3 Agentes y causas de los deslizamientos y procesos relacionados (Guidicini y Nieble, 1976).

Como principales causas antrópicas de erosión se deben destacar las siguientes:

- 1) Remoción de vegetación
- 2) Concentración de aguas pluviales y el aporte de drenajes.
- 3) Exposición de terrenos susceptibles de erosión
- 4) Ejecución inadecuada de rellenos

- b) **Flujos.** Son movimientos de masas, más o menos rápidos, característicos de materiales sin cohesión. Se dan en laderas de pendiente baja (15° a 20°). Las evidencias de ocurrencia de este tipo de movimientos son las grietas verificadas a lo largo de la extensión del terreno natural. Estos movimientos pueden afectar desde pequeñas obras (casas, sistemas de drenaje) a grandes obras (puentes, viaductos). La principal causa antrópica es la ejecución de cortes en la parte media de un talud.

- c) **Deslizamientos.** En las laderas ocupadas suelen ocurrir taludes de corte, relleno o taludes naturales, envolviendo masas de suelo de dimensiones variadas. La ocurrencia de deslizamientos está asociada a la acción del agua y de la gravedad. La evidencia de este proceso es la presencia de grietas en el suelo y paredes de las casas. La situación es más crítica cuanto mayores y más extensas sean estas manifestaciones.