

## **2. ELEMENTOS CONCEPTUALES BÁSICOS: NOCIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO**

Los desastres son fenómenos que sólo en las últimas décadas han sido objeto de investigaciones interdisciplinarias, tendientes a comprender los factores causales y las relaciones entre las distintas variables consideradas.

A nivel mundial y particularmente en los países de América Latina, ha sido difícil unificar definiciones y conceptos claros en torno a la temática, debido a que cada disciplina al abordar el tema, acomoda a sus intereses particulares los conceptos, dificultándose ostensiblemente el trabajo interdisciplinario que se requiere en el estudio de los desastres.

Por otra parte, es común encontrar una transposición mecánica de términos y definiciones elaboradas en las ciencias naturales, a otras disciplinas como la sociología, psicología, medicina, etc., lo que evidencia la falta de unas definiciones conceptuales apoyadas en procesos de investigación en el tema.

La falta de claridad conceptual y de unificación de términos en los grupos de trabajo que abordan el tema de los desastres, incide negativamente en el tratamiento integral e interdisciplinario a los aspectos estudiados, repercutiendo

además en las conclusiones y decisiones para la acción, que se desprendan de la investigación. Al respecto, Cárdenas (1994) plantea: "es necesario desarrollar en el corto plazo, con miras a crear una concepción integral, que permita unificar terminologías y construir metodologías e instrumentos, para hacer operativa la teoría sobre prevención de riesgos y manejo de desastres"<sup>2</sup>. De la terminología utilizada en el campo de los desastres, nos limitaremos a presentar los conceptos de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo, ya que son los más directamente relacionados con el objeto de estudio de la presente investigación.

Ya desde 1979 la UNDRO y la UNESCO promovieron una reunión de expertos, con el fin de discutir y tratar de unificar los términos y conceptos más utilizados en el tema de los desastres (Cardona, 1993). A continuación presentamos algunas definiciones de los términos antes mencionados, extraídas de la poca bibliografía que sobre el tema circula en nuestro medio, con el fin de mostrar diferentes concepciones asumidas por los profesionales que trabajan en este campo.

## **2.1 AMENAZA**

La amenaza se define como:

Peligro o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un sitio específico, durante un tiempo de exposición determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes

---

<sup>2</sup> CÁRDENAS G., Camilo. Riesgos y crisis sociales. En: Desarrollo Humano, Riesgos y crisis Sociales. Santafé de Bogotá: CORPREVER, (sep. 1944). p 7.

y/o el medio ambiente. Matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en cierto sitio y en cierto período de tiempo.<sup>3</sup>

Una variante un poco diferente a la anterior definición y que introduce el término magnitud, la encontramos en González A. (1994), el cual define la amenaza como: “magnitud probable esperada de un fenómeno, dentro de un territorio y en un período dado, que puede causar daño o falla”<sup>4</sup>.

Definiciones poco claras, ya que involucran en el concepto de amenaza el de riesgo y desastre, las encontramos en Wilches-Chaux (1993) y Flores John (SF), los cuales afirman: “como amenaza (para una comunidad) vamos a considerar la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual esa comunidad particular es vulnerable”<sup>5</sup> y “la amenaza son los factores de riesgo externos, que pueden ser modificables, pero más a menudo no lo son: proximidad de un volcán activo, proximidad de un río caudaloso, zona que experimenta movimientos sísmicos frecuentes y de gran intensidad, proximidad de una industria con productos contaminantes, etc. [...] La amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un desastre”<sup>6</sup>.

---

<sup>3</sup> CARDONA A., Omar D. Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo: elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. En: Los desastres no son naturales. Maskrey Andrew (Editor). Bogotá: Ediciones Tercer Mundo, 1993 p. 56.

<sup>4</sup> GONZÁLEZ G., Álvaro. Riesgos en infraestructura y servicios públicos. En: Desarrollo Humano, Riesgos, Crisis Sociales. Santafé de Bogotá: CORPREVER. 1994. p. 33.

<sup>5</sup> WILCHES-CHAUX, Gustavo. La Vulnerabilidad Global. En: Los desastres no son naturales. Andrew Maskrey (Editor). Bogotá: Ediciones Tercer Mundo, 1993. p. 17.

<sup>6</sup> FLÓREZ T, John A. Análisis del Riesgo para la salud de una población en casos de desastre. Medellín, 199?. p. 2.

Evaluar la amenaza en términos probabilísticos es muy difícil, ya que los sistemas físicos son muy complejos, además de que en la mayoría de los casos no se cuenta con la información suficiente; la recurrencia y la intensidad que se puede esperar, son dos elementos difíciles de valorar en el proceso de evaluar la amenaza. En este tipo de análisis se combinan la información de eventos pasados, con las características físicas de la amenaza.

Refiriéndose a lo anterior, González G. (1994) plantea:

Los eventos naturales de primer orden (terremotos, erupciones volcánicas, lluvias, sequías, vendavales, huracanes, etc.) son incontrollables, difícilmente predecibles simultáneamente en magnitud y tiempo de ocurrencia. Por consiguiente, usualmente se trata de predecir lo mejor posible con base en eventos anteriores, por lo menos la escala de magnitudes de los eventos y sus respectivas probabilidades estadísticas de ocurrencia, con el fin de incorporar en las obras civiles, niveles de vulnerabilidad suficientemente bajos, los cuales garanticen el ya definido riesgo aceptado.<sup>7</sup>

En síntesis, la amenaza se considera como un elemento externo, que representa peligro para el hombre y su infraestructura, la cual se debe precisar lo más claro posible en cuanto a: probabilidad de ocurrencia, sitio, intensidad y/o magnitud, área de influencia y recurrencia. Actualmente la definición de amenaza más aceptada a nivel internacional es la referenciada por Cardona Ómar (1993) al inicio de este numeral.

---

<sup>7</sup> GONZÁLEZ, Op. cit., p 40.

La evaluación de la amenaza es presentada de manera sintética a través de los mapas llamados de "zonificación de la amenaza". En ellos se delimitan zonas de igual grado o nivel de amenaza, de acuerdo a las valoraciones estadísticas o cualitativas realizadas. La graficación de la amenaza es una tendencia fortalecida actualmente por la utilización de los sistemas de información geográfica (SIG) que agilizan y permiten el uso de un mayor número de variables.

Muchos autores (Cardona, 1993; Cárdenas, 1994; Wilches-Chaux, 1989; Maskrey, {?}) coinciden en afirmar que a pesar de la tendencia a un estudio integral e interdisciplinario de los desastres, sigue prevaleciendo la supremacía en el estudio de la amenaza, sobre todo en los países desarrollados, los cuales están produciendo tecnología de punta para monitorear los fenómenos.

Finalmente, en la valoración cuantitativa o cualitativa de la amenaza, es un proceso muy complejo la determinación de las variables, sus interrelaciones y pesos específicos; además del estudio de factores como la recurrencia, magnitud, intensidad, área de influencia, entre otras.

## **2.2 VULNERABILIDAD**

Actualmente, la vulnerabilidad se define como: "la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño, debido a posibles acciones externas", o de otra forma: "es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo,

resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala que va de 0, o sin daño, a 1, o pérdida total”<sup>8</sup>.

Según Maskrey (199?), en 1974 Gilbert White y sus colegas en los Estados Unidos, fueron los primeros en postular la vulnerabilidad como un elemento importante constitutivo del riesgo y sin embargo aún hoy, ésta sigue siendo considerada como un elemento pasivo, ya que en los estudios se consideran poblaciones homogéneas en el análisis de vulnerabilidad.

Es en las décadas de los 80 y 90 (continúa comentando Maskrey), cuando aparece un nuevo modelo conceptual de vulnerabilidad, en trabajos publicados por investigadores como Hewitt, 1983; Maskrey, 1984 y 1989; Wilches-Chaux, 1989; Cannon, 1991, entre otros, donde la vulnerabilidad aparece como una característica de la economía política, convirtiéndose en factor activo de la función de riesgo. Bajo esta óptica la vulnerabilidad se desarrolla a través de la interacción de variables sociales, económicas y políticas como las desigualdades regionales, de ubicación social, étnica y de género, la operación de los mercados de tierras e inmuebles y los mecanismos políticos de toma de decisiones; los cuales condicionan y determinan procesos más amplios como urbanización, movimientos y desplazamientos demográficos masivos, problemas de sobreacumulación, endeudamiento, guerras externas y civiles. Por lo tanto, en este marco conceptual la **vulnerabilidad es un proceso** y se convierte en un

---

<sup>8</sup> CARDONA A., Op cit., p. 56

factor central, para explicar tanto el riesgo a desastre como en muchos casos, la magnitud e intensidad de la amenaza. Al respecto nos comenta:

[...] Mediante esta redefinición de la vulnerabilidad se puede dar un salto de una visión estática y unidimensional de objetos, hacia una visión dinámica y multidimensional de procesos. A la vez nos permite saltar de una visión que justifica los desastres cotidianos como males necesarios para mantener una determinada organización de la sociedad, la economía y el territorio, hacia una visión que prioriza cambios en la forma de organización de la sociedad, la economía y el territorio como el "costo" necesario para reducir la vulnerabilidad y evitar catástrofes futuras mayores.<sup>9</sup>

Según Saavedra (1996), Kenneth Hewitt y Wilfrid Laurier, introducen el tema de la vulnerabilidad diferencial de las poblaciones, analizando variables como: edad, género, ocupación, características sociales, creencias religiosas, desarraigo, exclusión, etc. y afirma también que investigadores como Jesús Manuel Macías, Virginia García Acosta, Luz María Espinosa, Antonio Escobar y América Molina, trabajan la vulnerabilidad desde el ámbito de los problemas no resueltos de la pobreza, mientras que Francois Ramade (1987) establece una relación entre el aumento de la densidad de la población y la vulnerabilidad de las ciudades del Tercer Mundo.

En este énfasis en la vulnerabilidad y bajo la teoría de sistema, Wilches-Chaux la define como: "[...] La incapacidad de una comunidad para 'absorber' mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su 'inflexibilidad' o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad

---

<sup>9</sup> MASKREY, Andrew. Vulnerabilidad y Mitigación de Desastres. En: Los desastres no son naturales. Andrew Maskrey (Editor). Bogotá: Ediciones Tercer Mundo, 1993 p 116.

constituye, por las razones expuestas, un riesgo"<sup>10</sup>. El mismo autor introduce el término de vulnerabilidad global donde habla de varios ángulos de la vulnerabilidad: natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional.

Como se desprende de los comentarios anteriormente planteados, el análisis de la vulnerabilidad es un asunto complejo por el gran número de variables que intervienen. Actualmente y en la misma línea del análisis de la amenaza, se presenta una tendencia a graficar la vulnerabilidad, para aprovechar la herramienta de los sistemas de información geográfica (SIG), mediante la definición de los tipos de vulnerabilidad, los factores y variables, para luego proceder a la asignación de calificaciones y ponderaciones, y ser graficadas (mapas) con el SIG. Este proceso ha traído muchos problemas debido entre otras causas a factores y variables que no se pueden graficar, falta de información detallada y confiable, etc. Lo anterior está plenamente expresado por Maskrey:

De la misma forma como la homogenización del espacio y el tiempo a través de los mapas y el reloj, se opone a las diferentes percepciones sociales y culturales del espacio y el tiempo, la visión aparentemente objetiva de la vulnerabilidad que han desarrollado las ciencias naturales e ingenieriles, se opone a los múltiples imaginarios de la vulnerabilidad que maneja la población.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> WILCHES-CHAUX, Op. cit., p. 17.

<sup>11</sup> MASKREY, Andrew. Comunidad y Desastres en América Latina. Estrategias de Intervención. p. 9



El análisis de la vulnerabilidad es un tema constitutivo del riesgo muy complejo, con respecto al cual apenas se dan pasos tendientes a elaborar instrumentos que permitan una recolección y análisis de la información confiable.

### 2.3 EL RIESGO

“El riesgo o daño, destrucción o pérdida esperada, se define como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre un elemento o comunidad, como consecuencia de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a  $i$ , es decir, la probabilidad de exceder unas consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo  $t$  dado”<sup>12</sup>.

Una definición totalmente diferente a la anterior y expresada en un documento del área de la salud es “riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un evento o resultado no deseable”<sup>13</sup>, en esta misma línea para Wilches-Chaux riesgo es “cualquier fenómeno de origen natural o humano, que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno”<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> CARDONA A., Op. cit., p. 56.

<sup>13</sup> FLÓREZ T., Op. cit., p. 2.

<sup>14</sup> WILCHES-CHAUX, Op. cit., p. 17.

El riesgo es un resultado de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad, situación que para algunos autores se resuelve mediante una simple multiplicación  $R = A \times V$ , mientras que para otros, sólo es posible expresarlo como una función compleja de la amenaza y la vulnerabilidad  $R \propto f(A, V)$ .

El riesgo es un elemento difícil de evaluar, ya que implica relacionar adecuadamente la amenaza y la vulnerabilidad; al igual que la amenaza, también puede plasmarse en mapas, tendencia que pretende consolidarse en nuestro medio, ante la aparición de los sistemas de información geográfica, los cuales facilitan la superposición de los mapas temáticos. Según Cardona (1993) los mapas pueden ser probabilísticos o determinísticos, siendo más importantes los determinísticos, porque representan un escenario, o sea la distribución espacial de los efectos potenciales que puede causar un evento de una intensidad definida. Continúa anotando Cardona (1993), que no siempre es necesario utilizar mapas, los métodos empleados para la evaluación de impactos ambientales, tales como listas de chequeo, matrices, redes, análisis de costo/efectividad/beneficio y modelaciones multidimensionales, pueden adaptarse para la estimación del riesgo.

Actualmente la noción de riesgo más aceptada a nivel internacional es la referenciada por Cardona Ómar, (1993) al inicio de este numeral, sin embargo aún queda mucho por investigar sobre las metodologías e instrumentos más adecuados para evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, con el fin de

lograr que sus resultados se aproximen a las particularidades de las zonas estudiadas, y se conviertan en insumos para los planes de prevención y atención de desastres.

### 3. LA NOCIÓN DE “RIESGO GEOLÓGICO” EN EL CONTEXTO DE LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS REGIONALES Y LOCALES

En el contexto de los procesos de planificación urbana que se han intentado desarrollar en el Valle de Aburrá durante las últimas décadas, se ha utilizado con frecuencia la expresión “riesgo geológico”<sup>15</sup> para sustentar las determinaciones que son tomadas con respecto a la regulación y control del uso del suelo en áreas de ladera, principalmente. El “riesgo geológico” ha sido considerado como un concepto eminentemente de carácter técnico, cuya aplicación busca reducir el nivel de pérdidas (materiales y humanas) ocasionadas por fenómenos supuestamente naturales (de origen geológico), que afectan las laderas del valle y que preferencialmente se concentran en las áreas periféricas de la ciudad, “coincidiendo” con los asentamientos subnormales. De acuerdo al concepto actual de riesgo: podría uno señalar que la franja se desplaza ladera arriba a medida que se intervienen estos sectores.

Si bien es cierto, este planteamiento ha sido matizado durante los últimos años, gracias al trabajo realizado tanto por instituciones de carácter privado (universidades, firmas contratistas) como de carácter público (Planeación Metropolitana, proyecto PNUD), señalando la importancia de considerar otros

---

<sup>15</sup> Se utiliza la expresión en el sentido asignado en los trabajos analizados. Sin embargo, como se verá más adelante esta expresión es inadecuada.

aspectos diferentes al geológico en la explicación de los problemas de inestabilidad de los terrenos que conforman las laderas del valle, la idea de “riesgo geológico” persiste y sigue siendo determinante. El propósito de este capítulo es de establecer cual ha sido el proceso y las circunstancias bajo las cuales se ha configurado dicha noción, observar sus diferentes matices y discutir la validez de los argumentos.

### **3.1 EL SURGIMIENTO DE LA GEOLOGÍA EN EL CONTEXTO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA**

La Geología es una ciencia relativamente reciente. Aunque se pueden encontrar escritos antiguos entre los griegos y los árabes que hacen referencia a muchos de los conceptos que actualmente ha desarrollado la Geología, sólo puede decirse que ésta se establece como tal a partir de mediados del siglo XIX, gracias a los trabajos de Hutton a finales del siglo XVIII y Charles Lyel a mediados del siglo XIX.

En un principio la atención de los geólogos se orienta preferencialmente hacia el estudio de la historia geológica del planeta (su origen, los procesos...) y la explotación de recursos minerales y energéticos necesarios en el creciente desarrollo industrial. Quizás la naturaleza del lenguaje utilizado (escalas de tiempo, por ejemplo) y su carácter “especulativo” generaron desde el principio un distanciamiento de la Geología con respecto al común de la población e inclusive

con respecto a otras ramas de la ciencia. ¡El geólogo se convierte en un raro espécimen preocupado por interrogar las rocas...! Su propósito, explicar los procesos que dieron y dan origen a la configuración externa e interna del planeta. Sin embargo, todavía no se plantea de manera muy clara la importancia que esto tiene para las actividades que el ser humano desarrolla: la naturaleza es vista como un recurso a utilizar.

Es sólo con la aparición de la preocupación por integrar y hacer compatibles las actividades que el ser humano desarrolla con la dinámica de la naturaleza, que surge en el ámbito de la geología una tendencia que busca comprender los procesos geológicos a la luz de sus repercusiones sobre las actividades desarrolladas por los humanos: la geología ambiental. Al respecto Cendrero<sup>16</sup> señala que aunque en el contexto europeo se desarrollaron desde finales del siglo pasado trabajos sobre temas relacionados con la geología y el medio ambiente, sólo "se puede decir que la geología ambiental surge en Europa, de manera explícita y consciente, a principios de los años setenta (1970)". El término geología ambiental fue propuesto inicialmente por Hackett<sup>17</sup> en 1967.

Esta aparición de la geología ambiental se enmarca dentro de los acontecimientos significativos que tuvieron lugar en dicha época con respecto al desarrollo de la

---

<sup>16</sup> CENDRERO, A. Desarrollo y Tendencias de la Geología Ambiental en Europa. 1990.

<sup>17</sup> HACKETT, J.E. Geology and Physical Planning 1967.

conciencia ambiental en el mundo, en especial la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Estocolmo, en 1972.

Continúa diciendo Cendrero<sup>18</sup> que “a partir de esas fechas, la atención de los geólogos... se va abriendo más y más hacia el intento de comprender el funcionamiento actual de los sistemas terrestres, de predecir su comportamiento futuro y de prevenir y corregir los daños y los perjuicios que pueden derivarse de la interacción entre procesos terrestres, medio ambiente y actividades humanas. Se va desarrollando así, paulatinamente, un enfoque preferentemente prospectivo en el estudio de los procesos geológicos, en contraposición o como complemento del enfoque histórico tradicional”. Es importante señalar que estos desarrollos se dan en el contexto europeo y norteamericano, tendrá que pasar algo más de una década para que esta reflexión sea asumida por la geología latinoamericana, por lo menos así ocurre en el contexto colombiano.

### **3.1.1 El contexto colombiano.**

Tomando como referencia los títulos de los trabajos presentados en los congresos de geología celebrados en Colombia durante las décadas de los sesenta a los noventa, encontramos que sólo empieza a hacerse referencia al tema de geología ambiental a partir de 1980. En el primer y segundo congresos de geología realizados en 1969 y 1977 ningún artículo hace referencia a problemas de geomorfología o algún otro tema relacionado con lo ambiental.

---

<sup>18</sup> CENDRERO, Op. cit.

Durante el Tercer Congreso Colombiano de Geología realizado en Medellín en 1981, aparecen los primeros artículos que pueden ser considerados como elaborados desde la perspectiva de la geología ambiental. El primero de ellos "Características Físico-Mecánicas de Saprolitos y Depósitos de Flujos procedentes de algunas Rocas Ígneas y Metamórficas de la Cordillera Central: un enfoque genético" elaborado por Hoyos, F. y otros. En éste se hace referencia a las formaciones superficiales presentes en el Valle de Aburrá. El segundo trabajo se denomina "Geomorfología de las Cuencas de las Quebradas San Pedro y El Purgatorio, Sabanalarga (Antioquia)". elaborado por Hermelín, Michel; Page, William y Bustamante, Mauricio. Su propósito es el determinar la ocurrencia de fenómenos catastróficos y la cantidad de material puesto en movimiento.

Los congresos son tomados como referencia pues se considera que éstos actúan como indicadores de las tendencias de investigación y reflexión "oficiales" durante un determinado período. Aunque como ya se ha señalado, sólo a partir de la década del ochenta es introducido "en forma oficial" el tema de la geología ambiental, es necesario reconocer los esfuerzos que individual o colectivamente se realizaban desde mediados de la década del setenta, para que se entendiera la importancia que la geología ambiental podría tener para Colombia, en particular los trabajos de Hermelín auspiciados por el INGEOMINAS. En 1978, es presentado al Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente el texto "La Geología Ambiental: una necesidad para Colombia" elaborado por Hermelín, Michel. Sin embargo, no pasaron de ser esfuerzos aislados que no generaron un ambiente



propicio para la reflexión y desarrollo teórico. Esto a pesar de que ya se habían presentado en el país eventos catastróficos relacionados con fenómenos geológicos que señalaban las condiciones críticas de los desequilibrios provocados: Santo Domingo Savio de Medellín, en 1974; Quebrada Blanca en Cundinamarca, en 1975.

En 1984 se realiza en Medellín la I Conferencia sobre riesgos geológicos del Valle de Aburrá. En este evento se evidencia ya claramente una creciente tendencia a la realización de trabajos, orientados desde la perspectiva de la geología ambiental. Los planteamientos hechos por la Sociedad Colombiana de Geología, Capítulo Medellín, en la presentación de dicha conferencia expresan claramente las razones que obligan un cambio en el desarrollo de la geología en Colombia:

1. El desconocimiento de la geología en el campo profesional de otras ramas y en el común de la sociedad.
2. En los problemas causados por los diferentes riesgos geológicos que están afectando a la comunidad: en viviendas, cultivos, vías de comunicación, actividad diaria desde el punto de vista leve a catastrófico y, en general, en todos los afectan la planeación y ejecución de obras civiles y arquitectónicas, y
3. Que el gobierno en conocimiento de éstos ha venido emitiendo y estudiando algunos decretos para mitigar los daños ocurridos por motivos geológicos, los cuales por el desconocimiento de esta causa se hace de difícil comprensión y ejecución por los profesionales en general y por la comunidad.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> I CONFERENCIA sobre riesgos geológicos en el Valle de Aburrá, exposición de motivos. 1984.

Catorce años después de que fuera publicado el primer libro sobre geología ambiental (Environmental Geology. Conservation. Land Use Planning and Resource Management, por Flawn, P.T., 1970) aparece en Colombia un interés manifiesto por esta temática, hecho realmente sorprendente cuando se piensa en las características geomorfológicas que caracterizan el territorio colombiano.

En 1990 se realiza en Medellín la I Conferencia Colombiana sobre Geología Ambiental, ésta aparece como la culminación de una serie de esfuerzos realizados para instaurar una línea de investigación donde la problemática central es la de marcar pautas técnicas adecuadas al acelerado proceso de crecimiento de las ciudades colombianas y por otro a la presión ejercida sobre los ecosistemas naturales, debido a la falta de controles en la explotación de los recursos minerales y energéticos.

En términos generales, los trabajos desarrollados durante las dos últimas décadas se inscriben dentro de una línea orientada a estudios temáticos específicos que abordan determinados tipos de problemas ambientales, particularmente lo relacionado con el riesgo sísmico y lo relacionado con deslizamientos e inundaciones, quizás porque responden a los tipos de problemas más frecuentes en el contexto colombiano. Es notoria la ausencia de trabajos de tipo general, bien, que aborden la construcción de los lineamientos teóricos para la interpretación de las dinámicas geomorfológicas en los contextos regionales

propios del trópico, o bien que se reflexione sobre el proceso metodológico y teórico del desarrollo de la geología en los contextos específicos.

Es en este contexto que se ha ido construyendo la noción de “riesgo geológico”. Particularmente interesa observar el proceso de conocimiento que ha dado lugar a la idea de “riesgo geológico” en el Valle de Aburrá. Es decir, a partir de un planteamiento inicial en el que se reconoce la existencia de procesos naturales de origen geológico cuya dinámica puede afectar las actividades que el ser humano desarrolla, se pasa a plantear de manera específica que las características geológicas y los procesos morfodinámicos que se observan o que afectan el territorio del Valle de Aburrá, representan un alto nivel de riesgo para la población asentada en él. Una reflexión acerca de este proceso se encuentra en el próximo numeral.

### **3.1.2 El desarrollo del concepto de “riesgo geológico” en el contexto del Valle de Aburrá.**

Ya hemos señalado como en el contexto de la bibliografía revisada el concepto de “riesgo geológico”, hace referencia a que la existencia de ciertos procesos morfodinámicos y las particulares características físico-mecánicas de los materiales que conforman las laderas del valle, hacen que éstas sean consideradas como naturalmente inestables. Pretendemos ahora dar respuesta al por qué de esta consideración ¿a partir de cuándo y principalmente cuáles fueron los argumentos utilizados para sustentar tal planteamiento?

En forma clara se hace referencia al "riesgo geológico" en las laderas del valle a partir de la realización en 1984 de la I Conferencia sobre "Riesgos Geológicos en el Valle de Aburrá". Los trabajos presentados en esa oportunidad hacían énfasis en que los problemas que comúnmente afectaban los terrenos que conforman las laderas del valle (deslizamientos principalmente) eran de origen geológico, respondían a la dinámica natural de las laderas.

A partir de qué criterios y procedimientos se llega a la conclusión de la "evidente inestabilidad de las laderas" que conforman el valle? Realizando un seguimiento a la manera como se ha ido desarrollando el conocimiento geológico sobre el Valle de Aburrá, es posible plantear que dicha idea se ha ido estableciendo a partir de las siguientes circunstancias: la reflexión teórica sobre el origen del valle y el impacto generado por la ocurrencia en el contexto nacional y local de eventos asociados (aunque no siempre de manera clara) a fenómenos de origen geológico, que causaron pérdidas materiales y en vidas humanas, durante las décadas de los años setenta y ochenta.

#### **3.1.2.1 Los planteamientos sobre el origen del Valle de Aburrá y la idea de riesgo asociado.**

Los planteamientos sobre el origen del Valle de Aburrá pueden ser agrupados en dos tendencias básicas: aquellas que consideran la erosión como el factor fundamental en el desarrollo de la configuración actual del valle; y en segundo lugar aquellas que le atribuyen a la tectónica local el papel fundamental. En

trabajos recientes<sup>20</sup> se realizan planteamientos en los cuales el origen está asociado a una combinación de procesos erosivos locales y actividad tectónica antigua de carácter regional. De importancia para comprender el surgimiento de la noción de “riesgo geológico”, podemos considerar la segunda tendencia.

Un origen tectónico para el Valle de Aburrá es planteado desde finales de la década del setenta. Los trabajos de geología y geomorfología semidetallados, realizados por un equipo de investigadores encabezados por Michel Hermelin, son orientados a demostrar la hipótesis según la cual el Valle de Aburrá correspondería a una fosa tectónica tipo graben.<sup>21</sup> En ese sentido dichos autores se esfuerzan por encontrar evidencias de sus planteamientos: proponen la existencia de fallas que definen la morfología del valle (su forma), rasgos del paisaje que suponen evidencias del hundimiento progresivo y depósitos<sup>22</sup> que representarían los efectos colaterales de esta actividad. Pero el elemento más significativo de este planteamiento es que sugiere que los fenómenos son activos y que podrían manifestarse repentinamente con consecuencias catastróficas para la población actualmente asentada en el valle. Al respecto señalaba Michel Hermelin “...el riesgo asociado con un origen tectónico para el Valle de Aburrá puede ser real para los dos millones de personas que lo habitan. Sin hacer

---

<sup>20</sup> ARIAS, Alberto. El Relieve de la Zona Central de Antioquia: un palimpsesto de eventos tectónicos y climáticos. En: Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, N° 10, (ago 1995).

<sup>21</sup> Hundimiento progresivo del valle a través de fallas normales.

<sup>22</sup> Acumulaciones de materiales que se desprenden de las laderas bajo condiciones especiales. Si ocurre un evento de esta naturaleza en una zona poblada sus consecuencias podrían ser desastrosas.

predicciones desorbitantes, ni lanzar ideas arriesgadas es preciso abocar el estudio del valle con serenidad, con el fin de brindarle a la comunidad que ahí vive la mejor información posible que permita su aprovechamiento racional...”. Un origen tectónico y más importante una tectónica activa implicaba la posible ocurrencia de sismos (terremotos) con epicentro al interior del valle; las perspectivas eran catastróficas cuando se asociaban estas ideas con el trabajo realizado por Shlemon<sup>23</sup>, quien en 1979 planteaba que el origen de los grandes depósitos que se observaban al interior del valle habrían estado asociados a fuertes sacudidas sísmicas ocurridas en el pasado geológico. Situación de consecuencias impredecibles si se repetían bajo las actuales condiciones de poblamiento del valle.

Independientemente de la validez de los argumentos utilizados para sustentar un origen tectónico para el valle, estos planteamientos dejaron una fuerte sensación de “inseguridad” del valle para ser habitado: vivir en Medellín y particularmente en sus laderas significaba estar expuesto a repentinos terremotos que provocarían grandes deslizamientos... ¡eventos eminentemente de carácter natural asociados a fenómenos geológicos! La idea de riesgo (léase peligro, amenaza) geológico era evidente.

Estos planteamientos cobraron fuerza no sólo en el ámbito académico propio de los geólogos, sino que trascendieron a la opinión pública, principalmente a través

---

<sup>23</sup> SHLEMON, J. Roy. Zonas de deslizamientos en los alrededores de Medellín. Antioquia (Colombia). Bogotá: Publicación Geológica Especial del INGEOMINAS, N° 5. 1979.

de los medios de comunicación que recogían aquellos aspectos “más destacables” de los eventos académicos. El Colombiano en su edición del 2 de Diciembre de 1984 a propósito de la celebración de la 1ª Conferencia sobre riesgos geológicos en el Valle de Aburrá, publicó un artículo que titula “Desastres Naturales en el Valle de Aburrá”, en él se comenta que “Medellín posee una infraestructura económica, social y política que la sitúan como una de las ciudades más importantes de Colombia, pero convergen en ella una serie de factores de orden geológico que la hacen susceptible a la frecuente ocurrencia de los desastres naturales”.

En síntesis, el planteamiento de un origen tectónico suponía un valle en proceso de formación a través de fenómenos que configuraban una situación de inestabilidad natural latente con posibles consecuencias catastróficas, pues estos fenómenos podrían ocurrir repentinamente y en forma violenta. Los efectos de estas suposiciones se observan aún actualmente en los documentos que proponen el ordenamiento del uso del suelo en el valle y particularmente en las laderas, y en los programas diseñados para hacerle frente al riesgo. Así por ejemplo en el documento de Factibilidad del Programa Integral de Mejoramiento de Barrios Subnormales de Medellín (PRIMED) elaborado en 1992, al señalar los problemas asociados a los barrios subnormales y mencionar el “riesgo geológico” se lee “El Valle de Aburrá es bastante joven, por lo cual no se ha estabilizado...”. Esto a pesar de que para principios de la década del noventa los estudios detallados demostraban las inconsistencias de la hipótesis del origen tectónico

para el valle. Quizás la ausencia de un espacio de discusión y difusión amplia de las nuevas ideas permite que las viejas ideas persistan.

### **3.1.2.2 Los eventos ocurridos y la noción de riesgo geológico.**

Hemos señalado que otro de los factores que debe ser considerado para entender la aparición del concepto "riesgo geológico" en el contexto del Valle de Aburrá, es el impacto generado por eventos de carácter desastroso de gran magnitud ocurridos en el ámbito local y nacional, y además por la ocurrencia de gran cantidad de pequeños eventos que afectan las laderas de la ciudad, principalmente durante los períodos invernales.

Estos hechos desafortunados fueron; paradójicamente, afortunados para la geología. La casi totalidad de los "desastres" aparecían en primera instancia como estrechamente relacionados con los fenómenos y procesos naturales que son su objeto de estudio: movimientos de masa de diferentes características, crecientes torrenciales en las principales quebradas, caídas de roca desde vertientes escarpadas, sismos. La Geología aparece entonces como una herramienta indispensable para entender y explicar las causas de los problemas observados, éstos por su parte adquieren el carácter de "problemas geológicos". Con ello se pretendía decir que estaban asociados a las características de la dinámica natural de las vertientes del valle. Los geólogos así lo creen y plantean que "se debe emprender urgentemente una campaña concertada que parta de directrices políticas y administrativas claras y concretas, encaminadas a definir las



limitaciones que impone un terreno joven e inestable, vulnerable a sismos, deslizamientos e inundaciones, entre otros riesgos..."<sup>24</sup>. Como ya lo habíamos anotado la geología ambiental sólo hace su aparición a comienzos de la década del ochenta, precisamente ante la necesidad de proponer soluciones a las problemáticas de inestabilidad concretas observadas.

Ahora bien, ¿confirmaban los estudios realizados aquello que se observaba como evidente?, ¿es decir, el carácter natural de los fenómenos que afectaban las laderas del valle? ¿Eran en efecto un problema geológico? Los numerosos estudios realizados pueden ser agrupados en dos categorías: los específicos y los de carácter general. Dentro de los primeros están aquellos que se ocupan de fenómenos puntuales como por ejemplo, el deslizamiento de Villa Tina o las avenidas torrenciales de las quebradas que cruzan la ciudad. Su propósito es el de explicitar las causas directas del fenómeno y en algunos casos evaluar su recurrencia. En el segundo grupo están aquellos trabajos que tienden a señalar las características de aptitud del uso del suelo en una región o zona específica al interior del valle, su propósito es el de establecer pautas de manejo a partir del reconocimiento de la "dinámica natural" de las vertientes. En ambos casos se aprecia una respuesta ambigua con respecto a las causas de los fenómenos observados: aunque en la mayoría de ellos aparece el factor antrópico como uno de los principales agentes causales, al momento del análisis éste es desplazado a

---

<sup>24</sup> BUSTAMANTE, Mauricio. Los desastres en Medellín, naturales?. II Conferencia sobre riesgos geológicos del Valle de Aburrá. 1988.

un segundo plano sin que se explique claramente el por qué. En su lugar aparece “lo natural” como la causa principal.

En síntesis, si bien en primera instancia lo geológico, es decir, el carácter natural de los problemas de inestabilidad observados aparece como un hecho evidente, la realización de estudios específicos dejaba en claro que la intervención antrópica se constituía en el principal agente desestabilizador y que por lo tanto, era erróneo atribuirle un carácter natural, “geológico”, a los eventos ocurridos. Sin embargo, se insistía en afirmar que efectivamente la ciudad estaba expuesta a un alto nivel de “riesgo geológico”<sup>25</sup>.

Los siguientes ejemplos tomados de las conferencias sobre riesgos geológicos en el Valle de Aburrá realizadas en los años 1984, 1988 y 1990, ilustran tal situación:

- “Enfoque geológico del problema de los barrios Calazans y Ferrini” presentado por Caballero et al, en 1984: un problema de obstrucción de alcantarillados provocado por la sedimentación de materiales finos, que son el resultado de las técnicas inadecuadas de explotación de las canteras aledañas a los barrios mencionados, es visto desde una perspectiva geológica. ¿En qué incide la geología?

---

<sup>25</sup> Como se verá más adelante aunque es cierto que las características geotécnicas de algunas formaciones superficiales y su ubicación en áreas de ladera imponen restricciones al uso, ello no necesariamente significa que se encuentren en estado inestable. Puede plantearse que el concepto de riesgo geológico es utilizado como un elemento de control a la expansión de la ciudad.

- El estudio "Análisis geomorfológico del evento de la quebrada La Hueso el 20 de Octubre de 1984 y su significado para planificadores de obras en el Valle de Aburrá": aunque se reconoce que el desbordamiento de la quebrada se debió ante todo a la insuficiencia de las obras hidráulicas y a la colmatación del cauce por la presencia abundante de basuras, el evento es visto desde una perspectiva geomorfológica y como tal se explica.
- En un texto presentado por Mauricio Bustamante a la 2ª Conferencia realizada en 1988, titulado "La Dunita de Medellín y los Deslizamientos de Media Luna (1954), Santo Domingo Savio (1974) y Villa Tina (1987)", el autor relaciona los tres eventos ocurridos indicando que las características geológico-tectónicas que presenta la unidad de rocas en la que han ocurrido son críticas y favorecen la ocurrencia de deslizamientos. Inexplicablemente se deja de lado un hecho común a los tres eventos: ocurren en zonas que han sido fuertemente intervenidas antrópicamente, curiosamente en todos los casos se encuentran asociados a acequias que no cumplen las condiciones adecuadas para el manejo del agua. Es decir, se insiste sobre el carácter "natural" de los fenómenos aunque se aprecia una relación directa con la intervención humana.<sup>26</sup>

Algo similar ocurre con los estudios considerados como de carácter general. En la mayoría de ellos se utiliza la variable procesos geomorfológicos como un

---

<sup>26</sup> Debe señalarse además que el deslizamiento de Media Luna no ocurre sobre dunita sino sobre anfíbolita.

indicador de la "estabilidad" o "inestabilidad" de las vertientes. El procedimiento consiste en realizar un inventario de los eventos recientes (movimientos en masa, inundaciones) de acuerdo con la información disponible en diversas fuentes: periódicos, registro de bomberos y más recientemente registros del SIMPAD (anteriormente COME).

Al analizar la información se observa que las áreas donde ocurren con mayor frecuencia los eventos corresponden a zonas de ladera que han sido objeto de procesos de urbanización informal, los cuales han modificado en forma sustancial las condiciones originales de los terrenos. Lo anterior plantearía una dificultad para interpretar los eventos registrados como evidencia de las condiciones de estabilidad natural de las vertientes, sin embargo, en ninguno de los trabajos se observa un interés por señalar las limitaciones de la información suministrada. Ejemplos de lo anterior son:

- \* El trabajo presentado por Bustamante, M. y Echeverry, L.M. a la primera Conferencia de riesgos geológicos en el Valle de Aburrá realizado en 1984, denominado "Inventario de desastres recientes de origen geológico en el Valle de Aburrá".
- \* En la formulación del Decreto 15 de 1985 por el cual se declaran las zonas de alto riesgo de la ciudad, se plantea que los criterios utilizados son de carácter geológico, en este sentido se habla de "zonas de alto riesgo geológico". Sin

embargo, al exponer los considerandos se hace alusión a problemas originados en una inadecuada intervención antrópica.

- \* En la zonificación del sector occidental de la ciudad realizado por el INGEOMINAS en 1990 y por el Proyecto COL88/010 en 1991, se utilizan mapas donde se registra “la respuesta del suelo al uso urbano” y los mapas de recurrencia de eventos (registrados durante un período de 12 años) como variables determinantes en la realización de la zonificación. En los primeros, se hacía un registro del deterioro que pudieran presentar las obras civiles (viviendas y vías) como una evidencia de problemas geológicos. En los segundos, los eventos representan un factor de convalidación de las zonificaciones obtenidas. Aunque en la descripción de los eventos registrados se aprecia claramente la importancia del factor antrópico como mecanismo generador de la inestabilidad, no se realiza ninguna anotación al respecto y estos son asumidos como fenómenos de carácter natural.
  
- \* El barrio Mirador del Doce fue considerado como una zona de alto riesgo no recuperable hasta finales del año 1996. Al analizar los eventos ocurridos en los últimos 10 años se aprecia que la intervención antrópica es el principal agente de la inestabilidad “detectada”, sin embargo se había considerado que era un problema de inestabilidad natural.

Como puede desprenderse del análisis realizado, la noción de "riesgo geológico" se ha construido apoyándose en una caracterización apresurada de los fenómenos más que en el análisis profundamente de sus factores causales. Esto no significa que se desconozca que pueden existir condiciones de carácter geológico que impongan restricciones al uso de los suelos, lo que se plantea es que los argumentos utilizados para hablar de una supuesta inestabilidad natural de las laderas del valle no han sido suficientemente adecuados. Y, quizá lo más importante, se ha dejado de lado en los análisis, considerar el papel que juega la actividad antrópica no sólo en la generación de procesos de inestabilidad localizados, sino en la reactivación y/o generación de procesos a mayor escala. Los trabajos recientes en el área de la geomorfología consideran que es necesario involucrar la acción humana como un factor que puede provocar crisis morfogenéticas, en el sentido de alterar sustancialmente los procesos de evolución natural del relieve.

Lo anterior debe ser visto no en términos de una discusión "académica" propia de los especialistas, por el contrario replantear la idea de un riesgo o términos precisos de una amenaza asociada a los factores geológicos de tipo natural, por la idea de una amenaza asociada fundamentalmente a las características de los procesos de intervención antrópica, implicaría un cambio de dirección en cuanto a las estrategias utilizadas para la prevención y mitigación de riesgos asociados al uso del suelo en la ciudad.

En síntesis, puede plantearse que durante el período señalado la idea de riesgo, ha estado asociado a tres (3) factores.

- En un principio la idea de un origen tectónico para el valle; idea que perdió validez ante la realización de estudios más detallados que demostraron que los rasgos geomorfológicos del valle corresponden principalmente a procesos erosivos.
  
- Una idea persistente se refiere a considerar los eventos tipo deslizamientos ocurridos en la zonas de ladera como la evidencia de una naturaleza inestable de las vertientes. Esto, a pesar que los mismos trabajos encuentran que uno de los principales agentes desestabilizadores lo constituye el proceso de urbanización informal, que se observa en las laderas: la mayoría de los eventos reportados ocurren en barrios de invasión. La mayoría de los eventos reportados no corresponden a eventos geológicos; al contrario, son la respuesta del terreno a cortes inadecuados o se trata de removilización de llenos antrópicos mal dispuestos.
  
- Un tercer elemento se refiere al riesgo asociado a fenómenos sísmicos, su importancia es cada vez mayor, pues el avance tecnológico de la sismología en Colombia ha señalado la existencia de nuevas sismofuentes, cuyo comportamiento, insuficientemente conocido, se convierte en un factor de riesgo importante para la ciudad. Sin embargo, en este aspecto no es tan

relevante la amenaza en sí como los niveles de vulnerabilidad relacionados con la no utilización de las normas de construcción sismo-resistentes. Al respecto, los trabajos que actualmente adelanta el municipio indican las pautas técnicas adecuadas para reducir los niveles de vulnerabilidad.

Como se demostrará más adelante el concepto de "riesgo geológico" ha dejado de tener un significado de carácter técnico para convertirse en un instrumento de control, que en cierta forma permite ordenar el crecimiento de la ciudad: ante la incapacidad de afrontar el crecimiento desordenado en la ladera, se crea la imagen del riesgo geológico como un elemento que facilitaría un cierto autocontrol.