

*CURSO SOBRE EL USO DE LA INFORMACION
DE RIESGOS NATURALES PARA LA PREPARACION
DE PROYECTOS DE INVERSION*



INFORME FINAL DE LOS ESTUDIOS DE CASO

1. RIESGOS NATURALES EN EL SISTEMA VIAL BOGOTA-VILLAVICENCIO Y EN EL CASCO URBANO DE VILLAVICENCIO.
2. RIESGOS NATURALES EN EL FLANCO ESTE DE LA CORDILLERA CENTRAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE HONDA E IBAGUE.

Presentado por :

Jaime Fuquen, Geologo, Ingeominas.
Oscar Gómez E. Ing. Geografo, Corponariño.
Martha Jimenez, Ing. de Proyectos, Ecopetrol
José Agustin Zea, Ing. Agrícola, CAR.

Mayo 19 de 1.989

PRESENTACION DE LOS ESTUDIOS DE CASO

I. INTRODUCCION

En la presentacion de estos estudios denominaremos de la siguiente manera los dos casos vistos:

CASO I : RIESGOS NATURALES EN EL SISTEMA VIAL BOGOTA-VILLAVICENCIO Y EN EL CASCO URBANO DE VILLAVICENCIO.

CASO II : RIESGOS NATURALES EN EL FLANCO ESTE DE LA CORDILLERA CENTRAL, ENTRE LAS LOCALIDADES DE HONDA E IBAGUE.

RIESGOS NATURALES EN EL SISTEMA VIAL BOGOTA-VILLAVICENCIO Y EN EL CASCO URBANO DE VILLAVICENCIO

La carretera que comunica el interior del país con los Llanos Orientales (Meta, Vichada, Casanare), es la única vía de acceso existente entre estas dos regiones. Esta vía se encuentra amenazada por diferentes riesgos naturales, específicamente riesgos geológicos, acentuados principalmente, en el flanco Este de la cordillera oriental (pie de monte llanero).

Se ha visto que la carretera ha quedado en varias ocasiones interrumpida, presentando graves problemas de índole socio económico para ambas regiones. La construcción de esta vía se comenzó como camino de herradura en 1755, pero solo hasta este siglo llegó a realizarse; su trazado ha presentado frecuentes problemas de inestabilidad, por lo cual en 1975, mediante la Ley 9 se protocolizó la construcción de la Autopista al Llano. Durante este lapso se han presentado innumerables desprendimientos y remociones en masa, afectando infraestructuras vitales en la región, como puentes, y tramos de la misma vía. Finalmente, el 28 de junio de 1974 se presentó un derrumbe de aproximadamente 1'000.000 de m³, sepultando 50 vehículos y provocando la

muerte a por lo menos 500 personas, ocasionando pérdidas económicas elevadas, por paralización de la agricultura, del comercio, pérdidas en producción agrícola y otros.

II ANALISIS DE LOS RIESGOS NATURALES PRESENTES EN EL AREA

1. INTRODUCCION

Los riesgos naturales que afectan el área Bogotá-Villavicencio, están determinados principalmente por fallas geológicas, las cuales causan deslizamientos muy acen tuados en el borde llanero. Otro riesgo potencial lo constituyen aquellos sedimentos cuaternarios, principal mente terrazas no consolidadas, que originan en un momento dado movimientos de masa de gran magnitud ocasionados por la sobresaturación del suelo, debido al mal manejo de aguas superficiales.

2. ANTECEDENTES

En este caso nos referimos principalmnte a la zona de Quebrada Blanca por ser un punto crítico y del cual se tienen antecedentes históricos. Luego se tratará la zona del Mirador y por último el casco urbano de Villavicencio.

QUEBRADA BLANCA: Está localizada en el km 74; en 1970 presentó las primeras manifestaciones de deslizamiento sobre la quebrada del mismo nombre, destruyendo el puente existente. En 1974 se presentó en la terraza una grieta de gran magnitud, creando incertidumbre para los moradores de la zona; esta grieta se trató y se calculó que había una masa aproximada de 1'500.000 m³ de terreno inestable. Dias después la pata del talud fué socavándose por la acción de cauces torrenciales presentados en épocas lluviosas, lo cuál ocasionó derrumbes, taponando la vía por varios días. Inmediatamente se procedió a dinamitar parte de esta terraza con el fin de quitarle carga a esta gran masa de tierra.

El 28 de junio de 1974 se presentó un gran movimiento de masa que arrazó con aproximadamente 200 m de banca de la carretera, sepultando 50 vehículos y ocasionando 500 muertes.

EL MIRADOR : esta área ha presentado a través del tiempo problemas de deslizamientos ocasionados por las diferentes fallas geológicas que se encuentran afectando rocas muy antiguas . Debido a esto, en los anteriores el gobierno departamental y el Ministerio de Obras Públicas han implementado soluciones de esta vía sin llegar a

obtener resultados positivos en su trazado.

3. EFECTOS NOTORIOS CAUSADOS POR LOS RIESGOS NATURALES.

En la carretera Bogotá-Villavicencio afloran rocas que van desde el Precámbrico hasta el terciario, representadas principalmente por rocas metamórficas del grupo Quetame y rocas sedimentarias de origen marino de edad Cretácea y de origen continental de edad terciaria. También algunas de origen Cuaternario.

Los principales riesgos naturales que se presentan en la zona son los ocasionados por deslizamientos e inundaciones.

DESLIZAMIENTOS: como se pudo observar en el trayecto entre Bogotá y Quetame, las diferentes rocas que se encuentran, no presentan estabilidad para la construcción de carretables. Generalmente en los diferentes puntos donde se hicieron estaciones, las rocas están restringidas a unas lutitas, sales y arcillolitas que siempre están ocasionando movimientos de masa por su composición misma.

En la quebrada Une el socavamiento lateral ha disminuido la estabilidad en el talud, lo cual ha permitido que la gran masa mantenga un movimiento de reptación de poca velocidad, pero continuo, acentuándose en aquellas épocas de precipitaciones altas, presentando ocasionalmente deslizamientos en la banca de la carretera.

En Quebrada Blanca se encuentra una terraza que pasa de los 50 m. de altura y descansando sobre rocas de origen paleozoico, representadas por filitas y cuarcitas. Esta terraza presenta gran inestabilidad, debido a la gran infiltración de aguas superficiales, ocasionando una recarga de peso en la masa, contribuyendo a grandes movimientos. Otra de las causas que contribuyen a que se presenten estos movimientos, es la presentada por las diferentes fallas geológicas presentes en el área.

En la zona correspondiente al Mirador, en el flanco Este de la cordillera oriental, la geología estructural, está representada generalmente por fallas de cabalgamiento que permiten que rocas de una edad cretácea sean infrayacidas por rocas de edad más antigua. Son muy notorias aquellas fallas como la de Servitá, la cual tiene una dirección general norte-sur y posiblemente pueden ser activas como existen rasgos entre las terrazas ubicadas cerca a Villavicencio donde existe una neotectónica notoria. Los grandes movimientos de masa presentados en la zona son consecuencia de éstas fallas activas, a la alta pendiente y al inadecuado uso del

suelo por parte de la población campesina.

INUNDACIONES: la ciudad de Villavicencio está localizada sobre un abanico constituido por diferentes bloques de roca dentro de una matriz areno-arcillosa sin consolidar. El río Guatiquia que nace en las estribaciones de la cordillera oriental, cruza por la parte norte de la ciudad, tomando en este punto una dirección Oeste-Este. Por ser este flanco muy pendiente el río trae gran cantidad de material que vá depositando a lo largo de su recorrido, ocasionando con esto desviaciones en su cauce principal, permitiendo que las partes mas bajas sean inundadas como ha ocurrido en el aeropuerto de la ciudad y otras zonas aledañas. Adicionalmente se presenta gran aporte de material proveniente de los deslizamientos ocurridos en el Mirador, contribuyendo a empeorar este problema; fuera de las inundaciones causadas por el río se presenta una socavación lateral en la terraza de Villavicencio, permitiendo inestabilidad de ellas y amenazando en el futuro, barrios cercanos al cauce del río.

Estos problemas se han agravado por el mal uso del suelo en el área aledaña a esta cuenca, como son la deforestación y cultivos en pendientes muy elevadas.

4. PRACTICAS Y POLITICAS LLEVADAS A CABO.

Para cada uno de los diferentes riesgos presentados en el área el gobierno nacional y específicamente el Ministerio de Obras Públicas han implementado diferentes medidas de mitigación a corto, mediano y largo plazo, entre las cuales podemos enunciar :

- Construcción de muros de gaviones para estabilizar áreas propensas a deslizamientos, tanto en las márgenes de las quebradas como en las partes frontales de los taludes.
- Captación de aguas superficiales en las coronas de los deslizamientos, para evitar infiltraciones.
- Construcción de variantes para minimizar la vulnerabilidad de la vía, a deslizamientos posteriores.
- Construcción de puentes militares y túneles como en el sitio de Quebrada Blanca.
- En el sitio del Mirador se han realizado explanaciones con el fin de disminuir peso a la zona propensa a

deslizamientos.

- Construcción de túneles de drenaje para evitar infiltración y percolación de aguas superficiales y subterráneas .
- Construcción de muros de contención para controlar deslizamientos de las laderas y bancas de carretables.
- En el río Guatiquia se construyeron espolones para evitar inundaciones en infraestructuras vitales cercanas al cauce del río.
- Se construyeron gaviones en la margen derecha del río Guatiquia para controlar socavamiento en las terrazas adyacentes al casco urbano.
- Como medida de tipo administrativo se creó la Corporación del Río Guatiquia, como entidad privada, cuyo objetivo es coordinar los esfuerzos encaminados a la conservación y manejo de la cuenca.

III. EFECTOS PRINCIPALES SOBRE EL SISTEMA VIAL BOGOTÁ-VILLAVICENCIO.

En el caso de estudio referente a la carretera Bogotá-Villavicencio, se identifican los siguientes efectos socio-económicos causados por los riesgos presentados en la zona:

- Imposibilidad de transporte de los productos agropecuarios producidos en los Llanos orientales, cuyo mercado principal se encuentra localizado en el centro del país, provocando problemas de suministro, alza en los productos y cuantiosas pérdidas para los productores.
- Imposibilidad de transporte de insumos agrícolas, y maquinaria hacia los Llanos, provocando pérdidas en la producción agropecuaria y traumatizando gravemente la economía regional.
- Los Llanos orientales aportan un porcentaje elevado en la producción nacional de crudo, cuyo transporte principal se realiza por la vía mencionada, ya que el Oleoducto se encuentra en construcción. Lo anterior implica que una obstrucción prolongada en el carretable ocasiona grandes problemas en la economía por la restricción en la producción y transporte del crudo.
- Traumas en el desarrollo social y urbano de la ciudad (sector de la construcción), por parálisis en la actividad debido a falta de materiales básicos. Lo anterior

- ocasionaria además problemas de lucro cesante y desempleo en la población urbana.
- Parálisis total en la actividad comercial de la región.
 - Pérdida de la infraestructura vital y posibles pérdidas de vidas humanas.

IV. DESCRIPCION DE BENEFICIOS Y COSTOS ASOCIADOS CON LA RECONSTRUCCION DESPUES DEL EVENTO.

1. ASPECTOS DE LA RECONSTRUCCION DESPUES DEL EVENTO.

Al presentarse el desastre, se tuvo que implementar la construcción de vías alternas, tendientes a minimizar las pérdidas económicas y los problemas sociales causados por la tragedia. Entre las obras desarrolladas podemos destacar las siguientes. Posteriormente se enumerarán, medidas si llegare a ocurrir de nuevo este evento.

a). A CORTO PLAZO.

- En el sitio de Quebrada Blanca se contruyó un puente para tratar de dar una solución pronta a la incomunicación de estas zonas, el cual tuvo que realizarse seis veces, pues sufrió cinco derrumbes consecutivos, debido a fallas de tipo técnico, causadas por la urgencia en la realización de la obra.
- Construcción de la variante a Villavicencio en una extensión de 2600 mts, dos (2) tuneles de 270 mts y 628 mts, respectivamente, y un viaducto de 114 mts.

b). A MEDIANO PLAZO.

- Adecuación de la vía alterna Bogotá-Guateque-Villavicencio, de aproximadamente 340 km., con un costo aproximado de M\$ 565. Esta vía aunque no es una solución óptima permitió descongestionar vastos sectores aislados de la zona afectada, disminuyendo las pérdidas, ya que fué habilitada en muy corto tiempo (15 días).
- Adecuación de vías de acceso incluida la construcción de un túnel, con un costo aproximado de M\$ 300.

c). A LARGO PLAZO (EN EJECUCION).

- Construcción de la autopista al Llano, de 116 kmt, la cual incluye 5325 mts de tuneles menores y 2 tuneles mayores con una extensión de 7600 mts. El costo aproximado de estas obras es de M\$ 3100.

Antes del desastre de Quebrada Blanca, se realizaron inversiones por M\$ 60, representados por obras de menor magnitud tendientes a mitigar el daño potencial detectado.

Las medidas a tomar si se presenta el desastre serian:

- Construcción y adecuación de puentes, dónde se hubiere presentado el desastre para desembotellar prontamente la zona afectada.
- La medida principal para prevenir perjuicios como los causados por el evento descrito, debe radicar en la agilización de la construcción de la autopista al Llano.

2. CONSIDERACIONES SOBRE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y USO DE LA INFORMACION ANTES DEL EVENTO.

Con anterioridad al evento presentado el Ministerio de Obras Públicas había realizado estudios previos localizando graves fallas en la meseta de Monte Redondo, que indicaban inminentes movimientos de masas. Ante esta situación se tomaron las siguientes medidas :

- La perforación de 32 huecos para provocar deslizamientos controlados.
- Se restringió el tráfico en la zona controlando en peso de camiones pesados, para evitar sobrecarga en el puente, para lo cual se solicitó colaboración de la ciudadanía.
- Se despejó la vía y se dinamitaron varios sectores con el fin de acelerar los movimientos de masa en forma controlada.

Las medidas adoptadas, aún cuando fueron consideradas en forma técnica no produjeron los resultados esperados, ya que la gran masa que presentaba riesgo de derrumbe no se desplazó como se esperaba y la población afectada sin prever la magnitud de la tragedia que se podía causar, desatendió las recomendaciones impartidas por las autoridades competentes presionando el paso de vehículos de gran tonelaje por el puente, provocando la ocurrencia del derrumbe.

- Aun cuando se tenía conocimiento del riesgo del área, no se tenía mayor certeza sobre su magnitud ni hubo un control

oportuno cuando se inició el movimiento de masa en forma leve; solamente se empezó a trabajar el caso cuando el fenómeno presentaba amenaza inminente y muy grave.

RIESGOS NATURALES EN EL FLANCO ESTE DE LA CORDILLERA CENTRAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE HONDA E IBAGUE.

En este caso se tienen en cuenta los riesgos naturales ocasionados por fenómenos geológicos, hidrológicos, sísmicos y volcánicos.

Se analizarán los diferentes eventos volcánicos a lo largo del flanco oriental de la cordillera central, entre las localidades de Honda e Ibagué. Los riesgos naturales presentados, pueden ser ocasionados por terremotos, principalmente en la ciudad de Ibagué, por la falla del mismo nombre; inundaciones que han ocurrido en los barrios ubicados en márgenes del río Combeima.

Se hará énfasis principalmente en la ciudad de Ibagué, la cual presenta una alta vulnerabilidad debido a los diferentes riesgos a que está sometida por su localización sobre flujos de lodo y atravesada por una falla geológica activa. Existe un gran riesgo de que un alto porcentaje de la región se vea afectada por posibles avalanchas de lodo provenientes del volcán Nevado del Tolima.

Por otra parte en caso de ocurrir una nueva erupción del volcán Nevado de Ruiz, de mayor magnitud a la que se presentó el 13 de Nov./85, los flujos de lodo que podrían descender por los ríos Gualí, Lagunillas y Regio, afectarían localidades como Honda, Mariquita, Ambalema y poblaciones cercanas a las riveras de estos ríos.

II ANALISIS DE LOS RIESGOS NATURALES PRESENTES EN EL AREA

1. INTRODUCCION

Los riesgos naturales que afectan el área de la cordillera oriental sector Honda-Ibagué son de tipo geológico, volcánico, sísmico, hidrológico y de movimiento de masas.

Los riesgos en la zona son caracterizados esencialmente por erupciones volcánicas y sismos o terremotos que se pueden presentar.

El área de estudio contemplada en este caso se encuentra amenazada por tres volcanes: volcán Nevado del Ruiz, volcán Nevado del Tolima y volcán del Machín. La historia geológica nos indican que estos volcanes fueron potencialmente activos en el pasado, dejando como huellas diferentes abanicos a lo largo del flanco oriental, formados por flujos de lodo de gran extensión, como son los de Armero, Lérída e Ibagué.

2. ANTECEDENTES.

El volcán Nevado del Ruiz tiene 5400 mt. sobre el nivel del mar, y es considerado como un estrato-volcán teniendo conocimiento de erupciones anteriores a 1985, como las ocurridas en 1595 y en 1845. La de 1845 destruyó la población de San Lorenzo de Armero de aproximadamente 1000 habitantes. En 1985 se reactivó el volcán y el 13 de Nov. se presentó una erupción freato-magmética la cual produjo gran expulsión de piroplásticos, depositados sobre la capa de hielo, deritiendo un 10% de su volumen total. Seguidamente se produjo una avalancha por los diferentes drenajes adyacentes al cráter principal (arenas). La ciudad de Armero por su localización en el cono aluvial del río lagunillas, fué destruida en su totalidad por el flujo de lodo siendo además afectadas otras poblaciones como Honda y Mariquita.

El volcán Nevado del Tolima presenta una altura de 5200 mt. sobre el nivel del mar con un casquete glacial de 1.9 km². Los principales ríos que nacen en el lugar son el Combeima, Totare, San Romaldo y Toche. No se tienen registros históricos de erupciones de este volcán, solamente hay noticia de una ocurrida en 1943.

En cuanto al volcán Machín, con su actividad fumarólica, y 3600 mts. sobre el nivel del mar, no constituye riesgo para la población de Ibagué sino para poblaciones como Toche y Cajamarca.

La geología estructural existente en el área, está representada por fallas, de las cuales se destacan la falla de Ibagué y la falla de Honda. La falla de Ibagué, con una dirección Noreste y Suroeste ha presentado actividad, la cual ha sido corroborada por estudios recientes realizados por la firma Végará en 1988.

Esta falla tiene evidencias de neotectónica, encontradas

en el abanico de Ibagué, de una posible edad pleistoceno superior y los depósitos lagunares encontrados cerca a El Salado, rasgos morfológicos notorios, como son los domos de presión, se encuentran en el trayecto de la carretera Mariquita-Ibagué.

3. EFECTOS NOTORIOS CAUSADOS POR LOS RIESGOS NATURALES.

En el área estudio del caso analizado el mayor impacto que se presenta es el causado por la avalancha del volcán Nevado del Ruiz, la cual cubrió de lodo vastas regiones, causando la muerte a 25000 personas, daños irreparables en la infraestructura, arrasando cultivos y afectando en forma transitoria los suelos de cultivo.

En cuanto a los problemas hidrológicos causados en las cuencas de los ríos de la región, se observa desviación del cauce de los mismos que han motivado desestabilización de masas en sus riveras, efectos muy notorios en las poblaciones de Honda e Ibagué.

Las fallas geológicas detectadas muestran evidentes movimientos de los sitios afectados sin que hasta ahora hayan ocasionado desastres.

4. PRACTICAS Y POLITICAS LLEVADAS A CABO.

Amenazas volcánicas: Se han elaborado mapas de amenaza volcánica para los tres volcanes localizados en el área de estudio.

Se ha venido realizando una vigilancia continúa para el volcán Nevado del Ruiz, por intermedio de diferentes métodos conocidos como son sismología, deformación y geología. Para este volcán se han venido actualizando los mapas de amenaza.

En el caso de los otros dos volcanes se está haciendo un monitoreo ocasional, como en el volcán Machín, donde hay un laboratorio para el método de deformación del suelo; en el volcán del Tolima se tiene un sismógrafo telemétrico.

A pesar de lo anterior se observa deficiencia en el número de equipos disponibles en el país, algunos de los cuales han sido enviados al Departamento de Nariño para realizar monitoreo del volcán Galeras, que presenta actualmente mayor riesgo de erupción.

Amenazas por riesgos geológicos : En 1986 se establecieron algunos mojones a lo largo de la falla de Ibagué, para medir con distanciometros los movimientos que puedan ocurrir.

Amenazas por riesgos hidrológicos : En la zona del Combeima principalmente se han construido gaviones, muros de contención y cortacorrientes para minimizar los riesgos de inundación, disminuyendo la velocidad de la corriente y mejorando el cauce principal. Se ha instalado una red de alarmas a lo largo de esta cuenca ubicadas en las partes de mayor vulnerabilidad.

En la parte administrativa se conformó el Comité Regional de Emergencia, el cual ha venido operando con resultados positivos para prevenir eventualidades que se puedan presentar y brindando apoyo a comités regionales de otros departamentos.

III. EFECTOS PRINCIPALES SOBRE EL AREA DE ESTUDIO

Se han identificado los siguientes efectos debidos a los riesgos existentes en la zona:

- Inundaciones : Las fuertes precipitaciones ocurridas en la parte alta de la cuenca del rio Combeima, han generado avalanchas como la ocurrida el 7 de Julio/87, la cual produjo la destrucción de la Inspección de Policía de Postales, con 20 viviendas destruidas, daños en la infraestructura vital y pérdidas de vidas humanas. También fué afectado el acueducto de la ciudad de Ibagué, el cual se encuentra localizado en el cauce del rio Combeima. Una parte de la producción agropecuaria sufrió daños por este evento. Recientemente una nueva avalancha destruyó varias viviendas sin presentase perdida de vidas humanas, puesto que la población fué alertada oportunamente.

Situaciones similares se han presentado en la poblaciones de Honda y Mariquita.

Volcanes : La peor tragedia ocurrida en el país se presentó en Nov./85, como consecuencia de la erupción del volcán Nevado del Ruiz, ocasionando la muerte de un gran número de personas daños totales en la infraestructura vital, aislamiento completo de varias poblaciones, daño irreparable en explotaciones agropecuarias, destrucción de varios tramos de oleoductos, que afectaron el suministro de hidrocarburos a otras áreas y otros efectos que por su gravedad son imposibles de evaluar.

Desde al punto de vista social, la tragedia produjo un impacto negativo en los pueblos aledaños, los cuales se vieron invadidos por gran número de damnificados, con los consiguientes problemas sanitarios, económicos y sociales.

De acuerdo al mapa de riesgos del volcán Nevado del Tolima como podemos calcular que aproximadamente 50.000 personas se encuentran en zona de riesgo por flujos de lodo. En caso de llegar a suceder una posible erupción de este volcán, que pudiera afectar el puente principal del río Combeima en Ibagué, quedaría aislado el centro del país de la región suroccidental (Dptos. Huila, Tolima, Valle, Cauca y Nariño), transtornando gravemente el intercambio que se tienen entre las dos regiones, afectando en forma seria las operaciones del puerto de Buenaventura y causando gran traumatismo a la economía nacional.

Igual impacto se causaría en la parte norte del departamento del Tolima, ya que la carretera se vería afectada por los flujos de lodo que desenderían del volcán por los ríos Totare y la China.

- :
- Fallas geológicas : De acuerdo a la localización del flujo de lodos y considerando que este no se encuentra alineado como sucede con los del norte, la falla de Ibagué tuvo un movimiento de varios centenares de metros, causando al mismo tiempo un hundimiento en forma de tijera, lo cual sirvió para la depositación del flujo de lodos de Ibagué.

Recientemente no se conocen movimientos de gran magnitud, solamente existe una microtectónica, pero consideramos de acuerdo con estudios realizados, que si se llegara a registrar un sismo en este sector, podría ser de una magnitud no menor a 7 grados en la escala Richter, lo cual ocasionaría la destrucción de una gran parte de la infraestructura vital y pérdida de vidas humanas.

- Movimientos de masa : Una parte de la población de Ibagué se encuentra ubicada cerca a las pendientes fuertes del abanico de Ibagué que aunque se considera bien consolidado, el mal manejo de aguas superficiales a permitido infiltraciones y una sobresaturación en el terreno, presentándose seguidamente pequeños movimientos de masa afectando los habitantes en la zona de riesgo.

Los riesgos naturales hacen prever su incidencia directa en la planeación y el desarrollo urbano de las regiones de los casos estudio.

IV. DESCRIPCIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS ASOCIADOS CON LA RECONSTRUCCIÓN DESPUES DEL EVENTO.

1. ASPECTOS DE LA RECONSTRUCCIÓN DESPUES DEL EVENTO.

Inmediatamente después de ocurrida la tragedia del Nevado del Ruiz el gobierno centró todos sus esfuerzos en atender la emergencia destacandose las siguientes actividades:

- Rescate de victimas.
- Recuperación de carreteras.
- Construcción de puentes.
- Construcción de albergues.
- Reconstrucción de oleoductos afectados.
- Ubicación de los damnificados.

El manejo de la tragedia permitio evaluar la falta de preparación que presenta la comunidad, el gobierno y las autoridades para afrontar adecuadamente los efectos de riesgos naturales.

Como aspectos más importantes a tener en cuenta en caso de que se presente otro evento similar se tienen:

- Necesidad de evaluar la información sobre riesgos naturales, asignándole su debida importancia para preparar a la comunidad y organizar planes de contingencia que minimicen su impacto.
- Necesidad de organizar comités regionales encargados de coordinar, educar y capacitar a la población para actuar en forma adecuada cuando ocurra una emergencia.
- Establecer políticas de restricción de desarrollo de asentamientos humanos en zonas propensas a alta vulnerabilidad de riesgos por volcanes, inundaciones y movimientos de masa, y establecer los mecanismos necesarios que permitan garantizar el cumplimiento de las normas que se generen por tal motivo.

- Necesidad de involucrar la información disponible sobre riesgos naturales en los programas de desarrollo urbano, industrial y agropecuario.

2. CONSIDERACIONES SOBRE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y USO DE LA INFORMACION ANTES DEL EVENTO.

Con anterioridad a la tragedia del Nevado del Ruiz se tenía conocimiento de las zonas que presentaban mayor riesgo, entre las cuales se encontraba la ciudad de Armero con un 100% de pobrabilidades de ser destruida. Esta información fue suministrada por las correspondientes entidades a las autoridades que deberían tomar medidas preventivas de evacuación, organizando los diferentes comités y permaneciendo atentos ante cualquier cambio del volcán.

La población no tomó conciencia de la magnitud del riesgo y algunas autoridades no tuvieron en cuenta las recomendaciones esenciales para manejar la catástrofe, lo cual fué el factor decisivo para que la tragedia presentada fuera de tantas proporciones.

Antes de que ocurriera la tragedia se venia haciendo un seguimiento de tipo técnico al volcán Nevado del Ruiz mediante el montaje de instrumentos especializados para estos caso. Se instalaron alarmas en los puntos más vulnerables.

En general podemos decir que se contaba con suficiente información sobre las consecuencias que podia causar la tragedia, pero esta información fué relegada a un segundo plano, sin que las autoridades competentes tomaran decisiones que mitigaran en alguna medida las pérdidas potenciales que se podian presentar.

En cuanto a los riesgos que se presentan en las ciudades de Ibagué y Honda, se puede decir que se cuenta con información no del todo suficiente y que aun cuando se han instalado alarmas y se hace seguimiento de los fenómenos, se requiere de mayores recursos que permitan dar la voz de alarma en forma oportuna; así mismo se presentan algunas deficiencias de orden administrativo y político que es necesario enmendar para poder manejar adecuadamente una eventual tragedia.

V. CONCLUSIONES.

1. La existencia de riesgos naturales en la región del caso estudio hace necesario el conocimiento exhaustivo de estos riesgos y la cuantificación de la vulnerabilidad en los diferentes sectores para implementar planes de desarrollo que minimicen los daños en las infraestructuras existentes y considerar esta información durante la preparación, ejecución y funcionamiento de las obras de nuevos proyectos desarrollados en la región.
2. La creación de comités regionales de emergencia es un aspecto que reviste gran importancia, por cuanto permitirá manejar en forma adecuada la amenaza potencial, coordinar las operaciones que sean del caso y implementar los planes de contingencia, en caso de que ocurran desastres. Con lo anterior se podrá ejercer un mejor control de las situaciones riesgosas y minimizar las pérdidas que los desastres puedan causar.
3. Considerando que existen polos de desarrollo en zonas sometidas a alto riesgo y que su reubicación representa un costo de grandes proporciones se hace necesario adoptar las medidas de mitigación adecuadas oportunamente y controlar el crecimiento en estas áreas.
4. El óptimo manejo de situaciones que impliquen amenazas por riesgos naturales suponen que los intereses políticos y particulares esten supeditados a las recomendaciones técnicas en lo que tiene que ver con la realización de nuevas obras y planes de desarrollo.
5. La ubicación de gran parte de los asentamientos urbanos de países en vía de desarrollo, no considera la existencia de riesgos naturales que pueden ocasionar daños graves en su infraestructura y pérdida de vidas humanas.
6. Aunque se tenga conocimiento sobre posibles eventos a ocurrir, se resta importancia a esta y se hace caso omiso a las sugerencias y recomendaciones de las entidades encargadas de estos manejos.
7. Durante la planificación de políticas de desarrollo no se da suficiente importancia a las recomendaciones de mitigación y prevención de riesgos naturales.
8. Una información adecuada y confiable en cuanto existencia de riesgos naturales en las zonas constituye una eficaz

herramienta para la prevención de desastres.

9. Aun cuando existe una legislación que restringe usos inadecuados de suelos en zonas rurales y urbanas, se observa que por lo general su aplicación no se cumple en forma satisfactoria y que faltan mecanismos de control por parte de las autoridades para que estas normas se tengan en cuenta en las actividades que se realizan tanto a nivel comunitario como de entidades oficiales y privadas.
10. Aun cuando organismos del estado disponen de información sobre riesgos naturales en algunas regiones, se observa que no se realiza un intercambio adecuado de esta información entre las instituciones lo que dificulta la prevención y mitigación de desastres y significa duplicación de esfuerzos los cuales si se realizaran en forma mancomunada arrojarían mejores resultados.
11. La mayoría de los sectores afectados por riesgos en las áreas urbanas son de escasos recursos económicos, requiriéndose un plan debidamente estructurado para instruirlos en cuanto a acciones en caso de emergencias, organizando planes de contingencia, ubicando alarmas en los sitios más estratégicos y a mediano plazo implementando programas de reubicación de estos asentamientos humanos a zonas menos propensas a desastres naturales.
12. El intercambio que se ha iniciado con entidades internacionales especializadas en el manejo y prevención de riesgos naturales, ha permitido emprender programas tendientes a incluir estos factores dentro de los planes de desarrollo y ha implementar técnicas dentro de la ejecución de proyectos tales que minimicen la vulnerabilidad a estos fenómenos.

VI. RECOMENDACIONES

A. RIESGOS DE DESLIZAMIENTO

1. Reconocimiento de aquellas áreas que pueden presentar deslizamientos, ya sea por la litografía que presenta o por fallas geológicas reconocidas. Con base en lo anterior se deben elaborar mapas de amenazas.
2. Recuperación de las tierras mediante la adopción de las siguientes medidas:

- Prohibir la quema de la vegetación que se encuentra en proceso de regeneración.
 - Evitar el sobrepastoreo en las pendientes de alto grado
 - Control del manejo de aguas superficiales en las zonas altas donde se ha reconocido un movimiento de masa.
3. Construir galerías de drenajes en las áreas afectadas.
 4. Agilizar la construcción del Oleoducto Central de los Llanos que transportará los crudos provenientes de las cuencas del Meta y Casanare, con lo cual se Mitigará el daño causado en las carreteras por el peso de vehículos que transportan el combustible.
 5. Agilizar la construcción de la autopista al Llano, proyecto que ha sufrido demoras considerables durante su ejecución, debido principalmente a la falta de recursos financieros.
 6. Estudiar el trazado de una variante en el área del Mirador que garantice mayor estabilidad a la vía.
 7. Realizar seguimiento apropiado al comportamiento del fenómeno del Mirador, para adoptar las medidas técnicas que sean más convenientes.
 8. Como la población de Villavicencio se encuentra en un área estructuralmente activa (fallas geológicas) se recomienda hacer estudios neotectónicos en el borde llanero con la implementación de equipos como sismógrafos que registren cual es la actividad actual de estas fallas.
 9. Es necesario elaborar mapa de zonificación para la ciudad de Villavicencio, a fin de ejercer un control adecuado sobre el desarrollo urbano de la misma y prever mayores pérdidas humanas y económicas.
 10. Se recomienda hacer cumplir el código antisísmico en las construcciones que se lleven a cabo en esta ciudad.
 11. Reubicación de las personas que se encuentren en zonas de pendientes altas a lo largo de la carretera Ibagué Pastales

B. RIESGO DE INUNDACION.

1. Incrementar la construcción de muros de gaviones en las márgenes del río y utilizar para su elaboración roca dura que garantice la estabilidad de estas obras.
2. Construir muros de contención en las márgenes del río para que en lo posible se conserve el cauce de la corriente.
3. En caso de un taponamiento en la carretera la alternativa de transporte es la vía aérea. Por lo anterior se recomienda mantener en buenas condiciones el aeropuerto de las ciudades con riesgos naturales.
4. Tener control minucioso del caudal de los ríos Guali, Lagunillas y Recio, ya que existe un elevado porcentaje de poblaciones cercanas a sus orillas expuestas a alto riesgo por ocurrencia de inundaciones y/o avalanchas.
5. Realizar el levantamiento de un mapa de amenaza hidrológico para la cuenca del río Combeima para programar acciones a implementar en caso de emergencias.
6. Continuar programas de reubicación de viviendas que se encuentran dentro del cauce del río y que están amenazadas por riesgos de inundación.
7. Efectuar el montaje de pluviómetros telémtricos en la cuenca del río Combeima, que presten un servicio oportuno, para prevenir desastres.
8. Implementar un plan de manejo y control de erosión en la cuenca del río Combeima.
9. Verificar la posibilidad de la reubicación del acueducto de Ibagué, ya que su actual ubicación lo hace vulnerable al riesgo de alguna creciente del río Combeima.

C. RIESGOS POR ERUPCION DE VOLCANES.

1. Establecer estudios sísmicos y geológicos para el volcán Nevado del Tolima con el objeto de analizar su comportamiento con énfasis a prevenir los efectos de una posible erupción.
2. Estudiar la posibilidad de rectificar el trazado de

los oleoductos localizados en el área de influencia de los nevados del Tolima y Ruíz, a fin de minimizar riesgos de roturas y derrame de hidrocarburos.

3. Realizar adecuada señalización de las líneas de oleoductos localizadas en las zonas vulnerables e instalar suficientes válvulas de control que permitan interrumpir el flujo para minimizar daños en la ecología causados por roturas.

D. RIESGOS POR MOVIMIENTOS SISMICOS.

1. Efectuar una adecuada planificación del desarrollo urbanístico de la ciudad de Ibagué para evitar que más asentamientos humanos prosperen cerca a la falla geológica.
2. Implementar el estatuto de riesgos sísmicos para las diferentes construcciones en el casco urbano de Ibagué.

E. RECOMENDACIONES GENERALES.

1. Una vez identificada la vulnerabilidad de la región y ubicada sobre mapas debe darse a conocer a los diferentes organismos y autoridades mediante técnicas no alarmistas para que estas se encarguen de educar a los habitantes y de implementar planes de contingencia
2. Los aspectos considerados en los casos estudio Bogotá-Villavicencio e Ibagué y los tópicos generales vistos durante el curso, representan una gran experiencia para aplicarse en otras regiones del país que estén sometidas a riesgos naturales.
3. Los planes de desarrollo existentes en las diferentes entidades del estado se deben plantear teniendo pleno conocimiento de la posibilidad de existencia de riesgos naturales, para evitar daños mayores en infraestructuras o sobrecostos en su mantenimiento. Esta información debe considerarse durante el proceso de preparación de los proyectos de inversión desarrollados por las diferentes entidades.
4. Se recomienda a las instituciones del gobierno encargadas de recuperar información referente a riesgos naturales, establecer planes coordinados institucionales y realizar seguimiento continuo sobre las regiones que presenten riesgos naturales.

5. Conformar un centro de acopio sobre información relativa a riesgos naturales que se presentan en las áreas de Ibagué y Villavicencio en forma técnica y eficiente el cual pueda ser consultado fácilmente.
6. Elaborar el mapa de zonificación de la ciudad de Ibagué.
7. Como el Departamento del Tolima y exactamente la ciudad de Ibagué cuenta con un comité regional de emergencia se recomienda que continúe con los planes trazados y principalmente con aquellos donde se han desarrollado cursos de capacitación y programas de preparación de la ciudadanía y de los escolares de niveles de primaria y secundaria.
8. Se recomienda adecuar vías alternas de comunicación para manejar los efectos de emergencias causada por sismos o erupciones volcánicas en el área de Ibagué.
9. Considerando que Ibagué presenta vulnerabilidad a riesgos naturales de diferentes características se recomienda implementar un plan de manejo integral de actividades de prevención y atención de emergencias.