

**INGEOMINAS**

**SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA GEOAMBIENTAL**

**OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO - INGEOMINAS  
UNIDAD OPERATIVA PASTO**

**PROYECTO:**

**EVALUACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS VOLCÁNICOS**

**PROGRAMA:**

**INVENTARIO Y MONITOREO DE GEOAMENAZAS Y PROCESOS  
SUPERFICIALES DE LA TIERRA**

**PANORAMA DE RIESGO DEL VOLCÁN GALERAS  
ASPECTO SOCIOECONOMICO**

**RAFAEL CARDENAS, Unidad Operativa Pasto  
HECTOR CEPEDA, Unidad Operativa Popayán  
OMAR SUAREZ, Unidad Operativa Pasto**

**San Juan de Pasto Diciembre 1998**

**INGEOMINAS**

**SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA GEOAMBIENTAL**

**OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO - INGEOMINAS  
UNIDAD OPERATIVA PASTO**

**PROYECTO:**

**EVALUACION DE AMENAZAS Y RIESGOS VOLCÁNICOS**

**PROGRAMA:**

**INVENTARIO Y MONITOREO DE GEOAMENAZAS Y PROCESOS  
SUPERFICIALES DE LA TIERRA**

**PANORAMA DE RIESGO DEL VOLCÁN GALERAS  
ASPECTO SOCIOECONOMICO**

**RAFAEL CARDENAS, Unidad Operativa Pasto  
HECTOR CEPEDA, Unidad Operativa Popayán  
OMAR SUAREZ, Unidad Operativa Pasto**

**San Juan de Pasto Diciembre 1998**

## **CONTENIDO**

- 0. RESUMEN**
- 1 INTRODUCCIÓN**
  - 1.1 PRETEXTO
  - 1.2 ANTECEDENTES
- 2 AMENAZA VOLCÁNICA DE GALERAS**
  - 2.1 ESTADO DEL ARTE
  - 2.2 LA ZONIFICACIÓN PROBABILÍSTICA
- 3 VULNERABILIDAD**
  - 3.1 SOCIAL
  - 3.2 FÍSICA
- 4 PANORAMA DE RIESGO**
  - 4.1 RIESGO
  - 4.2 MANEJO DE RIESGO
  - 4.3 METODOLOGÍA PARA OBTENER PANORAMA DE RIESGO
    - 4.3.1 La Estratificación Socioeconómica
      - 4.3.1.1 Criterios para estratificar
    - 4.3.2 Vulnerabilidad Vs Estratificación
      - 4.3.2.1 Estimación de la vulnerabilidad
      - 4.3.2.2 Amenaza Vs Zonificación Probabilística
    - 4.3.3 Estimación de riesgo para un panorama
      - 4.3.3.1 Fórmula
      - 4.3.3.2 La base de datos
      - 4.3.3.3 La aplicación
      - 4.3.3.4 El resultado
- 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
  - 5.1 PROS
  - 5.2 CONTRAS
  - 5.3 CAMINO A SEGUIR
- 6 AGRADECIMIENTOS**
- 7 BIBLIOGRAFÍA.**

## **FIGURAS**

- Figura 1. Mapa de Amenaza Volcánica de Galeras
- Figura 2. Mapa de Zonificación Probabilística
- Figura 3. Mapa Panorama de Riesgo urbano de Pasto
- Figura 4. Mapa Panorama de Riesgo rural de Pasto
- Figura 5. Mapa Panorama de Riesgo urbano de Chachagüi
- Figura 6. Mapa Panorama de Riesgo urbano Tambo
- Figura 7. Mapa Panorama de Riesgo rural del Tambo
- Figura 8. Mapa Panorama de Riesgo urbano de La Florida
- Figura 9. Mapa Panorama de Riesgo rural de La Florida
- Figura 10. Mapa Panorama de Riesgo urbano Sardoná
- Figura 11. Mapa Panorama de Riesgo rural de Ancuya
- Figura 12. Mapa Panorama de Riesgo urbano Consacá
- Figura 13. Mapa Panorama de Riesgo rural de Tangua
- Figura 14. Mapa Panorama de Riesgo urbano Yacuanquer
- Figura 15. Mapa Panorama de Riesgo rural de Yacuanquer

## **TABLAS**

- Tabla 1. a la tabla 3. Cuantificación de Características de cada Estrato
- Tabla 4. Cuantificación de cada Estrato
- Tabla 5. Clasificación cualitativa de la Vulnerabilidad Socioeconómica.
- Tabla 6. Valoración Vulnerabilidad Sector Rural
- Tabla 7. Valores de Amenaza y Eventos Volcánicos.
- Tabla 8. Matriz base para la valoración del Riesgo en el Volcán Galeras
- Tabla 9. Zonas de Riesgo Volcánico del Galeras ( sector urbano)
- Tabla 10. Matriz base valoración y zonas de Riesgo en el Volcán Galeras ( sector rural)

## **FOTOGRAFÍAS**

- Foto 1. Foto que ilustra el Estrato Bajo - Bajo
- Foto 2. Foto que ilustra el Estrato Bajo
- Foto 3 . Foto que ilustra el Estrato Medio - Bajo
- Foto 4 . Foto que ilustra el Estrato Medio
- Foto 5 . Foto que ilustra el Estrato Medio - Alto
- Foto 6 . Foto que ilustra el Estrato Alto

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Mapa de Amenazas del Volcán Galeras
- Anexo 2. Mapa de Vulnerabilidad
- Anexo 3. Mapa de Estratificación Rural
- Anexo 4. Mapa Panorama de Riesgo
- Anexo 5. Mapa de Panorama de Riesgo de Pasto
- Anexo 6. Mapa de Panorama de Riesgo rural de Pasto

## 0. RESUMEN

El Volcán Galeras , es considerado como uno de los volcanes más activos de Colombia esta ubicado en el Departamento de Nariño, al occidente de la Ciudad de Pasto a 9 Km., con una altura de 4.270 m.s.n.m.

En su zona de influencia se encuentran asentados nueve municipios y mas de 7 corregimientos. En sus faldas se ubican aproximadamente 500.000 habitantes quienes empujados por el proceso de urbanización acelerada sin una organización clara del espacio utilizan su territorio en la construcción de ciudades y asentamientos humanos modificando drásticamente el paisaje circundante; en el sector rural sus suelos fértiles generados por caídas de cenizas han sido utilizados desde tiempos inmemoriales para la agricultura y el pastoreo fundamentales para una económica parcelaria de Pasto y sus alrededores, adicionalmente esta aérea el páramo del Galeras forma una estrella hidrográfica que con mas de 125 quebradas que tributan cerca de 2.680 litros por segundo para beneficio de los nueve municipios enclavados en su circunvalación utilizados en acueductos, plantas eléctricas, trapiches, paneleros, riesgo y abrevaderos (Cerón ,1997) convirtiendo a esta región como una zona rica en recursos hidrobiológicos , situación esta que realiza una atracción permanente de los pobladores hacia sus faldas modificando los denominados “escenarios de Riesgo Volcánico” que sumado a la condición de vulnerabilidad de sus gentes han generado Riesgos volcánicos camino de convertirse en desastres.

La condición de vulnerabilidad como elemento indispensable en el análisis de riesgo socioeconómico ante un evento del Galeras es un concepto relativo analizado en este estudio en forma particular partiendo de la estratificación socioeconómica como indicador de la calidad de vida de la población o la debilidad de estas comunidades frente a la amenaza volcánica y como su capacidad de recuperación ante un posible desastre originado por el Galeras.

Para iniciar con el proceso de determinación de la vulnerabilidad en el sector social ante un evento del Volcán Galeras ofrecemos la siguiente definición de vulnerabilidad “Característica de una persona o grupo de personas desde el punto de vista de su capacidad para anticipar sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural” ( Blaikie, Cannon et al 1996).

Se ha tratado de obtener un panorama de riesgo Socioeconómico juntando dos elementos importantes el mapa de amenazas volcánicas y las características sociales (estratificación socioeconómica) indicador de la condición de vulnerabilidad de su población.

El estudio pretende que una vez terminado permita ser socializado con las comunidades involucradas en esta problemática y convertir esta información en una herramienta útil para la comunidad y despertar una conciencia de sus habitantes de su relación con el entorno , adicionalmente para que las autoridades puedan tomar medidas tendientes a prevenir o mitigar los posibles efectos de los desastres sobre su población.

Se pretende que los municipios involucrados cuenten con una nueva información para adelantar sus procesos de ordenamiento Territorial cuyo objetivo es el de promover “el desarrollo económico y social en armonía con la naturaleza, garantizando el acceso a los diversos sectores poblaciones , a los servicios, a los equipamientos, infraestructura, suelos , viviendas y a la plena realización de los derechos ciudadanos de tal forma que eleve la calidad de vida y se alcance un desarrollo sustentable” y de esta manera dar cumplimiento a la ley 388 de 1997 .

El estudio realiza una breve descripción de la metodología utilizada en la realización de la estratificación socioeconómica tanto urbana como rural diseñada por el Departamento Nacional de Planeación , y de la tercera versión del mapa de amenaza volcánica para finalmente tratar las metodología llevadas a cabo en la construcción de los mapas de panoramas de vulnerabilidad y riesgo volcánico.

Figura No. 1

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 PRETEXTO**

El presente informe es uno de los productos del proyecto C98R06 (Evaluación de Amenaza y Riesgo Volcánico en Colombia), cumpliendo los objetivos estratégicos del Programa Inventario y Monitoreo de Geoamenazas y Procesos Superficiales de la Tierra, como parte de la misión institucional del INGEOMINAS. Además, fuera de ser una herramienta de prevención de desastres y planificación, puede ser aprovechado oportunamente para los planes de ordenamiento territorial dictados por la Ley 388 de 1997.

### **1.2 ANTECEDENTES**

La crisis suscitada por la reactivación del Volcán Nevado del Ruiz a finales de 1984, trajo como una de sus consecuencias el inicio de la evaluación de la amenaza volcánica en Colombia, obteniendo como primer producto el mapa entregado el 7 de octubre de 1985 (Cepeda et al, 1985). Luego siguió una serie de nuevos mapas de amenaza,

incluido el primero del Galeras (INGEOMINAS, 1989), resultado de la crisis en el volcán, debida a su reactivación.

Teniendo en cuenta las limitaciones de la evaluación de amenaza frente a las decisiones en planificación, así como en prevención de desastres, se identificó la necesidad de iniciar la tarea de evaluar el riesgo volcánico para entregar una herramienta útil y de fácil manejo a los tomadores de decisiones. Tal tipo de tarea se constituye en un nuevo reto institucional que el INGEOMINAS en 1992 decide asumir mediante el establecimiento de una metodología para hacer la evaluación del riesgo. Para tal fin se seleccionó el volcán Galeras, Volcán del Decenio en Colombia, y la tarea fue iniciada en 1993 con la formulación del proyecto A93R04 (Análisis y Diagnóstico de Amenazas y Riesgos Geológicos) Desde entonces se ha hecho la actualización del mapa de amenaza volcánica (INGEOMINAS, 1997) e intentos de evaluación de vulnerabilidad física, sin tener en cuenta la vulnerabilidad social; por esta última razón, teniendo en cuenta que antes que la vulnerabilidad física se requiere evaluar la vulnerabilidad social (primero el Hombre y luego sus recursos), en 1998 se dio el inicio a su evaluación, tarea no culminada por limitaciones de orden presupuestal y de la cual se rescata un panorama de riesgo explicado en el transcurso del texto y objeto del presente informe.



## **2. AMENAZA VOLCÁNICA DE GALERAS**

### **2.1 ESTADO DEL ARTE**

Para este estudio se utilizó la tercera versión del mapa de amenaza del volcán Galeras (INGEOMINAS, 1997), el cual cuenta con tres zonas (Figura No. 1; Anexo 1), descritas a continuación:

#### **- Zona de Amenaza Alta.**

Corresponde al sector que puede ser afectado por eventos volcánicos con severidad 5 (ver 2.2) y una probabilidad mayor al 20%.

#### **- Zona de Amenaza Media**

Corresponde a la zona que podría ser afectada por eventos volcánicos con severidad entre 3 y 5, con una probabilidad entre 10 y 20 %.

#### **- Zona de Amenaza Baja**

Encierra zonas que podrían ser afectadas por eventos volcánicos con severidad igual o menor a 2, con una probabilidad menor al 10%.

A continuación se indican las áreas que podrían ser afectadas por eventos volcánicos asociados a la actividad del volcán Galeras (INGEOMINAS, 1998):

#### **- Flujos Piroclásticos.**

Las posibles áreas que podrían estar afectadas por flujos piroclásticos, están encerradas en amenaza alta. Los flujos que se han observado en el registro geológico del cono actual se encuentran por los valles de los ríos Azufral, Chacaguaico, Barando, Maragato y las quebradas Jenoy, Guaico, Chorrillo. Los Saltos. San Francisco, Mijitayo y Midoro. Las distancias observadas desde el cráter hasta el punto más lejano de depositación del material de este tipo de evento alcanza aproximadamente a 8 km. por el valle de las quebradas Jenoy y Guaico.

#### **- Caídas Piroclásticas**

En el mapa de amenaza se contempla un área en una dirección predominante hacia el norte, noroccidente y occidente- suroccidente, basada principalmente por la evaluación de la información recolectada a partir de las erupciones de 1989. Teniendo en cuenta esto, se esperaría que los asentamientos que podrían estar más afectados son Nariño y

Florida al norte , Jenoy y Mapachico al noroccidente , Consacá, Yacuanquer y Tangua al occidente-suroccidente.

- Flujos de Lodo

La ocurrencia de este tipo de evento en el Galeras sería como consecuencia de los flujos piroclásticos principal, pero no necesariamente. Una de las zonas más susceptibles para ser recorrida por un flujo de lodo, es el valle del río Azufral; hacia la ciudad de Pasto se dirigirían por las quebradas Mijitayo y Midoro.

- Flujos de Lava

Las lavas producidas por el cono activo se canalizarían solamente por el valle del río Azufral con una velocidad baja debido a su viscosidad; históricamente, han tenido un alcance máximo de 6 a 7 km.

- Projectiles Balísticos

El volcán Galeras, en las erupciones iniciadas en 1989, han expulsado bloques de decenas de centímetros de diámetro alcanzando distancias de 3 km.; sin embargo, teniendo en cuenta los resultados de los modelamientos realizados, se espera caídas de proyectiles balísticos hasta 5 km. de distancia desde el cráter.

- Onda de Choque

Teniendo en cuenta los resultados de modelaciones, podría afectar áreas hasta distancias máximas de 20.4 km. hacia el occidente y 10.7 km. hacia el oriente. Su intensidad sería variable y en general, disminuiría a medida que se aleja del cráter.

## **2.2 LA ZONIFICACION PROBABILÍSTICA**

La zonificación probabilística (Parra et al, 1986), es una valoración de zonas afectadas por eventos volcánicos pasados, teniendo en cuenta el tipo de evento, su intensidad , su magnitud, su severidad y su periodo de recurrencia. La severidad indica la capacidad que posee un determinado tipo de evento volcánico de causar daño a elementos bajo riesgo, de acuerdo a una escala de 1 a 5, donde 1 significa daños leves y 5 daños graves sin posibilidad de supervivencia (Cepeda y Murcia, 1988).

Figura No. 2

El resultado de la zonificación probabilística es un mapa con zonas de diferentes valores menores de 100. Es un paso anterior a la obtención del mapa de amenaza, el

cual es el resultado del agrupamiento de áreas comprendidas entre rangos de valores predeterminados; por ejemplo, para el caso del Galeras, las zonas de amenaza alta son aquellas con valores superiores a 20 (Figura 2).

### **3. VULNERABILIDAD**

El concepto de vulnerabilidad explica la capacidad de respuesta y resistencia de un elemento expuesto ante una amenaza. Su evaluación permite identificar que tan propenso es dicho elemento a ser afectado negativamente y cómo dicha afectación puede constituirse o no en un desastre.

#### **3.1 SOCIAL**

La vulnerabilidad social puede entenderse como la característica de una persona o grupo de personas desde el punto de vista de su capacidad de anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse de impacto de una amenaza natural (Blaikie et al 1996). Así, cada persona o grupo social tiene sus peculiaridades y dependiendo de ello se hacen más o menos propensos a sufrir un desastre, a evitarlo o a recuperarse de él. A pesar que se trata de algo muy complejo y en lo cual intervienen factores internos y externos, en el caso de las amenazas naturales, el conocimiento de los fenómenos que causan las amenazas y las relaciones mutuas con el ser social, permiten establecer qué tan vulnerable se es, pudiendo indicarse con el grado de percepción que se tenga ante tal fenómeno peligroso (entre mejor conozco el peligro que me asecha, mejor puedo enfrentarlo o evitarlo para no sufrir daños o para que estos sean menores). Para el caso del volcán Galeras, los diferentes grupos sociales que viven en su área de amenaza son los objetos de evaluación; los criterios y herramientas utilizados no pueden ser exactamente los mismos para regiones volcánicas distintas, porque los grupos sociales son diferentes.

#### **3.2 FÍSICA**

La vulnerabilidad física permite saber que tan resistente es un elemento físico al ser sometido a la acción de un evento peligroso. Indica qué tanto puede resistir o ser dañado y depende de sus características intrínsecas, de su ubicación y de la severidad del elemento que lo amenaza. Lógicamente, tiene una relación directa con la vulnerabilidad social y la afecta en el sentido que si el ser social pierde sus recursos tendrá menor capacidad de recuperarse ante un evento desastroso o no.

## **4. PANORAMA DE RIESGO**

En vista de que no se cuenta con la información necesaria y completa para obtener la valoración de vulnerabilidad y del riesgo del volcán Galeras, se decide realizar como primera aproximación lo que ha sido denominado en este trabajo como panorama de riesgo socioeconómico; entendiéndolo como una visión aproximada del análisis de riesgo desde el punto de observación socioeconómico, utilizando para ello la estratificación social (DNP, 1996) y la tercera versión del Mapa de Amenaza Volcánica del Galeras (INGEOMINAS, 1997).

### **4.1 RIESGO**

El concepto de riesgo se entiende como la valoración o cuantificación de los daños que puede recibir un elemento ante la ocurrencia de un fenómeno peligroso o amenaza; en el caso del riesgo del volcán Galeras, sería el valor de las pérdidas (económicas y sociales) ocurridas como consecuencia de la acción de una erupción volcánica.

### **4.2 MANEJO DE RIESGO**

El manejo del riesgo se entiende como las acciones encaminadas a eliminar el riesgo o disminuirlo ante una amenaza. Esto quiere decir que, en el caso de una erupción del Galeras, si se hace un manejo adecuado del riesgo, las pérdidas frente a una erupción serían muy bajas o recuperables con relativa facilidad. Como la amenaza, es decir, el volcán Galeras, no se puede suprimir, el riesgo tampoco, porque es función directa de aquella y de la vulnerabilidad; entonces, la única manera de manejar el riesgo es buscar los mecanismos y herramientas de disminución de la vulnerabilidad.

### **4.3 METODOLOGÍA PARA OBTENER PANORAMA DE RIESGO**

#### **4.3.1 La Estratificación Socioeconómica**

Según Departamento Nacional de Planeación -DNP- (1996), la localización de los programas sociales en los grupos más pobres y vulnerables es un condición indispensable para aumentar la eficiencia del gasto social y llegar con recursos del Estado a las poblaciones que verdaderamente lo requieran. Por esta razón, DNP dirigió sus acciones a establecer la estratificación socioeconómica en Colombia; entendiéndolo, esta estratificación como el “estudio técnico orientado a clasificar la población de una localidad en grupos socioeconómicos diferentes o Estratos” (DNP, 1994).

Hasta ahora , la estratificación socioeconómica ha cumplido la función de orientar los subsidios en el campo de los servicios públicos domiciliarios. A partir de la expedición de las normas reglamentarias de la Ley 60 de 1993, la estratificación puede utilizarse como un instrumento para la localización de programas sociales y para el otorgamiento de subsidios en las áreas de salud, educación, vivienda y agua potable.

Los alcaldes son los responsables directos de la estratificación. El DNP en cumplimiento a lo dispuesto en los decretos 2167 de 1992 y 2220 de 1993, ha diseñado la Metodología de Estratificación Socioeconómica en forma de manuales que cubren aspectos relacionados con la organización del censo de estratificación, así como la recolección y procesamiento de dicha información.

La estratificación socioeconómica es una herramienta que permite en una localidad municipio o distrito clasificar la población en distintos estratos o grupos de personas que tienen características sociales y económicas similares.

#### **4.3.1.1 Criterios para estratificar**

La estratificación socioeconómica se basa en la calidad de las viviendas como una aproximación a la calidad de vida de las personas que las habitan. Por eso, investiga sus características físicas mediante un censo de manzana o cuadra o viviendas individuales y conforma los estratos aplicando un método estadístico.

Los municipios y distritos pueden tener entre uno y seis estratos , dependiendo de la heterogeneidad social y económica de sus viviendas. estos estratos son :

- Estrato UNO (1) : Bajo - Bajo
- Estrato DOS (2) : Bajo
- Estrato TRES (3) : Medio - Bajo
- Estrato CUATRO (4) : Medio
- Estrato CINCO (5) : Medio - Alto
- Estrato SEIS ( 6) : Alto.

En la estratificación se tiene criterios diferentes para los sectores urbano y rural; así, para el sector urbano se presenta los diferentes estratos y sus características o criterios de clasificación (DNP, 1996):

- Estrato 1: Viviendas que pertenecen a esta categoría son construidas sin un plan determinado o con materiales de desecho, tanto en las paredes como en los techos , es decir, ranchos, chozas , carpas, cuevas, viviendas de desechos y en general cualquier recinto de carácter provisional o permanente construido o acondicionado como alojamiento aunque no reúna las condiciones sanitarias indispensables.

- Estrato 2: Esta conformado por viviendas en obra negra, generalmente entregadas para ser terminadas por autoesfuerzo. Pueden ser casas independientes, en construcción o cuartos con alto grado de hacinamiento, con algunos servicios públicos. Los barrios del estrato dos están situados, por lo general en la periferia de las ciudades y disponen de algunas vías publicas sin pavimentar con transporte escaso.

- Estrato 3: Hacen parte de las viviendas técnicamente planeadas y terminados, con fachadas revocadas, generalmente sin pintar, con muros de ladrillo o bloque de cemento o teja de zinc. Las viviendas de estrato tres disponen de todos los servicios públicos, aunque es posible que no haya teléfonos residenciales, pero si públicos. Estas pueden estar ubicadas en la periferia urbana, alrededor de las zonas industriales o inclusive en las más centrales, sin llegar a construir conjuntos residenciales técnicamente diseñados. Poseen vías pavimentadas y transporte urbano.

- Estrato 4: Son residencias independientes con muros de ladrillo o bloques de cemento, revocados y pintados, techos de placa de cemento de teja de barro eternit generalmente conectadas con todos los servicios públicos, incluido el teléfono.

Estas viviendas constituyen unidades residenciales técnicamente planeadas, construidas por firmar urbanizadoras legales, en zonas aledañas al centro de la ciudad, con vías pavimentadas y facilidades de transporte.

- Estrato 5: La conforman viviendas totalmente terminadas con todas las comodidades incluyendo zonas verdes. Pueden ser apartamentos o casas independientes con muros de ladrillo o bloques de cemento, techos de planchas de concreto, teja de barro o de eternit. Tienen conexión con todos los servicios públicos para uso exclusivo de sus ocupantes. Estos barrios son construidos en sectores especiales de la ciudad, con grandes zonas verdes, sociales y recreación, vías pavimentadas, parqueaderos y facilidades de acceso.

- Estrato 6: Corresponden a viviendas habitadas por familias de más altos ingresos, generalmente mansiones con amplios jardines o apartamentos lujosos, con comodidades adicionales a lo normal, habitadas casi siempre por un solo grupo de personas. Estas casas son construidas en zonas apartadas en el centro de la ciudad, en zonas exclusivas, con amplias zonas verdes, sociales y de recreación. En su mayoría son autofinanciadas y están por encima de los límites normales de comodidades y estilo arquitectónico, poseen vías pavimentadas y facilidades de acceso. En las áreas urbanas de la zona de amenaza del Galeras no han sido clasificadas viviendas como pertenecientes a este estrato.

Los resultados de clasificación para la estratificación socioeconómica en el sector urbano trajo como resultado que en la ciudad de San Juan de Pasto sólo existen los estratos 1 a 5 y en las otras cabeceras municipales los estratos 1 a 3.

La metodología diseñada por el DNP para fincas y viviendas dispersas del sector rural utiliza tres (3) variables para llevar a cabo la estratificación:

- El número de la Unidad Agrícola Familiar (UAF) en el predio, definida como el número de hectáreas que generan tres (3) salarios mínimos anuales de ingreso neto al año. La UAF depende del producto, su precio, su rendimiento agronómico (tecnología) y su estructura de costos.
- Las zonas homogéneas geoeconómicas, definidas por el IGAC como una área de superficie con características similares de relieve, pendiente, clima disponibilidad de aguas superficiales, uso del suelo, disponibilidad de aguas superficiales, capacidad productiva, valor potencial, presencia y estado de vías de comunicación y valor económico.
- El puntaje asignado a la vivienda de acuerdo a sus características, como en lo urbano.

Es bueno aclarar que para el sector rural los puntajes obtenidos son datos para un programa cerrado que automáticamente clasifica el predio en el estrato correspondiente, sin saberse cual es el peso de cada uno de los datos.

#### **4.3.2 Vulnerabilidad vs. Estratificación Socioeconómica**

La vulnerabilidad social es algo complejo y difícil de obtener; debe ser el resultado del trabajo de un equipo multidisciplinario conformado por representantes de las ciencias sociales, económicas, humanas, políticas y naturales que permita la real interacción con la comunidad que se encuentra expuesta ante la actividad del volcán Galeras. Las variables que deben resultar involucradas para la valoración de la vulnerabilidad social deben ser múltiples y tan complejas como el mismo grupo social objeto de estudio; juegan papel preponderante la percepción del volcán Galeras en la cosmogonía de cada individuo y del grupo, los niveles educativos, la salud, la edad, la calidad y cubrimiento de los servicios públicos, la infraestructura, la calidad de la vivienda, la densidad de población, la organización comunitaria, etc.

Como esta evaluación de vulnerabilidad no está hecha, a modo de orientación se hace una aproximación utilizando como indicador de vulnerabilidad la estratificación socioeconómica, teniendo como premisa fundamental que la pobreza es directamente proporcional a la vulnerabilidad, es decir, que los más pobres son los más vulnerables. Esto no significa, en términos absolutos que sea una verdad indiscutible; de hecho, existen muchos pobres que son menos vulnerables que los más pudientes, ante diferentes amenazas.



Lo anterior significa que para este trabajo, en la construcción del panorama de riesgo, se utilizó la estratificación socioeconómica para estimar vulnerabilidad, haciendo su valoración mediante algunas matrices que se explican enseguida.

#### 4.3.2.1 Estimación de la Vulnerabilidad

Anteriormente se dice que el riesgo volcánico no es suprimible porque el volcán Galeras sigue vigente como volcán activo y se constituye en una amenaza; de esta forma quienes viven en su zona de influencia (léase zonas de amenaza potencial), son vulnerables en mayor o en menor grado. Siguiendo la premisa de estratificación socioeconómica indicador directo de vulnerabilidad, por medio de criterios subjetivos, basados en la experiencia y percepción de los autores y de personas y grupos consultados se estimó que para el Estrato 1, en el sector urbano, la vulnerabilidad sería del 95% por tratarse del estrato con más baja calidad de vida (en términos socioeconómicos); por las mismas razones, los estratos más altos (5 y 6) no son invulnerables y la estimación de su porcentaje de vulnerabilidad resultó del procedimiento que es descrito enseguida.

La escala de 1 a 6 de estratificación no es adecuada para usarla como valor de vulnerabilidad; por esta razón, se desglosó la definición de cada estrato en términos de calidad de la estructura de la vivienda, el servicio de transporte y la calidad y cubrimiento de los servicios públicos, en escala de 1 a 4, como se indica en las tablas 1 a 3.

**Tabla 1**

<b>CUANTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA ESTRATO</b>	
<b>Estructura de la Vivienda</b>	<b>Valor</b>
Sin diseño	1
Con diseño de especificaciones bajas	2
Con diseño de buenas especificaciones	3
Con diseño de muy buenas especificaciones	4

**Tabla 2.**

<b>CUANTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA ESTRATO</b>	
<b>Servicios Públicos</b>	<b>Valor</b>
Sin servicios	1
Con servicios deficientes	2
Con servicios incompletos	3
Con servicios completos	4

**Tabla 3**

<b>CUANTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA ESTRATO</b>	
<b>Servicio de Transporte</b>	<b>Valor</b>
Sin transporte	1
Con transporte deficiente	2
Con transporte por vías sin pavimentar	3
Con transporte adecuado	4

Los valores obtenidos en las tablas 1 a 3 se incluyen en la matriz de calificación de cada estrato (Tabla 4).

**Tabla 4.**

<b>ESTRATOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>VARIABLES</b>						
<b>Estructura</b>	1	2	3	3	4	4
<b>Servicios Públicos</b>	1	2	3	4	4	4
<b>Transporte</b>	1	2	4	4	4	4
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Porcentaje de Vulnerabilidad</b>	<b>95</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

En la matriz representada en la Tabla 4 se totaliza el valor por cada estrato (Total), considerando que esa es su calificación correspondiente. La fila Porcentaje de Vulnerabilidad resulta del presupuesto que dicho valor es de 95% para el estrato 1; de esta forma, por comparación entre los valores totales con cada uno de los estratos, se obtiene los porcentajes de vulnerabilidad restantes; por ejemplo, como la calificación para el Estrato 1 es la mitad de la del 2, el porcentaje de vulnerabilidad para el Estrato 2 es aproximadamente la mitad del 1, es decir, 50 y así sucesivamente.

Los resultados de la Tabla 4 indican una gran diferencia en los valores de calificación del Estrato 1 con los otros, por lo cual esto se refleja en la clasificación cualitativa de la vulnerabilidad socioeconómica (Tabla 5).

**Tabla 5.**

<b>CLASE (DNP, 1996)</b>	<b>ESTRATO (DNP, 1996)</b>	<b>VULNERA- BILIDAD</b>	<b>PORCENTAJE DE VULNERA- BILIDAD</b>	<b>VALOR DE VULNERABI- LIDAD*</b>
Baja - baja	1	<b>Alta</b>	95	<b>9.5</b>
Baja	2	<b>Media</b>	50	<b>5.0</b>
Media - baja	3	<b>Media</b>	30	<b>3.0</b>
Media	4	<b>Media</b>	25	<b>2.5</b>
Media - Alta	5	<b>Baja</b>	10	<b>1.0</b>
Alta	6	<b>Baja</b>	10	<b>1.0</b>

**\* Valor de Vulnerabilidad = Porcentaje de Vulnerabilidad / 10**

Para la valoración de la vulnerabilidad rural se tuvo que llevar a cabo una metodología análoga, pero diferente a la del sector urbano descrita hasta aquí. La salida encontrada consistió en realizar talleres participativos con funcionarios expertos que laboran con el levantamiento y manejo de la información para estratificación urbana y rural del municipio de Pasto.

Como no se puede conocer la intimidad del programa que clasifica la estratificación rural, se presentó el problema en la determinación de las variables de la UAF y de valores geoeconómicos; por ello, se utiliza la vivienda como un indicador del nivel de ingreso de los habitantes del sector rural y, por lo tanto, como única variable de estratificación rural.

En las fotografías 1 a 6 se muestra las viviendas tipo tenidas en cuenta para el ejercicio de estimación de vulnerabilidad; los resultados del taller se consignan en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

<b>VALORACIÓN DE VULNERABILIDAD SECTOR RURAL</b>		
<b>ESTRATO</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>VALOR DE VULNERABILIDAD</b>
1	ALTA	3
2	ALTA	3
3	ALTA	3
4	MEDIA	2
5	MEDIA	2
6	BAJA	1

La calificación de 1 a 3 es subjetiva y tiene como fin poder dar valores a un polígono para poder realizar las operaciones matemáticas con el SIG.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad son presentados, además, en forma de mapa en el Anexo 2.

#### 4.3.2.2 Amenaza vs. Zonificación Probabilística

Como en el mapa de amenaza las zonas no poseen un valor cuantitativo, se busca dicho valor en el mapa de zonificación probabilística, tal como se explicó en 2.2; es decir, los polígonos utilizados no son los de amenaza sino los de zonificación probabilística, los cuales, para el caso del Galeras, presentan valores comprendidos entre 4.8 y 100 (Figura 2); para facilitar los cálculos y manejar cifras de igual magnitud de vulnerabilidad y amenaza, los valores de amenaza son el resultado de dividir por diez (10) los valores de cada polígono del mapa (Tabla 7).

**Tabla 7.**

<b>VALORES DE AMENAZA Y EVENTOS VOLCÁNICOS</b>		
<b>TIPO DE EVENTO</b>	<b>VALOR POLÍGONO PROBABILÍSTICO</b>	<b>VALOR DE AMENAZA **</b>
Caída de ceniza (baja) *o flujo de lava	4.80	0.48
Caída de ceniza (alta)*	14.3	1.43
Flujos piroclásticos + lavas o caída de ceniza (baja)*	76.2	7.62
Flujos piroclásticos + lavas + caída de ceniza (baja)*	81.0	8.10
Flujos piroclásticos + flujos de lodo	85.7	8.57
Flujos piroclásticos + lavas o caídas de ceniza (baja) *+ flujos de lodo	90.5	9.05
Todos los eventos	100.0	10.00

\* Indica zona de amenaza baja o alta para caída de ceniza

\*\* Valor de Amenaza = Valor del Polígono de Zonificación Probabilística /10

#### 4.3.3 Estimación de Riesgo para un Panorama

##### 4.3.3.1 Fórmula

Para la determinación del riesgo se utilizó la relación muy conocida que lo explica como función de amenaza y vulnerabilidad. En este trabajo, se traduce la relación en la siguiente expresión simple:

$$R = A \times V,$$

donde R es riesgo, A es amenaza y V es vulnerabilidad.

La Tabla 7 es una matriz que contiene la información básica para la valoración del riesgo y la obtención del panorama de riesgo en el sector urbano; en ella se encuentra los valores de amenaza y de vulnerabilidad y los resultados de superponer las dos capas de información (amenaza y vulnerabilidad), tal como se explica más adelante (4.3.3.2 y 4.3.3.3).

**Tabla 8.**

<b>MATRIZ BASE PARA LA VALORACIÓN DEL RIESGO EN EL VOLCÁN GALERAS (Sector Urbano).</b>					
<b>VALORES DE VULNERABILIDAD</b>	<b>9.5</b>	<b>5.0</b>	<b>3.0</b>	<b>2.5</b>	<b>1.0</b>
<b>VALORES AMENAZA</b>					
<b>0.48</b>	4.56	2.4	1.44	1.2	0.48
<b>1.43</b>	13.59	7.15	4.29	3.57	1.43
<b>7.62</b>	72.39	38.1	22.86	19.05	7.62
<b>8.10</b>	76.95	40.5	24.3	20.25	8.10
<b>8.57</b>	81.42	42.85	25.71	21.43	8.57
<b>9.05</b>	85.98	45.25	27.15	22.63	9.05
<b>10.00</b>	95.00	50.00	30.00	25.00	10.00

Con base en la Tabla 8 se comenzó a buscar los polígonos - escenarios potenciales que permitieran servir de límites para los diferentes rangos del riesgo; así, por ejemplo, se consideró que el valor de riesgo 4.56, caída de cenizas en Estrato 1, sería soportable y que el límite superior de la zona de riesgo bajo debería ser mayor; simultáneamente, se analizó que así la vulnerabilidad del Estrato 5 fuera baja, cuando se encuentran en zonas de amenaza por lahares y flujos piroclásticos, su riesgo debería ser, al menos, medio. Con base en la combinación de criterios basados en el conocimiento detallado del área bajo riesgo volcánico del Galeras, del tipo, magnitud y efectos negativos potenciales de los eventos volcánicos y de la experiencia recogida en el Observatorio Vulcanológico y Sismológico del INGEOMINAS en Pasto, se propuso y acogió los límites siguientes (Tabla 9):

**Tabla 9.**

<b>ZONAS DE RIESGO VOLCÁNICO DEL GALERAS (Sector Urbano)</b>		
<b>ZONA</b>	<b>RANGOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>RIESGO BAJO</b>	= 18	
<b>RIESGO MEDIO</b>	> 18 = 60	
<b>RIESGO ALTO</b>	> 60	

Valores menores de 18 incluyen zonas amenazadas por caídas de ceniza y lavas. Valores mayores de 60 incluyen a los estratos 4 y 5 con eventos potencialmente más peligrosos (flujos piroclásticos y lahares). La explicación de los límites se presenta de manera simplista, pero es el resultado de un análisis cualitativo complejo, tipo árbol de decisiones.

Para los sectores rurales se hizo un análisis análogo al del sector urbano para determinar los rangos de riesgo; sin embargo, las zonas de riesgo resultantes poseen valores diferentes a lo urbano y no son correlacionables por las razones expuestas en la valoración de la vulnerabilidad del sector rural. El resultado fue obtenido en el mismo taller efectuado para valorar la vulnerabilidad y es presentado en la Tabla 10.

**Tabla 10.**

<b>MATRIZ BASE VALORACIÓN Y ZONAS DE RIESGO EN EL VOLCÁN GALERAS (Sector Rural).</b>						
<b>VALOR DE VULNERABILIDAD</b>	<b>3</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	
<b>VALOR DE AMENAZA</b>	<b>Valor</b>	<b>Zona</b>	<b>Valor</b>	<b>Zona</b>	<b>Valor</b>	<b>Zona</b>
<b>0.48</b>	<b>1.44</b>	<b>Baja</b>	<b>0.96</b>	<b>Baja</b>	<b>0.48</b>	<b>Bajo</b>
<b>1.43</b>	<b>4.29</b>	<b>Alto</b>	<b>2.86</b>	<b>Alto</b>	<b>1.43</b>	<b>Media</b>
<b>7.62</b>	<b>22.86</b>	<b>Alta</b>	<b>15.24</b>	<b>Alto</b>	<b>7.62</b>	<b>Media</b>
<b>8.10</b>	<b>24.30</b>	<b>Alta</b>	<b>16.20</b>	<b>Alta</b>	<b>8.10</b>	<b>Media</b>
<b>8.57</b>	<b>25.71</b>	<b>Alta</b>	<b>17.14</b>	<b>Alta</b>	<b>8.57</b>	<b>Alta</b>
<b>9.05</b>	<b>27.15</b>	<b>Alta</b>	<b>18.10</b>	<b>Alta</b>	<b>9.05</b>	<b>Alta</b>
<b>10.00</b>	<b>30.00</b>	<b>Alta</b>	<b>20.00</b>	<b>Alta</b>	<b>10.00</b>	<b>Alta</b>

#### **4.3.3.2 La base de datos**

Entiéndase como base de datos la totalidad de información necesaria para el desarrollo de esta investigación, su distribución y la interrelación existente entre cada aspecto del total de datos recopilados o generados.

La base de datos de esta fase del proyecto abarca una amplia gama de información discriminada en diferentes aspectos como información analógica, documental, plana digital, gráfica digital, y tablas, todos ellos intervienen en un momento determinado en el proceso y será por tanto necesaria para la actualización posterior del estudio.

La recolección de la base de datos se inicio en le momento mismo que se definieron los requerimientos mínimos para el desarrollo del proyecto; esos requerimientos mínimos contemplaron la información básica a conseguir para iniciar el desarrollo de cada tarea, por ello fue indispensable dar un orden específico para guardar cada dato y que en el proceso de actualización será necesario nuevamente.

En este caso específico, por tratarse de una fase de un proceso que ya tiene un recorrido, la base de datos contaba ya con información utilizada en procesos anteriores, como son mapas digitales, tablas memorias, software etc, pero por tratarse de una nueva etapa fue necesario que además de la base de datos "eredada" se creara una base de datos propia para el propósito a conseguir, esta base de datos además debió ser compatible con la existente para que todo se fusionará en una gran base de datos.

En general la base de datos de este proyecto inicio alimentándose con la información de la estratificación de cada municipio involucrado, dicha información se encontraba plasmada en mapas en papel e informes impresos. La siguiente etapa para ampliar la base de datos consistió en dar a la información un formato digital que nos permitió manejarla en forma eficiente, para ello se digitalizó cada mapa de manera sistémica de tal suerte que fue posible fusionar cada mapa con la información de estratificación

Los mapas digitalizados y con la información de estratos y números prediales son la base para el siguiente ítem de nuestra base de datos, posteriormente se llevaron a coberturas los mapas, en ella se unió a cada mapa o capa la información temática que el representa, en este caso es dar a cada polígono predial la información de estrato que corresponde, de tal forma que la información temática quedo geográficamente relacionada con el mapa, este proceso se llevo a cabo con la utilización de software manejador de información geográfica, en este caso Arcad.

En este momento la base de datos cuenta con coberturas que contienen una cantidad determinada de polígonos a cada uno de los cuales se les asignó un valor de estrato determinado además de un identificador único en la cobertura, este tercer nivel de información es a su vez la plataforma para un nuevo proceso de análisis de la información, proceso que a su vez generará un cuarto nivel en la base de datos con la información que de él se extraiga.

Para el análisis de la información fueron varias las herramientas que se utilizaron, se utilizaron a nivel de software Arcad, Arcview, y el manejador de base de datos Visualfox.

En el proceso de análisis consistió en utilizar la información de los niveles uno dos y tres para cruzarlos entre sí, de este cruce de ítems condiciones y variables resultaron nuevos ítems de información como son tablas, mapas, coberturas, y subprocesos que se convierten al nivel cuatro de la base de datos pero que convertirán en un nuevo nivel de retroalimentación, cerrando un ciclo de simbiosis informática para obtener nuevos resultados que serán adicionados a la base de datos determinando nuevos requerimientos del sistema para asegurar la continuidad del ciclo y dinamicidad de la base de datos.

Los mecanismos a utilizar para la retroalimentación del sistema pueden ser "manualmente" partiendo de los conocimientos del administrador de la base de datos, generalmente se hará cuando sea necesario alimentar la base de datos con nuevos ítems niveles o coberturas o también "automáticamente" cuando programas especializados detecten la información modificada y automáticamente actualicen los aspectos sobre los cuales el cambio detectado tenga injerencia; finalmente "de forma mixta" cuando sean necesarias las dos formas anteriores, la escogencia del mecanismo de retroalimentación dependerá de las circunstancias y requerimientos que en ese momento se tenga para con el sistema.

#### **4.3.3.3 La aplicación**

Para que un usuario pueda utilizar la información de la base de datos, es necesario que tenga buenos conocimientos de Autocad, manejo de base de datos y de sistemas de información geográfica, todo compone el bagaje de software necesario para la correcta utilización de la información.

Los mapas originales se encontraban plasmados en papel para llevarlos a formato digital se utilizaron las herramientas de digitalización de Autocad. La digitalización consiste básicamente en "calcar" el mapa y llevarlo a formato digital mediante una mesa digitalizadora aditamento periférico que se le conecta al computador.



El proceso de digitalización se realizó utilizando la versión 13 de Autocad, pero los mapas fueron gravados como versión 12 para que el SIG Arcad pueda leerlos. Arcad utiliza como plataforma la versión 12 de Autocad. Si un usuario desea abrir uno de los mapas de la base de datos, podrá hacerlo utilizando la versión 12 de Autocad o una versión superior, teniendo cuidado de contar con la fuente ROMANT.SHX utilizada en la digitalización de los textos de cada mapa, si no cuenta con esa fuente podrá reemplazarla con una de su preferencia, con los problemas de desplazamiento que ello pueda generarle.

Si un mapa es modificado en su estructura gráfica (adicionar quitar o modificar elementos del gráfico), con el fin de actualizar la distribución espacial de la cobertura (archivo de Arcad), se debe repetir la cobertura debido a que modifica los identificadores (conectores entre la parte gráfica y la tabla de atributos).

Lo anterior no quiere decir que una cobertura sea un ente estático e inmutable, ya que a pesar que las entidades gráficas no pueden modificarse, el contenido de las tablas asociadas a ellas, puede modificarse desde cualquier manejador de base de datos con las respectivas bases técnicas.

La modificación de las tablas permite que el mapa pueda actualizarse constantemente en su contenido y en la adición de nuevos ítems a la tabla permitiendo manejar más de un mapa temático en una misma cobertura, por ejemplo para manejar el riesgo, la vulnerabilidad y la estratificación de cada casco urbano contemplado por este estudio, se utilizó una sola cobertura con tres ítems diferentes (riesgo, vulnerabilidad y estratificación) campos en los cuales se almacenó la información correspondiente a cada característica, esta información es después utilizada por Arcview para dar individualidad a cada polígono del mapa permitiendo cambiar la simbología utilizada para cada tipo de elemento, esta es la característica por la cual se dice que una cobertura de Arcview puede tratarse como un mapa inteligente capaz de amoldarse a las necesidades del usuario dentro de las limitaciones técnicas del caso.

Si se desea adicionar una nueva cobertura el procedimiento a seguir es digitalizar, luego generar la cobertura de los ya digitalizados y finalmente adicionar la información temática a la cobertura, desde el SIG Arcad o desde un manejador de base de datos.

Consulta y utilización de coberturas: Algunos conceptos básicos son los se definen a continuación:

Arcview: Es el presentador de coberturas del SIG Arcad, es un módulo de lectura que permite manipular la información existente en las tablas de cada cobertura a partir de cuya información se puede dar atributos gráficos a determinado atributo o característica de cada entidad gráfica de la cobertura.

Directorio de coberturas: Una de las características del Arcad es que crea un subdirectorio con el nombre que se le da a la cobertura, en este directorio se gravan los archivos respectivos de la cobertura, estos subdirectorios se alojan por defecto en el directorio raíz pero es aconsejable crearlos dentro de un directorio que los contenga organizados, esto para evitar pérdidas accidentales de información y además para mejorar el manejo de la información. El directorio que contiene varios subdirectorios de coberturas es lo que se conoce como directorio de coberturas o carpeta de coberturas.

Cobertura cruda: Cuando se crea una cobertura esta se almacena en el disco duro con sus características de distribución de entidades gráficas y la información concerniente a cada una, mas no almacena las características de presentación de las entidades y su información, Por ello cuando se abre una cobertura aparece en la pantalla una serie de líneas polígonos o puntos caracterizados con colores aleatorio y sin presentación definida, esto es lo que se conoce como una cobertura cruda.

Vista: Tras abrir la cobertura se procede a darle una presentación lógica, según los atributos almacenados en la tabla de la cobertura, clasificándolos según se la conveniencia y asignándole una convención y color determinado según sea el criterio del caso. Estos cambios en la presentación del mapa se perderían de no almacenarse de alguna forma, para ello se debe asignar un nombre que se grava por defecto con extensión .av este archivo puede guardarse en el directorio o unidad que se desee ya que no modifica la cobertura sino que define la forma como deseo verla esto es lo que se conoce como una vista.

Consulta de coberturas:

Para consultar las coberturas del proyecto, la herramienta a utilizar es Arcview, este software permite abrir una o varias coberturas al tiempo, para ello tras entrar al programa se debe acudir al menú en donde se escoge la opción abrir si se desea abrir una vista determinada , un directorio de coberturas si se quiere abrir todas las coberturas crudas del directorio, o la opción adicionar si lo que desea es seleccionar coberturas específicas para crear su propia vista. Tras seleccionar el archivo trabajar en pantalla aparecen la una ventana para el manejo de coberturas una ventana donde se gráfica las coberturas y una barra de herramientas con funciones específicas.

El Arcview permite medir distancias, áreas perímetros radios, seleccionar entidades definidas o realizar consultas rápidas por características y operaciones lógicas (Queryes) gracias a los cuales es posible diseñar mapas acorde a la necesidad del caso. además me permite consultar en la pantalla la tabla asignada a cada cobertura. Para todo esto es necesario tener un conocimiento básico del manejo del Arcview.

La depuración del proceso deberá generar aplicaciones a nivel de usuarios internos y externos, automatizando al máximo los procesos de actualización y desligando también

al máximo posible la utilización de los manejadores de base de datos y los manejadores de información geográfica. Para ello se deberá generar software de aplicación que den los niveles de validación necesarios para garantizar que la manipulación inadecuada de la base de datos accidental o sistemáticamente degeneren la información de la base de datos a nivel de usuarios externos al grupo de trabajo, pero que además den el suficiente dinamismo para que el grupo de trabajo pueda retroalimentar la base optimizando tiempos , procesos y toma de decisiones.

#### **4.3.3.4 El resultado**

El resultado de la zonificación del riesgo para el volcán Galeras (Panorama de Riesgo Socioeconómico) se presenta en el Anexo 4 que incluye los sectores rural y urbano, así no sean correacionables, tal como se explicó anteriormente. Además, se presenta los resultados municipio por municipio en mapas tamaño carta para el sector urbano y pliego para el sector rural; la excepción es el municipio de Pasto cuyos resultados del sector urbano se presentan en tamaño pliego; para cada municipio se presenta la información relevante.

**Municipio de Pasto:** La Figura 3 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la ciudad. Es de anotar que gran porcentaje de la ciudad de Pasto se encuentra en zona de riesgo bajo, seguido por una zona de riesgo medio principalmente en los barrios de Mijitayo, San Felipe , Las Cuadras y parte de la zona de Briceño; en riesgo alto se encuentran las zonas de Briceño y parte del barrio de Pandiaco.

**Municipio de Chachagüí:** La Figura 4 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la cabecera municipal. Es de anotar que el municipio de Chachagüí únicamente tiene dos zonas de riesgo; la de riesgo bajo que abarca la mayor parte de casco urbano y la de riesgo medio ubicada hacia las periferia de la cabecera municipal.

**Municipio de El Tambo:** La Figura 6 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la cabecera municipal, con la zona de riesgo bajo ubicada en gran medida hacia el centro de la cabecera municipal y el riesgo bajo hacia la salida de Pasto.

**Municipio de La Florida:** La Figura 8 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la cabecera municipal.

Esta cabecera esta conformada por dos zonas de riesgo alto y medio. Gran parte se encuentra en riesgo medio en zonas de amenaza alta y media determinado por las características de estratificación socioeconómica.

**Municipio de Sandoná:** La Figura 10 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la cabecera municipal.

El perímetro urbano se encuentra afectado ante una posible caída de ceniza.

El casco urbano del municipio se encuentra en dos zonas de riesgo medio y bajo. La primera ocupa el centro de la cabecera municipal en cambio la zona de riesgo bajo se distribuye en el resto de la cabecera municipal.

**Municipio de Consacá:** La Figura 12 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la cabecera municipal.

Casco urbano afectado por una posible caída de ceniza

Conformado por dos zonas de riesgo bajo ocupando la mayor zona de casco urbano hacia el centro y occidente del casco urbano y la zona de riesgo medio ubicada hacia la salida de la población de Sandoná.

**Municipio de Yaquanquer:** La Figura 14 nos muestra el panorama de riesgo del sector urbano de la cabecera municipal. Es de anotar que su casco urbano esta expuesto a caída de ceniza.

Se encuentran dos zonas de riesgo bajo abarcando la mayor área del casco urbano y el riesgo medio se encuentra distribuido en su perímetro urbano .

El riesgo en el Sector rural en zonas de caídas de ceniza se encuentra en gran medida en riesgo bajo; en cambio en zonas en donde existen zonas de amenaza alta y media (ver Mapa de Amenazas de Galeras ) se encuentran zonas en riesgo alto y medio debido a las características socioeconómicas de la población y de las amenazas del volcán Galeras.

## **5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 PROS**

A favor de obtener un panorama de riesgo como el presentado en el presente trabajo, podemos destacar:

- Se obtiene una visión acerca de los problemas que puedan presentarse cuando se haga la evaluación del riesgo.
- Se puede identificar áreas y problemas críticos para atacar, tanto en el ordenamiento territorial, como en prevención de desastres.
- Es una herramienta de manejo fácil para el usuario, tal como se ha captado en las presentaciones hechas ante diferentes auditorios (autoridades municipales, autoridades académicas, oficinas de prevención de desastres).
- Contando con la información básica (base de datos) es una metodología de fácil aplicación para obtener el panorama de Riesgo.
- La metodología genera la base de datos necesaria para las evaluaciones posteriores de riesgo, quedando abierta para admisión de coberturas de vulnerabilidad.

### **5.2 CONTRAS**

Los siguientes son los inconvenientes identificados como resultado de la construcción del panorama de riesgo:

- La premisa sobre la correlación directa entre estratificación socio económica y vulnerabilidad, porque no es totalmente válida.
- El principal consiste en el uso de los resultados como herramienta definitiva por las autoridades e instancias de ordenamiento territorial y de prevención de desastres.
- Por lo complejo de evaluar riesgo, no es posible saber el margen de error que implica la construcción del panorama de riesgo.
- La imposibilidad de correlacionar los sectores urbano y rural.
- Los problemas de eterogeneidad en la estratificación. Los resultantes de la elaboración de la estratificación por diferentes grupos de trabajo de los diferentes

municipios, conformados por representantes con diferentes grados de formación y distintas disciplinas. La falta de cubrimiento total del área de amenaza por la estratificación.

### **5.3 CAMINO A SEGUIR**

Para obtener una evaluación del riesgo del volcán Galeras, se recomienda disparar las acciones siguientes:

- Construir y utilizar las herramientas para evaluar la vulnerabilidad social. Esta tarea debe ser efectuada por un equipo conformado básicamente por actores de las ciencias sociales, humanas, políticas, económicas y de la comunicación, en interrelación efectiva con las comunidades bajo amenaza; este equipo debe estar asesorado por expertos de las ciencias naturales (vulcanólogos), con experiencia y formación en el tema de prevención de desastres.
- Hacer la evaluación de la vulnerabilidad física de viviendas, infraestructura, líneas vitales. En esta tarea debe tomar parte equipos conformados básicamente por representantes de las ciencias naturales, ingenieros, representantes de las administraciones municipales.
- Acceder a la cobertura catastral de predios para poder tener una plataforma real para la toma de decisiones resultante de la evaluación de la amenaza.
- Presentar como producto final una evaluación soportada en una base de datos dinámica y actualizable fácilmente. Además, el producto final deberá entregarse como herramienta digital con una aplicación amigable.
- Actualizar permanentemente el riesgo del volcán Galeras con información nueva generada en diferentes fuentes.
- Utilizar el producto final de evaluación de riesgo como herramienta en la toma de decisiones a los niveles gubernamental (ordenamiento territorial, planeación, prevención de desastres) y de inversionistas.

### **6. AGRADECIMIENTOS**

El título de nuestra obra incluye la palabra Panorama de Riesgo bien a propósito, no se pretende agotar este tema por lo contrario, continuar por el camino de la investigación, allanar el sendero de quienes contemplan en ella una nueva manera de comprender el ambiente que nos rodea.

Esta ,como cualquier otra investigación, no es labor exclusivamente de quienes la firman, la aportación de algunas personas e instituciones resulta tan destacada, que sería injusto omitir su referencia en estos párrafos. En primer lugar , es de justicia recordar a quienes contribuyeron directamente en esta investigación, Planeación Municipal de Pasto principalmente a quienes se encuentran encargados de la estratificación urbana y rural los doctores Ricardo Pupiales, Ricardo Ortiz y su director Raúl Quijano., quienes acogieron con todo interés nuestras inquietudes. La universidad de Nariño a través de la Facultad de Geografía en esta institución el apoyo de sus profesores como Benhur Cerón sumado a las sugerencias del doctor Mario Pantoja.

Junto a las aportaciones de estos profesionales , también resulta obligado mencionar a el papel que juegan en la gestación de este trabajo los alumnos de geografía de la Universidad de Nariño

Es importante resaltar la ayuda recibida de los Alcaldía involucradas en la zona de influencia del Volcán Galeras , en especial al Municipio de Yacuanquer quien en todo momento estuvo presta a colaborar en nuestro trabajo; a todos ellos nuestros agradecimientos.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

CEPEDA.Hector. 1995. Interpretación de los Relatos de Erupciones Históricas del Galeras.

CALVACHE Marta; CORTES Gloria, HURTADO Angel.Mapa de Amenaza Volcánica del Galeras. Tercera Versión. Departamento de Nariño. San Juan de Pasto ..INGEOMINAS, 1995. 44p.

WILCHES Gustavo; Auge, Caída y Levantada de Felipe Pinillo,Mecánico y Soldador o Yo voy a correr el riesgo. Quito : La Red 1998 152p.

PIERS Blaikie; Cannon Terry, Davis Ian, Wisner Ben. Vulnerabilidad. El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres.Colombia: La Red 1996 310p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Unidad de Desarrollo Social. Estratificación Socioeconómica.Información para Alcaldes y Autoridades Municipales.20p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Unidad de Desarrollo Social . Estratificación.Manual de Revisión de Datos. Manual de Recolección de Datos.

## CONCLUSIONES

Los mapas los cuales son la representación espacial de la problemática socioeconómica de la población asentada en la zona de influencia del Volcán Galeras esta caracterizada por la vulnerabilidad y el riesgo ante un evento volcánico. La vulnerabilidad y Riesgo nos indican los grupos de la sociedad que tienen mayor dificultad para reconstruir sus medios de subsistencia y calidad de vida después de un posible desastre originado por Galeras, debido a la alta probabilidad de accesos a diferentes recursos.

El estudio esta enmarcado a determinar la vulnerabilidad y riesgo desde el punto de vista socioeconómico de la población , por lo general es de conocimiento general que los sectores mas pobres ( Estratificación) sufren de una manera mas importante que los mas pudientes debido en muchos casos a su localización Geográfica, ocupación



involuntaria del territorio, no posee reservas y escasos medios para alcanzar créditos baratos a largo plazo.

Muchas de las características de los sectores sociales con respecto a la vulnerabilidad están asociados con sus características socioeconómicas, etnicidad, salud, ingresos , relaciones políticas, religión etc.

Se ha desarrollado un Panorama de Riesgo como una función compuesta de la amenazas volcánicas y las personas caracterizado por su estratificación socioeconómica lo cual me refleja los diferentes grados de vulnerabilidad que ocupan un espacio y un posible tiempo a un evento volcánico.

Los mapas de vulnerabilidad que los residentes en zonas de vulnerabilidad alta incurren en mayores riesgos en cuanto a amenazas volcánicas, tanto en el sector urbano como rural.

En las zonas de vulnerabilidad alta y riesgo alto esta relacionada con una restricción de muchos factores socioeconómicos hacia donde el estado debe dirigir sus programas y proyectos con el fin de disminuir su vulnerabilidad socioeconómica.

Los sectores situados en vulnerabilidad baja se caracterizan por tener en términos generales menor acceso a la información ,recursos económicos, derechos a los medios de producción, derecho a las redes sociales. En caso de un evento sus perdidas pueden ser mayores en términos absolutos pero menores en términos relativos es decir que podrían recuperarse con mayor celeridad.