



PT PLAN DE
ORDENAMIENTO
Territorial
Pasto, territorio Con-Sentido

**CUADERNO DIAGNÓSTICO
GESTIÓN DE
RIESGO**



Diciembre de 20





Dr. Harold Guerrero López.
Alcalde 2012-2015.

Dr. Víctor Raúl Erazo Paz.
Secretario de Planeación.

Arquitecta Urbanista Alejandra Delgado Noguera.
Subsecretaria de Ordenamiento Territorial.

Arquitecta Andrea María Bravo Villarreal.
Subsecretaria de Aplicación de Normas Urbanísticas.

Historiador Arturo Bolaños Martínez
Documento Contexto Histórico

Agradecimientos.

Presidencia de la República, Banco Interamericano de Desarrollo, Findeter, Comunidad Andina de Fomento, Departamento Nacional de Planeación, ONU Hábitat, Cámara de Comercio de Pasto, Fenalco, Avante, Empopasto, Miembros de las juntas de acción comunal, Corregidores y Corregidoras, Juntas de Acción Local, Ediles y Edilesas, Academia, Gremios, Instituciones Educativas, Entidades Públicas y Privadas, Líderes Juveniles, Fundaciones, Historiador Arturo Bolaños, Dis. Gráfica Kelly David, Comunidades Indígenas, Corporaciones, Curadurías Urbanas, Institutos de Salud, Parques Nacionales, Proceso Galeras, Corporación Autónoma Regional de Nariño, IDRG, IGAC, UNGRD, Servicio Geológico de Colombia, DANE, PNUD y a la Comunidad que participo activamente en el proceso de construcción del POT.

Equipo POT

Mg Arquitecto **Álvaro Andrés Randazzo Córdoba**; *Economista Urbano* **Cristhian Ortega Avila**; *Abogado* **Carlos Andrés Tarquino Buitrago**; *Arq. Esp. en políticas del suelo* **Enrique Hernando Riascos Villarreal**; *Abogada* **Diana Cristina Martínez Villacres**, *Arq. Paisajista* **Mauricio Ortega Gómez**; *Arq. Esp. en patrimonio* **Jairo Alonso Moreno Figueroa**; *Arq. Urbanista* **Germán Ortega Gómez**; *Arq. Urbanista* Ximena Rosero Guerrero; *Arq* Patricia Moreno Monsalve; *Arq.* Franco Cando Alpala; *Arq.* **Juan Carlos Figueroa Zamora**; *Ing.* **Mauricio Lince Oquendo**; *Economista* **Mariana de Jesús Vallejo Fierres**; *Economista* **Efrén Muñoz**; *Ing. Agr.* **Carlos Hernán Benavides**; *Ing. Agr.* **Lilia Álava Córdoba**; *Ing. Sanitario-Ambiental* **Diego Fernando Galindo González**; *Bióloga* **Miriam Herrera Romo**; *Sociólogo* **Carlos Darío Maya López**; *Politóloga* **Ana Sofía Dulce Serrano**; *Geógrafa, Esp. Gestión Ambiental* **Solange Eunice Arciniegas Coral**; *Geógrafo* **Mario Fernando Bacca Valencia**; *Geógrafa* **Alexandra Guapucal Mitez**; *Geógrafo* **Christian Pinza Jiménez**; *Geógrafo* **Jorge Giraldo Obando Mesías**; *Geóloga* **Carmen Helena Patiño Burbano**; *Geógrafa* **Claudia Inés Juajinoy Castro**; *Abogada* **Paula Benavides Guerrero**; *Realizadora Audiovisual* **Marcela Meza Centeno**; *Diseñador* **David Mosquera Navia**; *Administradora de Obras Civiles* **Rosa Lucia Guerrero Zambrano**; *Relaciones Internacionales* **Leslie Johana Garzón Zamora**.

Pasantías y Prácticas Profesionales.

Estudiantes Universidad de Nariño; I.U CESMAG; Universidad Mariana





CONTENIDO

CONTENIDO	4
GLOSARIO - CONCEPTOS	10
ACRÓNIMOS	15
INTRODUCCIÓN	18
1 REVISIÓN DOCUMENTAL	20
1.1 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ANTERIOR: DTS 2000, 2003, 2005 Y 2009 Y ACTUALIZACIONES	20
1.2 NORMATIVIDAD	23
1.3 PLANES DE DESARROLLO	26
1.3.1 <i>Plan de Desarrollo Departamental Nariño “Nariño mejor - Visión 2012 -2015.</i>	27
1.3.2 <i>Plan de Desarrollo Municipal “Pasto transformación productiva” 2012-2015</i>	29
1.4 PLANES REGIONALES: REGIÓN PACÍFICO.....	31
1.5 COMPROMISOS INTERNACIONALES DE COLOMBIA	31
1.5.1 <i>Agenda 21</i>	31
1.5.2 <i>Metas del Milenio</i>	36
2 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO	37
2.1 PRESENTACIÓN	37
2.2 COMPONENTE FENÓMENOS AMENAZANTES	40
2.2.1 <i>Principales fenómenos amenazantes identificados en el municipio de Pasto</i>	40
2.2.1.1 Fenómenos Amenazantes de Origen Natural.....	42
2.2.1.1.1 Amenaza sísmica.....	42
2.2.1.1.2 Amenaza volcánica - Volcán Galeras	47
2.2.1.1.3 Amenaza por remoción en masa	59
2.3 UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES “UGS”	68
2.3.1.1.1 Amenaza por Inundación.	80
2.3.1.1.2 Amenaza por cambio climático.	83
2.3.1.2 Amenazas de origen antrópico	85
2.3.1.2.1 Amenazas de origen tecnológico	85
2.3.1.2.2 Amenazas por fenómenos socio- naturales	95
BIBLIOGRAFÍA	125



LISTA DE PLANOS

Plano 1. Pendientes.....	65
Plano 2. Sub Unidades geomorfológicas del área urbana y suburbana de Pasto	67
Plano 3. Unidades geológicas superficiales	69
Plano 4. Fenómeno de remoción en masa urbano y suburbano.....	71
Plano 5. Pendientes mayores de 45°- urbano	74
Plano 6. Amenaza por inundación en suelo urbano.....	82
Plano 7. Minera y Áreas con subsidencia y colapso por explotaciones subterráneas.....	100
Plano 8 Amenaza por líneas de conducción con capacidad de 230 Kv	116





LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación y priorización de fenómenos Amenazantes.	41
Tabla 2. Descripción prioridad de amenazas.	42
Tabla 3. Registros históricos de sismicidad en el sur de Colombia.....	46
Tabla 4. Inventario de sismos en el municipio de Pasto, departamento de Nariño desde el año 1993 hasta el 14/11/2012- Red Sismológica Nacional, Total Registros: 16:	47
Tabla 5. Actividad histórica Volcán Galeras.....	50
Tabla 6. Inventario de emergencias por fenómenos de remoción en masa atendidas por la DGRD, en el municipio de Pasto Años 2004-20012	77
Tabla 7. Información de los censos adelantados por INVIPASTO, DGRD y el equipo técnico del componente Gestión del Riesgo del POT – 2014-2027, a los sectores susceptibles a fenómenos de remoción en masa.....	80
Tabla 9. Atentados Terroristas municipio de Pasto.....	86
Tabla 10. Zonas susceptibles a incendio de acuerdo a NSR-10, clasificadas por uso de ocupación..	88
Tabla 11. Número de Incidentes reportados por incendios.....	88
Tabla 12. Inventario de las estaciones de servicio y capacidad de almacenamiento localizadas en el casco urbano de Pasto	89
Tabla 13. Inventario de las estaciones de servicio y capacidad de almacenamiento localizadas en la zona rural de Pasto	90
Tabla 14. Establecimientos de salud donde utilizan oxígeno con fines médicos:	92
Tabla 15. Emergencias por amenazas de origen tecnológico atendidas por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto – Año 2011.	94
Tabla 16. Síntesis de las características geológico-ingenieriles de la capa de arena.	97
Tabla 17. Distribución de túneles por zonas en el municipio de Pasto.....	98
Tabla 18. Causas de los incendios de cobertura vegetal.....	106
Tabla 19. Zonas afectadas por incendios por cobertura vegetal.	107
Tabla 20. Reportes durante 2001 y 2003 de incendios por cobertura vegetal en el Municipio de Pasto	108
Tabla 21. Lugares donde se realizan Eventos de afluencia masiva.	110
Tabla 22. Estadísticas por accidentes de tránsito en Pasto durante los periodos 2003-2012.	112
Tabla 23. Sistemas de transmisión Regional en el municipio de Pasto.....	119
Tabla 24. Número de torres, líneas, nombre, y el aislamiento que deben tener con un voltaje de 115 kv, por corregimientos en el Municipio de Pasto.	119
Tabla 25. Localización de las estaciones eléctricas en el Municipio de Pasto	120
Tabla 26. Ancho de la zona de servidumbre.....	121



LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje del territorio municipal en amenaza volcánica.....	52
Gráfica 2. Afectación zona urbana, por fenómenos de remoción en masa periodo 2004-2012 – DGRD.....	79
Gráfica 3. Afectación zona rural, por fenómenos de remoción en masa periodo 2004-2012 – DGRD	79
Gráfica 6. Emergencias por amenazas de origen tecnológico atendidas por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto – Año 2011.	94





LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Zonificación de amenaza sísmica Departamento de Nariño.....	45
Ilustración 2. Evidencia arqueológica del impacto que ha tenido la actividad del volcán Galeras sobre los asentamientos humanos en su zona de influencia, desde épocas prehispánicas.....	49
Ilustración 3. Perfil de una ladera natural	62
Ilustración 4. Partes que conforman una ladera afectada por un proceso de remoción (Suárez, 1998).	63
Ilustración 5. Impactos potenciales del cambio climático	84
Ilustración 6. Diagrama esquematizado del Sistema de suministro eléctrico.....	114



LISTA DE FOTOS

Foto 1. Erupción Volcánica 27 de agosto de 1936.....	58
Foto 2. En el sector de Aranda, obsérvese la forma de herradura que conforma la corona del movimiento, los taludes empinados hacia sus bordes y las ondulaciones del terreno hacia la parte central del área desplazada	70
Foto 3. Viviendas sin mínimas distancias de aislamiento	72
Foto 4. Mínimas distancias de aislamiento	72
Foto 5. Viviendas dentro de una urbanización no planificada.....	73
Foto 6. Foto Inundación Mayo 22 del 2000	81
Foto 7. En primer plano la "capa de arena" ligeramente basculada hacia el NW; los túneles del fondo demarcan su continuidad hacia el sur.	97
Foto 8. Aspecto de la capa de arena en el sector de la glorieta de "Dos Puentes", Hacia la base del tercio superior del escarpe se nota claramente el cambio de color pardo amarillento de los depósitos piroclásticos de caída, a la tonalidad blanquecina característica de la capa de arena. Nótese lo irregular de la superficie superior, bajo las flechas, lo cual indica erosión parcial de la misma. En el sector, sus espesores varían entre 1,5 y 3,5 m.	98



GLOSARIO - CONCEPTOS

ADAPTACIÓN: Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales, a aquellos esperados, o a sus efectos, con el fin bien sea de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos, la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres, en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad.

ALERTA: Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.

AMENAZA: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO: Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.

CAMBIO CLIMÁTICO: Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios, incluso periodos mayores). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

CONOCIMIENTO DEL RIESGO: Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el



monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.

DESASTRE: Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales, que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

EMERGENCIA: Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

EXPOSICIÓN (ELEMENTOS EXPUESTOS): Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.

GESTIÓN DEL RIESGO: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

INTERVENCIÓN: Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno, con el fin de reducir la amenaza que representa o modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto y así reducir su vulnerabilidad.

INTERVENCIÓN CORRECTIVA: Proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de



disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA: Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevos riesgos y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente por medio de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de perfectibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y, en general, todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.

MITIGACIÓN DEL RIESGO: Medidas de intervención prescriptiva o correctiva, dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar, mediante reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada que reduzcan las condiciones de amenaza cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.

PREPARACIÓN: Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva, albergues y entrenamiento, que tiene el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.

PREVENCIÓN DE RIESGO: Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva, dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva, para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.



PROTECCIÓN FINANCIERA: Mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante cuyo propósito es permitir el acceso ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.

RECUPERACIÓN: Son las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad. La recuperación tiene como propósito central evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.

REDUCCIÓN DEL RIESGO: Es el proceso de la gestión del riesgo, y está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes (mitigación del riesgo) y a evitar nuevo riesgo en el territorio (prevención del riesgo). Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

RIESGO DE DESASTRES: Alude a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

SEGURIDAD TERRITORIAL: La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social.

SUSCEPTIBILIDAD: Se refiere a zonas o población que puede verse afectada por algún tipo de amenaza natural o antrópica.

VULNERABILIDAD: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos



adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.





ACRÓNIMOS

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

CORPONARIÑO: Corporación Autónoma Regional de Nariño

UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

CDGRD: Consejo departamental para La Gestión del Riesgo de Desastres (Antiguo CREPAD)

DGRD: Dirección Administrativa para la Gestión del Riesgo de Desastres

CMPGRD: Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de desastres. (Antiguo CLOPAD)

PMGRD: Plan Municipal para la gestión del Riesgo de desastres.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PDPAD: Plan Departamental para la Prevención y Atención de Desastres

INVIAS: Instituto Nacional de Vías

SEM: Secretaría de Educación Municipal

ZAVA: Zona de Amenaza Volcánica Alta



INTRODUCCIÓN

El municipio de Pasto por su posición geológica y geográfica se encuentra expuesto a una variedad de amenazas de origen natural y antrópico que han afectado y seguirán afectando a la población y sus bienes si no se toman medidas para evitar, prevenir, mitigar o reducir si es el caso, los riesgos asociados a estos fenómenos. Amenazas como la sísmica y la volcánica aunque no son recurrentes, pueden causar en un momento dado, cuando se manifiesten, innumerables pérdidas, de vidas, bienes e infraestructura, si el municipio no se encuentra preparado.

La fase diagnóstica de este componente se soporta en la recolección, revisión y evaluación de documentos que han regulado y orientado el desarrollo a nivel local, departamental y nacional, la normatividad, los planes regionales y compromisos internacionales de Colombia, respecto al tema.

La incorporación de la gestión del riesgo en los procesos de planeación y ordenamiento territorial en el municipio ha sido parcial, ya que se concentrado en la identificación de los fenómenos amenazantes presentes en su territorio, pero se carece de estudios específicos referentes a la vulnerabilidad y el riesgo. Por otra parte, el bajo control sobre la ocupación de áreas no aptas para localización de asentamientos incrementa la vulnerabilidad y el riesgo en el municipio. Razón por la cual se debe priorizar y hacer efectivas las acciones de conocimiento, prevención, reducción y mitigación.

La formulación del POT se constituye entonces en un espacio estratégico para mejorar los contenidos del componente de gestión del riesgo, e incorporar estudios que en su momento no fueron considerados adecuadamente y cuya importancia para el desarrollo municipal ha sido evidente, entre los que se destaca el "Mapa de Amenaza volcánica del Galeras" del Servicio Geológico de Colombia, el "Estudio de Vulnerabilidad Física y Funcional" elaborado por el OSSO, el "PAE Galeras", el "Diagnóstico y delimitación del área de ampliación para el SFF Galeras en la ZAVA en el Departamento de Nariño" Proyecto conjunto entre el PNUD el GPG la UAESPNN, CORPONARIÑO y el FPN, los Estudios de amenaza por inundaciones elaborados por Corponariño para el río Chapal en el área urbana y la Laguna de la Cocha en el sector rural, los estudios geotécnicos adelantados por el CLOPAD, hoy Concejo Municipal de la Gestión del Riesgo de Desastres de Pasto, la Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y



colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto, elaborado por Ingeominas, así como el marco jurídico correspondiente al componente de gestión del riesgo.

Este "Componente Gestión del Riesgo: Hacia una Planificación Sostenible" es la base instrumental para fortalecer al municipio de Pasto en la gestión del riesgo con enfoque regional, en la medida que es producto de un proceso de construcción colectivo e interdisciplinario, que busca el conocimiento unificado y coordinado del tema, lo cual permite integrar el análisis del entorno socio-cultural con las actividades económicas respecto a su influencia sobre el entorno natural y a través de ello orientar el ordenamiento y desarrollo de Pasto. A través de una propuesta participativa y concertada con los actores involucrados.



1 REVISIÓN DOCUMENTAL

Esta fase diagnóstica inició con la revisión y evaluación de los documentos que regulan el uso del territorio a nivel municipal, departamental y nacional. A continuación se realiza una breve descripción de los hallazgos en este ejercicio para el tema de gestión del riesgo.

1.1 Plan de Ordenamiento Territorial anterior: DTS 2000, 2003, 2005 y 2009 y actualizaciones

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, 2000 – 2012, se elabora una caracterización de amenazas naturales y antrópicas, se “zonifican” y sobre estas zonas se propone usos, tratamientos y restricciones. No existe un inventario de amenazas, únicamente se describe cada fenómeno, relacionando geográficamente las zonas susceptibles al mismo, sin cuantificar elementos expuestos ni definir la categoría de riesgo a la que corresponde.

La información que contiene este documento técnico es importante para el componente desde su información geográfica, pues se identifican las zonas donde se presentan las amenazas naturales y antrópicas, información que servirá como antecedente para referenciar y corroborar con lo que se presenta en el nuevo POT. Igualmente sirve como referencia desde sus vacíos de información en el componente de Gestión del Riesgo para el municipio, lo que da una base para el levantamiento de información en función a la planificación y los usos del espacio urbano y rural.

El POT 2000-2012 permite dar un adecuado uso y ocupación del territorio sobre la base de sus potencialidades y limitaciones; esa es la primera parte fundamental para comenzar un proceso de planificación. A través de este proceso se busca la asignación de usos apropiados al suelo, la adecuada ocupación del territorio, optimizando con base en objetivos de seguridad y sostenibilidad la distribución de los asentamientos humanos, el acceso a servicios de salud, educación y servicios básicos, así como la localización de la infraestructura vial y de apoyo a la producción.

En la revisión excepcional y ajuste parcial al POT del año 2003 empieza a tomar mayor relevancia el tema del Volcán Galeras, y se identifican como principales problemas la delimitación, tratamiento y restricciones de las áreas consideradas



como de amenaza volcánica media y alta. Se define la categoría de Riesgo no Mitigable para zonas de alto riesgo: Corredores bajo líneas de conducción eléctrica de alta tensión, ZAVA, Zonas con presencia de socavones, Áreas de alto riesgo no mitigable y para las zonas identificadas o no en los mapas de amenaza y riesgo, que estudios específicos concluyan la imposibilidad de su mitigación. Lo anterior conlleva a que se incorporaran decisiones urbanas y rurales, como las de declarar zonas de protección en áreas de alta amenaza y/o congelar el crecimiento urbanístico con las condicionantes de realizar estudios a más detalle que pudieran desafectar o afectar esos sectores, lo anterior generó la desintegración de los factores extrínsecos e intrínsecos involucrados en las variables estructurantes para identificar áreas de amenazas, generando un fraccionamiento del territorio y pérdida en el control de lo planificado en áreas afectadas.

Un avance importante de esta revisión es incluir, la categoría de riesgo no mitigable, sin embargo no se planifica el territorio con base en la definición de esta categoría ni se toman medidas para la reubicación de asentamientos humanos localizados en esta zona.

Aún no se incluye la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial, se cuestiona la incidencia de amenazas como la volcánica, sísmica, minera, en el territorio, pero no se toman decisiones de fondo para ordenar física y políticamente el suelo, y, controlar el crecimiento de asentamientos humanos e infraestructura.

La visión de un territorio sostenible ambientalmente, está enfocada a procesos de sensibilización ambiental, elaboración de planes de respuesta ante la manifestación de amenazas que puedan generar alguna emergencia, implementación de procesos educativos para prevenir y mitigar amenazas, implementación de medidas estructurales tendientes a adecuación y/o construcción de infraestructura en zonas de evacuación y a elaboración de estudios técnicos donde se realice una evaluación integral de riesgos geológicos incluido la amenaza volcánica, microzonificación sísmica y estudios técnicos para la localización y evaluación de áreas objeto de actividades minero extractivas.

En la revisión y ajuste del POT del año 2009, se realiza una actualización de las amenazas de origen natural y antrópica, clasificándolas en dos subsistemas, para el componente urbano y rural que no son coherentes con la clasificación utilizada para este componente, es decir se incluyen amenazas naturales como deslizamientos, erosión e inundación en amenazas antrópicas, incluyendo en las



antrópicas, aquellas áreas que por estudios técnicos o por ocurrencia de un evento, se compruebe que son susceptibles o propensas a inundaciones, deslizamientos, erosiones, subsidencias, incendios o contaminación atmosférica.

Se normatizan los usos en los sectores urbano y rural localizados en área de amenaza y zonas de riesgo no mitigable (protección), se definen tratamientos y restricciones de restauración y recuperación, en los predios ubicados en ZAVA y aquellos localizados bajo la franja de protección de líneas de conducción eléctrica de alta tensión, donde quedan prohibidas nuevas actuaciones urbanísticas; tratamientos de prevención en zonas expuestas a amenazas naturales y antrópicas. Se supedita a la elaboración de un estudio de análisis de amenaza y vulnerabilidad el tratamiento de Mejoramiento Integral las zonas de amenaza y riesgo no mitigable.

Se definen zonas de Investigación Especial, las zonas que hayan sido objeto de explotación minero extractiva, zonas propensas a deslizamientos, erosión e inundaciones, restringiendo el desarrollo urbanístico, que será levantado, cuando estudios técnicos puntuales a cargo de los interesados y realizados por personas de absoluta idoneidad profesional descarten la presunta amenaza a que se encuentra sometido el predio y se definan las obras civiles necesarias para mitigarla. A raíz de lo anterior, varios particulares adelantaron estudios geoelectrónicos para corroborar o no la existencia de socavones en sus predios con el fin de adelantar acciones urbanísticas.

Se somete a la articulación de lo dispuesto en el Plan de Acción Específico Galeras y el estudio de Vulnerabilidad Física y Funcional a Fenómenos Volcánicos en Áreas de Influencia del Volcán Galeras, adelantado por la Corporación Osso, la definición de áreas de reasentamiento de la población asentada en ZAVA.

En el ajuste del año 2009, la información contenida, se encuentra confusa, se encuentran falencias en la caracterización del componente y en la cartografía, no se determinan zonas para el reasentamiento de la población localizada en riesgo no mitigable,

No se adelantó una adecuada inclusión de la Gestión del Riesgo en el POT, no se realizó un análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que se refleje en una planificación adecuada. No se definen normas para las áreas que se destinen a la reubicación de población e infraestructura localizadas en riesgo no mitigable,



en los cuales se establezca el aprovisionamiento de servicios públicos, los índices de ocupación, la titulación entre otros elementos.

La revisión y ajuste no considero indicadores que permitan realizar el análisis que refleje el comportamiento del componente en el tiempo, por tal razón en el POT no se observa un avance en cuanto a las medidas de intervención y regulación.

En el documento no se plasmaron acciones y/o directrices concretas para la planificación del territorio, en el marco de la gestión del riesgo, todo queda sujeto a estudios, que no aporta a la construcción de visión donde se plantea un territorio sostenible.

1.2 Normatividad

En la Ley 388 de 1997 se establecen los principios que rigen el ordenamiento territorial en el país, los propósitos que debe cumplir el urbanismo en cumplimiento de su función pública, define los conceptos y términos bajo los cuales se debe abordar el ordenamiento territorial y, se establece para ello, la formulación de los planes de ordenamiento como instrumento fundamental en la planificación y el desarrollo territorial.

Se tienen en cuenta, de esta manera, elementos ambientales y de deterioro del entorno que puedan acentuar los efectos de un desastre en caso de ocurrir un fenómeno natural peligroso. Numeral 2 del Artículo 1, Son objetivos del desarrollo territorial: "2. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes".

Numeral 4 del Artículo 3. Son fines del ordenamiento territorial: Mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales". Numerales 5 y 11 del Artículo 8. Son acciones urbanísticas: "5. Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda" y "11. Localizar las áreas críticas de recuperación y control para la prevención de desastres, así como las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística". En esta ley, se retoman los postulados



de la Ley 9ª de 1989 y se incluye la identificación de los asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo y su relocalización, como un asunto de responsabilidad municipal¹.

En consecuencia la gestión del riesgo se constituye en un proceso complementario e indisoluble del Ordenamiento Territorial, en el cual el municipio, la autoridad ambiental y organismos de investigación, institucionales, comprenden que la exposición a las amenazas naturales y el riesgo son aspectos fundamentales y estructurantes de los Planes de Ordenamiento Territorial.

En el caso específico del municipio de Pasto y municipios localizados en el área de influencia del volcán Galeras, no se puede desconocer la Normatividad que ha expedido el gobierno nacional en el tema, se destaca:

- Decreto 4046 de Noviembre 10 de 2005: Por medio del cual se crea la Comisión Intersectorial Zona de Influencia del Volcán Galeras, teniendo en cuenta la necesidad de implementar acciones a seguir en la zona de influencia del Volcán Galeras, tales como la reubicación de la población asentada en la zonas de más alto riesgo.
- Decreto 4106 de Noviembre 15 de 2005: Declaratoria Zona de Desastre de carácter departamental en los municipios de Pasto, Nariño y La Florida.
- Conpes 3501 de 2006: En el cual se establecen los lineamientos de política para implementar un proceso de gestión integral del riesgo en la zona de amenaza volcánica alta del volcán Galeras.
- Decreto 3905 de 2008: Por el cual, en desarrollo del Decreto-ley 919 de 1989, se definen el objeto y los instrumentos necesarios para la implementación del Plan de Reasentamiento en la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA) del Volcán Galeras, declarada como zona de desastre por el Decreto 4106 de 2005.
- Plan de Acción Específico de 2008: Cuyo objetivo general es "Formular una propuesta de desarrollo sostenible para garantizar el proceso de reasentamiento de las personas afectadas por la amenaza alta del Volcán Galeras."
- Decreto 4821 de 2010: Por el cual se adoptan medidas para garantizar la existencia de suelo urbanizable para los proyectos de construcción de

¹ Revisión Plan de Ordenamiento Territorial Bucaramanga, 2010 - 2011, Componente General, p.218



vivienda y reubicación de asentamientos humanos para atender la situación de desastre nacional y de emergencia económica, social y ecológica nacional.

- Ley 1450 del 16 de junio 2011: Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014, En su Artículo 219. "Las zonas declaradas como de alto riesgo no mitigable ante la amenaza Volcánica del Galeras, es decir, para los predios localizados en ZAVA, identificados en el plan de ordenamiento territorial y en los instrumentos que lo desarrollen y complementen, y que el Gobierno Nacional pretenda adquirir para salvaguardar los derechos fundamentales, serán objeto de procedibilidad para la aplicación de la Ley 1182 de 2008 (por medio de la cual se establece un proceso especial para el saneamiento de la titulación de la propiedad inmueble), en relación con el saneamiento de la titulación."
- El avance más importante en cuanto a normatividad en el tema de Gestión del Riesgo, lo constituye la expedición de la Ley 1523 de 2012, "Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres". Se da un gran paso, cambiando la visión asistencialista que surgió con la normativa anterior a raíz del desastre generado por el Volcán Nevado del Ruiz, y se pasa a una visión prospectiva, donde se considera la gestión del riesgo, como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres. Se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población².

Como antecedentes normativos en el componente de Gestión del Riesgo, se relacionan:

² Ley 1523 de 2012, Artículo 1º. De la gestión del riesgo de desastres.



- Decreto - ley 919 de 1989. Organiza el sistema de prevención y atención de desastres.
- Decreto - 93 de 1998: Por el cual se adopta el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (PNPAD).
- Ley 400 de 1997, NSR 98, Normas Colombianas de Diseño y construcción Sismo Resistente.
- Decreto 93 de 1998 Por el cual se adopta el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres PNPAD.
- Ley 46 de 1988: Por medio de la cual se reglamenta la creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – SNPAD.
- Decreto Ley 919 de 1989: Por el cual se establece la obligatoriedad de trabajar en prevención de 1989 de riesgos naturales y tecnológicos especialmente en disposiciones relacionadas con el ordenamiento urbano, las zonas de alto riesgo y los asentamientos humanos y se crea el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, determinando las responsabilidades, estructura organizativa, mecanismos de coordinación e instrumentos de planificación y financiación del Sistema a escala Nacional, Regional y Local.
- Decreto 3888 de 2007: Por el cual se adopta el Plan Nacional de Emergencia y Contingencia para Eventos de Afluencia Masiva de Público y se conforma la Comisión Nacional Asesora de Programas Masivos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1229 de 2008, Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 de 1997.
- Decreto 926 del 19 de marzo del 2010: Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.
- Decreto No. 0504 del 23 de julio de 2012: Por medio del cual se crea el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD, como instancia de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento, destinados a garantizar la efectividad y articulación de los procesos de conocimiento del riesgo, de reducción del riesgo y el manejo de desastres en el Municipio de Pasto, derogando de esta manera el Decreto 0963 del 27 de diciembre de 2010, el cual creó el Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres- CLOPAD.

1.3 Planes de Desarrollo

Los planes de desarrollo son los Instrumentos rectores de la planificación territorial, que expresan las políticas, objetivos, estrategias y lineamientos generales en



materia económica, social y política, concebidos de manera integral y coherente para orientar la conducción del quehacer público, social y privado.

Los planes de desarrollo que se llevan a cabo a nivel nacional, departamental y municipal contemplan dentro del capítulo “Una gestión ambiental y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible”, el componente “Gestión del riesgo para la prevención y atención de desastres” el cual se estructura alrededor de cuatro ejes estratégicos: identificación y monitoreo del riesgo, información y divulgación, reducción del riesgo (prevención y mitigación), desarrollo de políticas y fortalecimiento institucional, y reducción de la vulnerabilidad fiscal y transferencia del riesgo.

El Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos-Visión 2010-2014”, Formulado con un enfoque regional reconoce que el país se encuentra expuesto a una variedad de amenazas de origen natural y antrópico, exacerbadas algunas amenazas, por el efecto del cambio climático, que de una u otra forma afectan el desarrollo y amenazan la sostenibilidad del país.

Se reconoce la obligación del Estado como defensor del medio ambiente y la necesidad e importancia de propiciar el desarrollo en condiciones sostenibles, articular los planes de ordenamiento y gestión ambiental y en general incorporar la planificación y gestión de desarrollo territorial, de manera explícita e integral y con visión de largo plazo, previendo la atención del riesgo por fenómenos naturales, de manera que se reduzcan los impactos de las amenazas naturales y la magnitud de los desastres.

Lo anterior es especialmente relevante para avanzar hacia procesos sostenibles de desarrollo que garanticen condiciones adecuadas y seguras para la conservación de la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Para ello, se propone una gestión integrada y compartida como elemento fundamental de construcción social del territorio, en donde la participación social tenga un papel protagónico.

1.3.1 Plan de Desarrollo Departamental Nariño “Nariño mejor - Visión 2012 -2015.

El Plan de Desarrollo de Nariño, traza los lineamientos fundamentales de la propuesta del gobierno departamental, se formula desde un enfoque territorial, lo que implica una mirada del desarrollo del Departamento desde los recursos,



problemas y proyectos estratégicos de cada una de las trece subregiones, en que se agruparon los 64 municipios que lo conforman.

Desde este enfoque el desarrollo de Nariño, solo será posible si se potencian e integran dichas subregiones y además si se avanza particularmente en la integración entre la Costa y la Sierra nariñenses y se aprovecha positivamente su carácter de región de frontera con El Ecuador.

El componente estratégico del plan incluye la visión, el propósito estratégico y los siete ejes estratégicos con sus respectivos programas, subprogramas y metas. Los siete ejes estratégicos sobre los cuales está estructurado el plan son:

1. Nariño Seguro y en Convivencia Pacífica.
2. Nariño Solidario, Incluyente y Gestor de Oportunidades Para el Buen Vivir.
3. Nariño Sostenible
4. Nariño Productivo y Competitivo
5. Nariño Cultural y Deportivo
6. Nariño Gobernable
7. Nariño Unido, Integrado al País y en Hermandad con el Ecuador y los Pueblos del Mundo.

El Plan reafirma la concepción Desarrollo Humano Sostenible y que, según las Naciones Unidas, "es un desarrollo que no solo genera crecimiento, sino que distribuye sus beneficios equitativamente; regenera el medio ambiente no lo destruye; potencia a las personas no las margina; amplía las opciones y oportunidades de las personas y les permite su participación en las decisiones que afectan sus vidas.

Dentro del tercer eje estratégico "Nariño Sostenible", se incluyen los programas enfocados hacia la sostenibilidad de la biodiversidad y los recursos naturales y la planificación de cuencas hidrográficas y ordenamiento territorial, gestión integral del recurso hídrico, gestión del riesgo y adaptación al cambio climático, incluyendo a su vez subprogramas que hacen referencia a los programas, se resalta el que tiene que ver con la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

Nariño por su posición geográfica y geológica se encuentra expuesto a diferentes amenazas de origen natural y antrópico, dentro de las cuales se destacan, las altas pendientes, las condiciones particulares de los suelos, la geología local, así



como las intervenciones inadecuadas sobre los taludes y laderas, sumados a la alta variabilidad climática (fenómeno de la NIÑA y NIÑO) asociada al cambio climático, influyen significativamente en los innumerables deslizamientos registrados en los últimos 15 años en el Departamento de Nariño, que lamentablemente han ocasionado pérdidas de vida y cuantiosos costos económicos y sociales. Como muestra de estos fenómenos sobresale el Volcán Galeras por su mayor sismicidad que registra en los últimos años, lo que condujo a que el Gobierno Nacional declare como zona de desastre su área de influencia, principalmente en los municipios de Pasto, Nariño y La Florida. (Decreto 4106 de 2005).

Por los altos costos sociales que representan los fenómenos geológicos, climáticos y antrópico sobre el territorio, es necesario que todas las acciones se orienten hacia el conocimiento, mitigación y gestión del riesgo.

La gestión del riesgo requiere de un proceso de intervención del territorio, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, políticos, sociales y económicos relacionados estrechamente con el ordenamiento territorial, la gestión ambiental; tanto urbana como rural y el desarrollo sostenible, por lo tanto se requiere de la participación activa de los diferentes sectores y la sociedad en general.

1.3.2 Plan de Desarrollo Municipal “Pasto transformación productiva” 2012-2015

La Administración Municipal, desde los procesos de planificación del desarrollo (Acuerdo 008 de 2012), reconoce como problemática el “escaso conocimiento e inclusión de la gestión del riesgo de desastres en la planeación del territorio, bajo nivel de aceptación del riesgo por parte de los habitantes, ausencia de estudios técnicos que permitan avanzar en el conocimiento de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo de desastres, lo que dificulta la construcción y consolidación de asentamientos seguros y el desarrollo de un municipio sostenible ambientalmente con comunidades resilientes”

Para ello formula en su Plan de Desarrollo una estrategia específica para la protección del medio ambiente y la gestión integral del riesgo, con un programa para la Gestión Integral del riesgo. Este programa tiene como objetivo promover la cultura en gestión del riesgo de desastres en los habitantes y realizar los estudios técnicos que permitan avanzar en el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidad y riesgo, posibilitando el desarrollo de comunidades menos vulnerables, dentro del proceso de un municipio resiliente.



El Plan de desarrollo Municipal hace un enfoque hacia la Sostenibilidad Ambiental y la Prevención del Riesgo, reconociendo la exposición del municipio de Pasto ante diversas amenazas de origen natural y antrópico que han afectado y pueden seguir afectando en un futuro al municipio, es por esto que se plantean una serie de objetivos, indicadores y metas para disminuir el riesgo que representa cualquier materialización de una amenaza en el municipio.

Los objetivos que busca la administración están orientados hacia la sostenibilidad territorial y en la disminución de la vulnerabilidad de la población y bienes expuestos ante los impactos que pueden generar: Las amenazas de origen natural y antrópico, haciendo énfasis en el Cambio Climático, erupción volcánica del Galeras, inundaciones y deslizamientos, entre otras.

De la revisión de la información existente en relación con la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo se puede afirmar que de manera generalizada a nivel nacional, departamental y municipal, existen pocos estudios de riesgo y los que existen son relativamente recientes y no se han articulado con la planificación territorial. En general existen estudios de amenaza, muchos a los cuales se les ha denominado estudios de riesgo en forma equivocada, pues sólo hacen referencia al fenómeno y no tienen en cuenta la vulnerabilidad. La mayoría de los mapas o estudios de amenaza han sido realizados sin tener en cuenta el nivel de resolución y alcance compatible con la fase de estimación y cuantificación de la vulnerabilidad. De hecho no existen prácticamente estudios de riesgo y pocas veces se han realizado estimaciones de vulnerabilidad³.

A nivel regional, se adelantó el Estudio de "Vulnerabilidad física y funcional a fenómenos volcánicos, en el área de influencia del Volcán Galeras, Convenio de cooperación No. 1005-08-12-07 celebrado entre el Fondo Nacional de Calamidades y la Corporación OSSO", contando con una herramienta para la estimación del riesgo por el fenómeno volcánico.

En general existe una deficiencia notable en el país en relación con la evaluación de riesgos, debido a la falta de un marco instrumental metodológico adecuado para cada nivel; nacional, regional y local. El país cuenta con pocos mapas de

³ Modificado de "Información para la gestión del riesgo de desastres estudios de caso de cinco países - estudio de caso Colombia - Banco Interamericano de Desarrollo Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Diciembre de 2007.



amenaza nacionales apropiados, como el sísmico. No cuenta con mapas de riesgo modernos y existe una dispersión significativa de estudios y trabajos realizados sin unos términos de referencia adecuados que permitan controlar la calidad y hacer de los mismos verdaderos insumos para la planificación.

El fenómeno que puede llegar a causar un impacto notable por lo tanto una grave crisis institucional y social, en Colombia y en el municipio de Pasto por encontrarse en una zona sísmica alta, es un terremoto de gran magnitud y a nivel local una erupción del Volcán Galeras.

1.4 Planes regionales: Región Pacífico

Región Pacífico – Conpes: En este CONPES no se incluye el tema de gestión del riesgo como un ítem especial, se abordan desde el punto de vista de la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en donde se priorizar la región en el conocimiento de la biodiversidad, conservación de sus áreas protegidas y la articulación pública y privada para fortalecer el sistema de áreas protegidas.

1.5 Compromisos internacionales de Colombia

1.5.1 Agenda 21

El Programa 21 es un programa de las Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sostenible. Es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU, los gobiernos de sus estados miembros y por grupos principales particulares en todas las áreas en las cuales ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente.

En la Sección I, Dimensiones sociales y económicas, Capítulo 7: Fomento del Desarrollo Sostenible de los Asentamientos Humanos, Programa (f) “Promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a los desastres”, se identifica como base de acción que los desastres naturales causan pérdidas de vidas, perturbaciones de las actividades económicas y de la productividad urbana - especialmente para los grupos de bajos ingresos altamente susceptibles - y daños ambientales, como la pérdida de tierras agrícolas fértiles y la contaminación de los recursos hídricos.

Identificando como principal objetivo, que los países logren mitigar las consecuencias negativas para los asentamientos humanos, la economía nacional



y el medio ambiente de los desastres naturales o provocados por el hombre. Para el logro de este objetivo se establecen tres esferas de actividades distintas: el desarrollo de una "cultura de seguridad", la planificación previa a los desastres y la reconstrucción posterior a los desastres.

Se contempla igualmente la aplicación de medidas estructurales: el conocimiento del riesgo para su mitigación (obras) y no estructurales como la planificación previa a los desastres y el cumplimiento de la normatividad.

En la Sección II denominada Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo, Capítulo 9: "Enfoque Integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras". Se enfatiza en que la presión de la población y las actividades económicas, hacia los recursos naturales, generan la competencia y los conflictos y llevan a un uso inadecuado de la tierra y los recursos. Si se pretende un desarrollo sostenible, hay que contemplar un enfoque integrado de la planificación y gestión del medio físico y del uso de la tierra, solo así se pueden mitigar los conflictos y obtener el equilibrio y se puede vincular el desarrollo social y económico con la protección y el mejoramiento del medio ambiente, contribuyendo así a lograr los objetivos del desarrollo sostenible.

La esencia de este enfoque integrado consiste en coordinar la planificación del territorio, con el uso racional de los recursos naturales.

Cabe señalar que a nivel internacional, se efectuó la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo Sostenible Rio + 20 (Resolución 66/288. El Futuro que Queremos), en Río de Janeiro-Brasil entre el 20 y 22 de junio 2012, en la cual los Jefes de Estado y Gobierno y los representantes de alto nivel, con la plena participación de la sociedad civil, renovaron su compromiso a favor del desarrollo sostenible y de la promoción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para el planeta y para las generaciones presentes y futuras.

Se reconoció que la erradicación de la pobreza, la modificación de las modalidades insostenibles y la promoción de modalidades sostenibles de producción y consumo, la protección y ordenación de la base de recursos naturales del desarrollo económico, social y humano, la promoción de un crecimiento sostenido, inclusivo y equitativo, la protección del medio ambiente, el respeto a los derechos humanos y el fortalecimiento de la cooperación internacional son objetivos y requisitos generales del desarrollo sostenible.



Se consideró que la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza es uno de los instrumentos más importantes disponibles para lograr el desarrollo sostenible.

Se ve la necesidad de contar con el fortalecimiento del marco institucional como medio para el desarrollo sostenible fortaleciendo la coherencia, la inclusión, la transparencia y la eficacia, coordinando las actividades, evitando la duplicación de esfuerzos, examinando los progresos realizados en la consecución del desarrollo sostenible, y encontrando soluciones comunes para los problemas mundiales relacionados con el desarrollo sostenible.

En materia de erradicación de la pobreza se reconoció que promover el acceso universal a los servicios sociales puede contribuir de manera importante a la consolidación de los beneficios ya logrados en materia de desarrollo y al logro de otros nuevos.

Se reconoció que la seguridad alimentaria y la nutrición se han convertido en un desafío mundial apremiante, por lo que se reafirmó el compromiso de aumentar la seguridad alimentaria y el acceso de las generaciones actuales y futuras a alimentos suficientes, sanos y nutritivos. De igual forma, se registró el papel importante que las comunidades rurales desempeñan en el desarrollo económico de muchos países, Por ello se consideró necesario revitalizar los sectores de la agricultura y el desarrollo rural y aumentar el acceso a créditos y otros servicios financieros, mercados, regímenes seguros de tenencia de la tierra, atención de la salud, servicios sociales, educación, capacitación, conocimientos, y tecnologías apropiadas y asequibles, en particular para el regadío eficaz, la reutilización del agua residual tratada y la captación y el almacenamiento de agua. De esta forma, se reafirmó la necesidad de promover una agricultura más sustentable que mejore la seguridad alimentaria, erradique el hambre y sea económicamente viable, conservando a la vez los ecosistemas.

En lo referente al agua y saneamiento, se reconoció que el agua está estrechamente vinculada a diversos desafíos mundiales por lo que es importante integrar los recursos hídricos y su saneamiento en las tres dimensiones del desarrollo sostenible, se subrayó la necesidad de adoptar medidas para reducir la contaminación del agua y mejorar su calidad y para hacer frente a inundaciones, sequías y escasez de agua, mediante un equilibrio entre el suministro y la demanda y mejoras en el tratamiento de aguas residuales.



En materia de energía, se reconoció que el acceso a servicios energéticos modernos y sostenibles contribuye a erradicar la pobreza, mejorar la salud y satisfacer las necesidades humanas básicas. Se promovió uso de fuentes de energía renovables y otras tecnologías de bajas emisiones, el uso más eficiente de la energía, la mayor utilización de tecnologías energéticas avanzadas, incluidas tecnologías menos contaminantes de aprovechamiento de los combustibles fósiles, y el uso sostenible de los recursos energéticos tradicionales; reconociendo también que mejorar la eficiencia energética, aumentar la proporción de energía renovable y usar tecnologías menos contaminantes y de alto rendimiento energético son elementos importantes para el desarrollo sostenible, incluso para hacer frente al cambio climático.

Se observó la necesidad de apoyar las actividades de turismo sostenible y la creación de capacidad que permitan crear conciencia ambiental, conservar y proteger el medio ambiente, respetar la diversidad cultural y aumentar el bienestar y mejorar los medios de vida de las comunidades locales apoyando a las economías locales y el medio humano y natural en su conjunto, lo que al tener estrechos vínculos con otros sectores puede crear empleo decente y generar oportunidades comerciales. Por ello, se considera necesario fomentar las inversiones en el turismo sostenible, incluyendo el ecoturismo y el turismo cultural.

Posteriormente, se reconoció que el transporte sostenible puede intensificar el crecimiento económico y mejorar el acceso, mejorando la integración de la economía y a la vez respetando el medio ambiente.

También se reconoció la necesidad de aplicar un enfoque holístico del desarrollo urbano y los asentamientos humanos que prevea viviendas e infraestructuras asequibles y priorice la mejora de los barrios marginales y la renovación urbana.

En materia de salud y población, se observó la importancia de una cobertura sanitaria universal para fomentar la salud, la cohesión social y el desarrollo humano y económico sostenibles. Asimismo, se buscó la promoción del empleo pleno y productivo.

Posteriormente, se resaltó la necesidad de abordar la reducción del riesgo de desastres y el aumento de la resiliencia ante los desastres con un renovado sentido de urgencia en el contexto del desarrollo sostenible, para lo que se invitó a los gobiernos a todos los niveles, así como a las organizaciones subregionales, regionales e internacionales, a que comprometan recursos adecuados, oportunos



y predecibles para la reducción del riesgo de desastres a fin de aumentar la resiliencia de las ciudades y las comunidades ante los desastres, según sus propias circunstancias y capacidades. También se reconoció la importancia de los sistemas de alerta temprana como parte de una reducción efectiva del riesgo de desastres para reducir los daños económicos y sociales, incluida la pérdida de vidas humanas, por lo que se alentó a los Estados a que integren esos sistemas en sus estrategias y planes nacionales de reducción del riesgo de desastres.

De la misma forma, se reafirmó que el cambio climático es uno de los mayores problemas de nuestro tiempo. En este sentido, se subrayó que la adaptación al cambio climático representa una prioridad mundial inmediata y urgente. Para ello, es necesaria la cooperación más amplia posible y la participación de todos para acelerar la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, así como movilizar financiación para apoyar medidas de mitigación nacionales apropiadas, medidas de adaptación, desarrollo y transferencia de tecnologías y aumento de la capacidad en los países en desarrollo.

Se resaltaron los beneficios sociales, económicos y ambientales que tiene los bosques para las personas, la gravedad de la pérdida mundial de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas, la desertificación, la degradación de la tierra y la sequía, la importancia y la vulnerabilidad de los ecosistemas montañosos, la gestión racional de los productos químicos, y que las actividades mineras deben aumentar al máximo los beneficios sociales y económicos y abordar de manera efectiva los efectos negativos ambientales y sociales.

Los Estados también reafirmaron su compromiso con el derecho a la educación, buscando lograr el acceso universal a la educación primaria, especialmente en los países en desarrollo.

Se reiteró que cada país debe de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo económico y social a través de políticas nacionales, recursos internos y estrategias de desarrollo. También se hizo hincapié en la importancia de la transferencia de tecnología a los países en desarrollo, haciendo un llamamiento para promover, facilitar y financiar el acceso a las tecnologías ambientalmente racionales y los conocimientos especializados correspondientes, así como su desarrollo, transferencia y difusión en condiciones favorables, inclusive en condiciones de favor y preferenciales, según arreglos mutuamente convenidos. Ello reconoció la importancia de la inversión extranjera directa, el comercio



internacional, la cooperación internacional y el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica nacional.

1.5.2 Metas del Milenio

En el año 2000, la Asamblea de las Naciones Unidas define las Metas del Milenio, sobre las cuales Colombia, establece los indicadores mínimos para evaluar la gestión ambiental y el desarrollo sostenible: Número de personas afectadas a causa de fenómenos naturales en el año y pérdidas económicas (millones de pesos) a causa de fenómenos asociados a fenómenos naturales al año, es entonces cuando se establece como objetivo principal para alcanzar el desarrollo sostenible, disminuir la población en riesgo asociado a fenómenos naturales.

Las Metas del Milenio constituyen una herramienta importante para la práctica de la gestión del riesgo, en la medida en la que el fin último de esta, al igual que el reto de desarrollo sostenible, no es simplemente reducir desastres sino incrementar la seguridad humana, la calidad de vida y, en últimas las condiciones que hacen posible la felicidad humana y más ampliamente, la capacidad de un territorio para ofrecer seguridad a sus habitantes y los ecosistemas que los conforman.

Dentro de los Objetivos del Milenio que está íntimamente relacionado con el componente de Gestión del Riesgo, se destaca el “Objetivo No 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, en el cual se destaca la necesidad de adelantar políticas públicas para revertir la desigualdad en el acceso, uso y manejo de los recursos naturales; y, las prácticas como la deforestación y la pérdida de bosque primario, conservar las áreas protegidas, proteger y fomentar la diversidad biológica, promover sistemas agro forestales y planes de manejo, así como fomentar el uso de fuentes de energía alternativa.

Para alcanzar este objetivo, se destaca, como primera medida, la reducción de riesgos y la adaptación al cambio climático para fomentar una mejor gestión medioambiental, en la cual se debe priorizar el mantenimiento y regeneración de las zonas naturales de amortiguación de inundaciones, sequías, desertificación, deslizamientos de terreno y tormentas, y la reforestación a gran escala, y la regeneración de humedales en las zonas más vulnerables y con mayor degradación del medio ambiente.



2 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO

2.1 Presentación

El riesgo de desastres, corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad⁴.

“La Gestión del Riesgo de Desastre definida de forma genérica, se refiere a un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad de integrada al logro de las pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar”.

La gestión del riesgo como proceso hace referencia a la integralidad permanente, cuyo foco se ubica en la reducción y control de los factores de riesgo, para que de esta manera se comprendan los diversos componentes que integran la noción, entre los que se destacan: El conocimiento del riesgo (amenazas y vulnerabilidades).

En el municipio de Pasto, la vulnerabilidad así como el grado de exposición frente a fenómenos amenazantes se ha incrementado considerablemente como consecuencia de una expansión urbana rápida y desordenada. En muchos casos no se han tomado en cuenta las medidas preventivas adecuadas en el diseño de la infraestructura y en el desarrollo de la producción de bienes y servicios, así como en su ubicación, en el control de la calidad de la construcción o en su mantenimiento. Debido a la falta de conocimiento sobre el riesgo, se sigue

⁴Ley 1523 de 2012. Artículo 4°. Definiciones, Numeral 25



invirtiendo en áreas no aptas o de alto riesgo, sin aplicar las prácticas adecuadas de prevención y mitigación.

Este capítulo es una herramienta que permite orientar las acciones del municipio, considerando el riesgo como eje transversal de las dimensiones y componentes del POT así como determinante en la toma de decisiones, teniendo en cuenta los costos humanos, económicos, sociales, ambientales y políticos que se verían comprometidos de no incluir la gestión del riesgo de forma adecuada.

La incorporación del riesgo en el ordenamiento territorial es necesaria para la construcción de un municipio seguro y sostenible, donde las opciones de desarrollo no se vean amenazadas por las características ambientales del territorio, sino por el contrario donde tales características pueden ayudar a su crecimiento económico y social. La incorporación del riesgo en los procesos de planeación y ordenamiento territorial, permitirá establecer acciones para la prevención o reducción del riesgo a través de la incorporación de medidas estructurales y no estructurales.

Identificar y zonificar las zonas donde se puede generar riesgo es fundamental para determinar correctamente las áreas de expansión del municipio a fin de evitar desastres futuros. Así mismo en relación a lo que ya existe, la incorporación del riesgo en la planificación territorial es necesaria para determinar los tratamientos urbanísticos que se deben implementar a fin de reducir el potencial de pérdidas de vidas y daños económicos en las zonas determinadas como de alto riesgo⁵.

El tema de la incorporación en la prevención y la reducción de riesgos en la Planificación del Desarrollo Territorial, se viene abordando desde la aplicación de ley 9ª de 1989, cuando por primera vez se dispuso la obligatoriedad de incluir en los Planes de Desarrollo, acciones concretas para la intervención del territorio, y la definición de responsabilidades y competencias con respecto a la visión de futuro de los municipios y por el decreto ley 919 de 1989 que ordena a través de su artículo 6º a las entidades territoriales incorporar el componente de prevención de desastres en los procesos de planificación territorial, sectorial y de desarrollo.

⁵ MAVDT. Guía Metodológica "Incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial" Bogotá D.C., 2005



De acuerdo con los lineamientos de Ordenamiento Territorial y de prevención de desastres (Ley 388 de 1997), los municipios están obligados a formular los Planes de Ordenamiento Territorial, los cuales deben contener entre otros aspectos, las determinantes y componentes relacionadas con el tema de riesgos: "políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales".

El art 189 del Decreto 019 de 2012 define "Con el fin de promover medidas para la sostenibilidad ambiental del territorio, sólo procederá la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo del plan de ordenamiento territorial o la expedición del nuevo plan de ordenamiento territorial cuando se garantice la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y la delimitación y zonificación de las áreas con condiciones de riesgo además de la determinación de las medidas específicas para su mitigación, la cual deberá incluirse en la cartografía correspondiente.

El Gobierno Nacional reglamentará las condiciones y escalas de detalle teniendo en cuenta la denominación de los planes de ordenamiento territorial establecida en el artículo 9 de la Ley 388 de 1997."

En atención a esta disposición del 24 de abril, el Gobierno Nacional sancionó la Ley 1523 de 2012 mediante la cual se establece, por primera vez, una política nacional para la gestión del riesgo. Entre el alcance de esta medida se destacan:

- Planificación del desarrollo en todos los niveles de gobierno, gestión ambiental sostenible, participación comunitaria, reducción del riesgo, manejo de desastres por la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de los habitantes de Colombia.
- El riesgo de desastres en el POT será un condicionante del uso y ocupación del territorio.

La primera Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres para Colombia se estructura en ocho capítulos que organizan al país desde el nivel nacional al territorial, modifica la estrategia de asistencia a personas afectadas, permite tomar decisiones oportunas y ejecutar presupuestos necesarios para la atención de las emergencias, donde participan los sectores públicos, privados y comunitario.



Esta dinámica de organización es ahora una política de desarrollo, primordial para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, ya que está directamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población⁶.

2.2 Componente Fenómenos Amenazantes

Nariño posee una tectónica compleja que se manifiesta en su relieve topográfico y su actual actividad sísmica y volcánica, por otra parte los efectos climáticos y la ocupación del territorio, hacen que el departamento se encuentre expuesto a diferentes amenazas como los deslizamientos, inundaciones, tecnológicas entre otros, por otra parte las condiciones de vulnerabilidad física, social, económicas de la población y de líneas vitales, incrementan la situación de riesgo, que se pueden convertir en desastre.⁷

2.2.1 Principales fenómenos amenazantes identificados en el municipio de Pasto

En el territorio municipal se identifican zonas susceptibles ante diferentes fenómenos, estableciendo de esta manera su prioridad, grado, causas, registro histórico y afectaciones en el municipio. Este componente condensa la información de eventos anteriores y actuales recopilados en la fase diagnóstica. Es necesario incorporar nuevos eventos que se presenten en el Municipio ó información de estudios específicos que se realicen a futuro como el estudio de Microzonificación Sísmica de Pasto.

Particularmente en el Municipio de Pasto se presentan amenazas por fenómenos de origen natural, socio natural, tecnológico y humano las cuales se resumen a continuación:

⁶ Ley 1523, Sobre la primera política nacional de gestión del riesgo de desastres en Colombia. Colombia Humanitaria - 2012

⁷Plan Departamental para la prevención y Atención de Desastres 2007-2011. CREPAD



Tabla 1. Identificación y priorización de fenómenos Amenazantes⁸.

AMENAZA	PRIORIDAD ESTIMADA			
	I	II	III	N/A
Accidente de tránsito aéreo.			X	
Accidente de tránsito ferroviario.				X
Accidente de tránsito fluvial.			X	
Accidente de tránsito marítimo.				X
Accidente de tránsito terrestre.	X			
Ataque o toma armada a población.			X	
Atentado terrorista urbano o rural.	X			
Avalancha (flujo torrencial por cauce).			X	
Congregación masiva de personas.	X			
Deslizamiento.	X			
Desplazamiento forzado de población.			X	
Erosión.		X		
Erupción volcánica.	X			
Explosión.			X	
Fenómeno cálido del pacífico.				X
Huracán.				X
Incendio estructural.	X			
Incendio forestal.	X			
Incendios en estación de combustible.			X	
Incidente con materiales peligrosos.		X		
Inundación lenta.	X			
Inundación súbita.			X	
Marcha campesina.			X	

Fuente: PLEC 2011.

⁸ Formato 1, Identificación y priorización de amenazas. Guía Metodológica para la Formulación del PLEC's - Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres SNPAD, Dirección de Prevención y Atención de Desastres DPAD. 2008.



Tabla 2. Descripción prioridad de amenazas⁹.

TIPO DE AMENAZA	ZONAS DE AFECTACIÓN
Sismo	El municipio en toda su extensión
Volcánico	Alta: Corregimientos de Genoy y Mapachico, sector de Terrazas de Briceño. Media: Río Mijitayo: Baja: El resto del Municipio
Inundación	Sectores ubicados cerca a quebradas y ríos, sectores bajos con deficiencia en el sistema de evacuación de aguas lluvias.
Accidente de Transito	Todo el Municipio
Concentración masiva de personas	Todo el Municipio, especialmente el casco urbano de la ciudad de Pasto (Estadios, Parques y Plazas Públicas)
Incendio Estructural	Todo el Municipio
Túneles de antigua explotación minera	La Cárcel, Marquetalia, Monserrate, La Carolina, La Florida, Josefina, Arnulfo Guerrero, Las Brisas, Piedecuesta, Popular, Pejendino, Buesaquillo, La Paz, El Rosario, Granja INEM, Altos de Bellavista, Jamondino, Chambú, Altos de Chapalito, Base Militar, Cementerio Cristo Rey, Vereda Fray Ezequiel,

Fuente: PLEC Municipio de Pasto 2011

2.2.1.1 Fenómenos Amenazantes de Origen Natural

2.2.1.1.1 Amenaza sísmica

Colombia se localiza geográficamente en la esquina noroccidental de Suramérica. Esta zona se caracteriza por presentar una estructura tectónica compleja, ya que en ella convergen tres placas litosféricas: la Placa de Nazca localizada en el Océano Pacífico, la Placa Caribe en el Mar Caribe y la Placa Suramericana en la zona continental, presente durante los últimos 5 millones de años. Estas tres placas se desplazan con velocidades y sentidos diferentes; en el caso de Colombia, las Placas de Nazca y del Caribe se mueven bajo la Placa Suramericana en un proceso denominado subducción. Este proceso tiene características diferentes para cada uno de los casos: la Placa de Nazca se mueve hacia el este, mientras que la Placa Caribe se desplaza hacia el sureste, a una velocidad menor que la de la Placa de Nazca.

⁹Formato 1, Identificación y priorización de amenazas. Guía Metodológica para la Formulación del PLEC's - Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres SNPAD, Dirección de Prevención y Atención de Desastres DPAD. 2008.



Además de la existencia de estas tres placas, dos bloques adicionales o micro placas se han sugerido para explicar la complejidad tectónica del área donde convergen las placas principales: el Bloque de Panamá y el Bloque Andino. Este último se extiende desde la costa Pacífica hasta el borde Oriental de la Cordillera Oriental, donde está limitado por el Sistema de Fallas del Borde Llanero. Este bloque se mueve hacia el noreste con respecto a la Placa Suramericana¹⁰.

El Departamento de Nariño está altamente expuesto a actividad sísmica debido a que puede ser afectado por un complejo sistema de fuerzas tectónicas que se derivan de la interacción de las placas Nazca y Suramericana, cuyos procesos a través de periodos de tiempo prolongados, han contribuido a la generación del relieve andino, con la presencia de varios sistemas de fallas activos.

En términos generales se puede decir que las fallas son la respuesta de las rocas cuando el esfuerzo que se aplica sobre la misma supera su resistencia interna, lo que genera una fractura y un desplazamiento. Por lo anterior las fallas son el origen de la actividad sísmica de una región. Asociado a los sismos se tiene eventos de licuefacción y deslizamientos entre otros.

En el estudio geológico de la plancha 429 – Pasto, realizado por el INGEOMINAS, se puede identificar sobre el territorio del municipio de Pasto, la presencia de una serie de fallas con orientación preferencial noreste – suroeste. De sur a norte se tiene el sistema de fallas Afiladores, sistema de fallas del río Suaza, Sistema de fallas del Río Magdalena, y sus fallas satélite San Ignacio y Pasto, y El sistema de fallas de Romeral que tiene su trazado sobre el edificio Volcánico Galeras y que tiene a la falla Buesaco como falla satélite.

Debe considerarse igualmente el hecho que la litología presente en la parte urbana de Pasto, corresponde en su mayoría a depósitos de caída o flujo volcánico de edad reciente, que están en proceso de consolidación por lo cual sus características geotécnicas son menores a las de una roca consolidada. Además estos depósitos recientes suavizan el relieve y cubren la presencia de fallas anteriores.

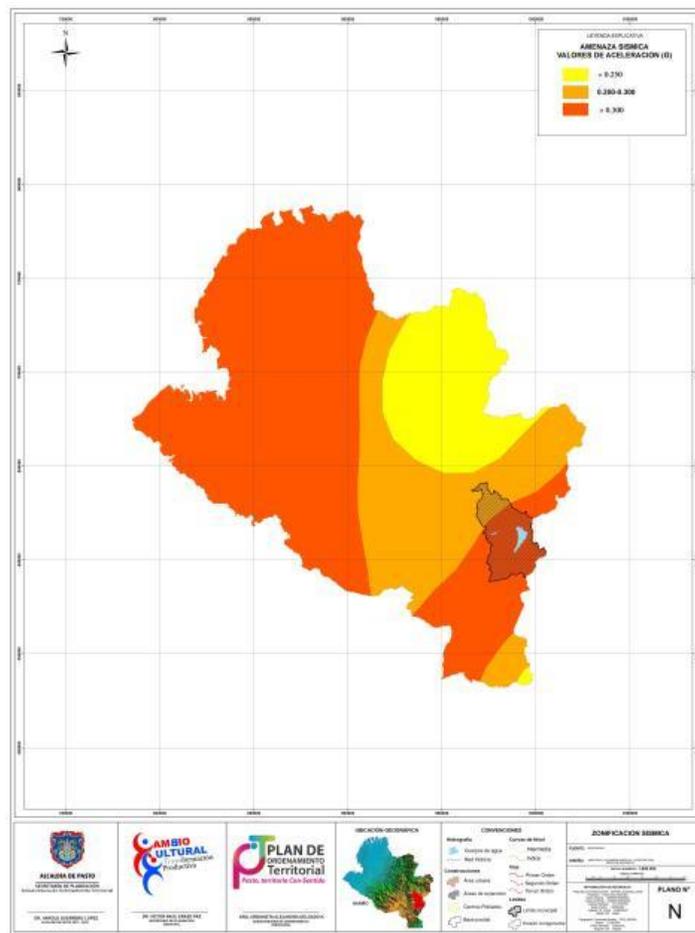
¹⁰ Mapa de sismicidad de Colombia de 2000. Subdirección de Amenazas Geoambientales-INGEOMINAS.



La amenaza sísmica en el municipio es priorizada como I, se considera una amenaza que por su potencialidad, cobertura territorial, comportamiento histórico conocido y condiciones en las que se presentaría, puedan afectar en gran medida la salud de las personas, la infraestructura o las redes de servicio del municipio. En general, se entiende por amenaza sísmica como la condición latente derivada de la posible ocurrencia de un sismo de cierta magnitud, distancia y profundidad, el cual puede causar daño a la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada.

El municipio de Pasto se incluye dentro de la zona de amenaza sísmica alta, que comprende además de la totalidad de la costa pacífica, casi toda el área andina, señalada con color rojo en el mapa de la Ilustración 1, según el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia realizado por la Universidad de los Andes, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) e Ingeominas, cuya primera edición fue publicada en 1996 por la AIS. Los mapas de amenaza sísmica están expresados en función de los parámetros de aceleración horizontal efectiva, A_a y aceleración vertical efectiva A_d . Al municipio de Pasto le corresponde una $A_a=0.30 - 0.35G$ y un $A_d=0.04G$. Estas aceleraciones son las que deben tenerse en cuenta, como mínimo, para el diseño de construcciones sísmo resistente en el municipio.

Ilustración 1. Zonificación de amenaza sísmica Departamento de Nariño



Fuente: AIS, UNIDADES, INGEOMINAS, 1996¹¹

El estudio antes mencionado es de carácter nacional y regional, por lo tanto no considera las condiciones particulares de sitio, es decir, las propiedades del subsuelo sobre el que está construida la población. Las aceleraciones horizontal y vertical efectivas producidas por un evento sísmico pueden ser amplificadas o mitigadas por las condiciones del subsuelo presentes en cada lugar particular de la cabecera municipal, por lo que se recomienda llevar a cabo posteriormente estudios encaminados a determinar las condiciones de sitio en el casco urbano

¹¹ Plan Departamental para la Prevención y Atención de Desastres 2007 – 2017.



del municipio, y así definir las zonas de éste que resultarán más afectadas por la ocurrencia de un sismo en el futuro.

Aparte de la sismicidad instrumental, los catálogos históricos muestran que el área de influencia del Altiplano Nariñense, ha estado sujeta a sismos que han producido destrucción importante en el área. En siglos anteriores, es posible que se hayan presentado sismos de magnitud en la zona, sin embargo, debido a la escasa población que habitaba en esa época el área, no hay referencias de afectación para alguna población en particular, sino que se habla “sismo sentido en el sur de Colombia”, las principales referencias de la sismicidad en el área, se transcriben a continuación de los trabajos de Ramírez, 1975* y Espinosa, 2002 (catálogo de sismos históricos de Colombia, inédito) **: ¹²

Tabla 3. Registros históricos de sismicidad en el sur de Colombia

FECHA	ÁREA DONDE FUE SENTIDO
El 16 de noviembre de 1827 (sismos Históricos – Ingeominas)	Se registró uno de los sismos más destructivos en la historia de Colombia, el cual fue sentido en casi todo el país y hasta en ciudades de Ecuador y Venezuela.
** 1834, Enero 20. Intensidad VII	Tembolor en Pasto.” En toda la región entre Almaguer y Tulcán no hubo iglesia que no experimentara daños de consideración o no quedase en ruinas”.
1868, Agosto 15 - 17	Temblores en las ciudades de Tulcán, Ibarra, Quito y Popayán, los cuales se sintieron en todo el sur de Colombia.
* 1906, Enero 31.	Tumaco. Este temblor se sintió desde el valle del Atrato y Medellín hasta Guayaquil y Cuenca en Ecuador. Este terremoto se ha considerado como uno de los 6 que más energía cinética ha liberado en toda la historia sísmica del mundo.
** 1923. Diciembre 15 - 18. Intensidad VII	Terremotos sucesivos originados en la frontera Colombo Ecuatoriana destruyeron las poblaciones de Cumbal, Carlosama, Aldana y Chiles, Túquerres e Ipiales. En Cumbal fueron sacados 85 muertos, en total, las víctimas fatales oscilan entre 200 y 300 personas y los damnificados unos 20.000.
* 1926. Diciembre 18.	En Túquerres hay destrucción de edificios, algunos heridos.
* 1935 a 1936	Período de fuerte sismicidad en el Departamento de Nariño.
** 6, 7 y 10 de agosto de 1935. Intensidad VI	Terremoto con epicentro a 25 Km al sur de Pasto. Mueren 8 personas y es sentido en todas las poblaciones del flanco sur del volcán Azufra.
* 26 de octubre de 1935 (Sismos Históricos Ingeominas)	Se sintió un fuerte sismo en el departamento de Nariño. Las poblaciones de Ospina, Sapuyes, Túquerres y Yacuanquer fueron las más afectadas ya que se presentó la destrucción de algunas casas y averías en otras.
* 5 a 9 de enero de 1936	Un movimiento de masa taponó el cauce del río Sapuyes, creando un represamiento, que según los datos históricos, alcanzó a destruir el caserío La Chorrera, mueren ahogadas 300

¹² Memoria explicativa Geología de la Plancha 447 – Ipiales y 447 bis – Tallambí, Departamento de Nariño, Escala 1:100.000, Marta Edith Velásquez David - Ingeominas, 2002.



FECHA	ÁREA DONDE FUE SENTIDO
	personas.
* 15 - 18 de julio de 1936	Terremotos sucesivos destruyen a Túquerres, los sobrevivientes se desplazaron hacia Ipiales y Pasto.
** 1947. Julio 17	Ocurre la casi total destrucción de Túquerres.
* 1951, Julio 17.	Se reporta un sismo fuerte que sacude en dos etapas al municipio de Cumbal
22 de diciembre de 1953	Un fuerte sismo afectó seriamente las poblaciones de Guaitarilla, Sapuyes y el corregimiento Santander de Túquerres en el Departamento de Nariño. También se presentaron daños leves en Tulcán, Ecuador.
* 1958, Enero 19, febrero 1	Fuertes sismos destruyeron la ciudad de Esmeraldas, Ecuador. En Colombia, ciudades como Tumaco sufrieron daños de consideración y fue sentido hasta en Bogotá. En la ciudad de Pasto se calculó una duración aproximada de 40 seg.
12 de diciembre de 1979 (sismos históricos Ingeominas)	Ocurrió uno de los sismos más fuertes del Siglo XX en Colombia. Fue sentido en el interior del país, en poblaciones como Cali, Popayán y algunas de la zona andina de Nariño.

Tabla 4. Inventario de sismos en el municipio de Pasto, departamento de Nariño desde el año 1993 hasta el 14/11/2012- Red Sismológica Nacional, Total Registros: 16:

RED SISMOLÓGICA NACIONAL – INVENTARIO DE SISMOS MUNICIPIO DE PASTO 1993 - 2012			
FECHA aaaa/mm/dd	HORA UTC hh:mm:ss	MAGNITUD MI	PROFUNDIDAD Km
04/03/1995	23:23:42	5	0
24/09/1996	07:15:02	1.6	4
13/02/1999	09:17:35	1.5	40
25/02/2000	18:32:13	2.1	13.6
01/08/2000	01:34:33	3	2.5
06/07/2010	19:21:46	2.7	10.5
28/09/2011	20:32:22	1.5	17.2
29/09/2011	01:05:11	1.6	12.5
29/09/2011	01:25:40	1.3	19.3
29/09/2011	12:04:03	1.2	22.3
29/09/2011	23:22:00	.8	15.2
30/09/2011	00:21:57	1.2	4
30/09/2011	00:46:21	.8	13.8
02/10/2011	09:21:51	.4	12.6
02/10/2011	19:15:26	.5	11.4
02/10/2011	19:34:27	.9	6

2.2.1.1.2 Amenaza volcánica - Volcán Galeras



El volcán Galeras se localiza en el Departamento de Nariño, aproximadamente a 9 km al occidente de la Ciudad de San Juan de Pasto, capital de este departamento, en las coordenadas 1° 13' 43,8" de latitud norte y 77° 21' 33,0" de longitud oeste y con una altura de 4276 msnm.

El Complejo Volcánico Galeras (CVG), del cual hace parte el actual Volcán Galeras, se ha formado, aprovechando una de las fallas del Sistema Romeral, que separa un basamento formado por basaltos y meta sedimentos cretáceos al occidente y metamórficas paleozoicas al oriente. Esta formación volcánica consta de siete estados que del más antiguo al más reciente se han denominado como: Cariaco, Pamba, Coba Negra, La Guaca, Genoy, Urcunina y el actual Galeras.

El Volcán Galeras, posee una forma cónica, con su edificio destruido en la parte occidental, cuya cima alcanza la cota de 4276 m. Su drenaje es radial excéntrico, destacándose los cañones de los ríos Azufral, al W y Barranco al N, afluentes de ríos Guáitara y Pasto.

Depósitos: Flujos de lavas, flujos y caídas de piroclastos, ignimbritas, nubes ardientes, avalanchas de escombros así como lahares. Los productos son predominantemente andesitas.

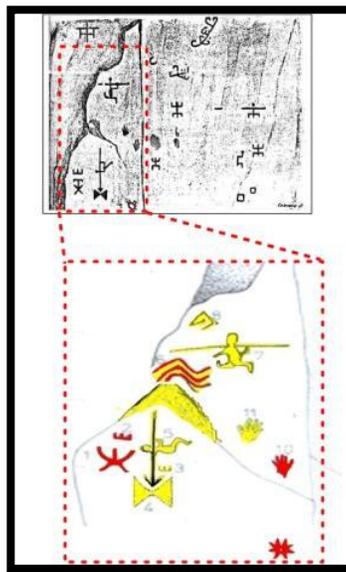
Petrografía: Latiandesitas cuarzosas, cuarzoandesitas y latiandesitas.

Actividad: El volcán Galeras que conocemos hoy en día es el centro eruptivo más reciente y actualmente activo del denominado Complejo Volcánico Galeras (CVG), el cual posee una forma cónica con su edificio destruido en la parte occidental, pero su importancia radica, en la pronta recurrencia de su actividad y además de que en su zona de influencia, se encuentran asentados siete municipios entre ellos el municipio de Pasto, que en total albergan cerca de 500.000 habitantes. En varias ocasiones, tanto sus habitantes como la actividad económica se han visto afectados por las diversas manifestaciones del volcán. El problema fundamental con Galeras, se relaciona con el asentamiento de poblaciones en zonas de muy alta peligrosidad, especialmente por la probable afectación de flujos piroclásticos, lo cual incrementa notoriamente el nivel de

vulnerabilidad y consecuentemente el riesgo, especialmente de aquellos habitantes que se ubican en zona de amenaza volcánica alta.¹³

Actividad histórica: El actual cono activo, llamado volcán Galeras, con una edad estimada en cerca de 4.500 años, tiene una historia de volúmenes relativamente pequeños, producto de erupciones que se han caracterizado por ser moderadamente explosivas. En el estudio geológico de sus productos se han identificado seis episodios eruptivos importantes registrados en los años: 4500, 4000, 2900, 2300, y 1100 años antes del presente y la erupción de 1866.

Ilustración 2. Evidencia arqueológica del impacto que ha tenido la actividad del volcán Galeras sobre los asentamientos humanos en su zona de influencia, desde épocas prehispánicas.



Fuente: www.sgc.gov.co/pasto/volcanes/volcan-galeras/mapadeamenazas.aspx

Durante los últimos 500 años, la mayoría de las erupciones se han catalogado como Vulcanianas, con columnas inferidas de baja altura (menores a 10 km), que han producido emisiones de gases y cenizas, pequeños flujos de lava y erupciones explosivas con la generación de flujos piroclásticos, cuyos depósitos han alcanzado distancias de hasta 9,5 km desde el cráter.

¹³ Página Web <<http://intranet.ingeoquinas.gov.co/pasto/images/3/35/Generalidades2.PDF>>



El hecho del asentamiento y crecimiento de poblaciones en zonas de alta peligrosidad, ha conllevado a que se incremente la vulnerabilidad de esas poblaciones y consecuentemente con mayores niveles de riesgo, especialmente por los antecedentes de Galeras de generación de flujos piroclásticos.¹⁴

La actividad histórica del Galeras se presenta resumida en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Actividad histórica Volcán Galeras¹⁵

FECHA	TIPO DE ERUPCIÓN
1.500	Explosión
1535	Erupción explosiva del cráter central
1.547	Actividad fumarólica
1.559 – 1.560	Ciclo eruptivo: lavas, bombas
1574	Fumarolas, explosiones
1580: 7 de diciembre	Erupción explosiva del cráter central
1616: 4 de julio	Erupción explosiva del cráter central, lava
1641-1643	Explosión, bombas, lavas
1670 - 1736	Erupción explosiva del cráter central
1687	Erupción explosiva del cráter central
1696	Erupción
1727	Erupción
1757 - 1756	Erupción explosiva del cráter central
1796 (Nov) - 1801	Erupción explosiva del cráter central; lava
1823: 17 – 24 Junio	Erupción explosiva del cráter central: lava
1828 (24 Oct.) - 1834	Erupción explosiva del cráter central
1836	Erupción explosiva del cráter central
1865 (2 Oct.) - 1870	Erupción explosiva del cráter central
1866	Erupción explosiva del cráter central; lava
1869: 27 Marzo	Erupción explosiva del cráter central
1869: 9 Julio	Erupción explosiva del cráter central
1889: 3 Julio	Erupción explosiva del cráter central
1891	Erupción explosiva del cráter central
1923: 8 Dic.	Erupción explosiva del cráter central

¹⁴ Página Web <http://intranet.ingeo Minas.gov.co/pasto/Actividad_hist%C3%B3rica>

¹⁵ Boletines Reporte de Actividad del Volcán Galeras - Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS (http://intranet.ingeo Minas.gov.co/pasto/Reportes_de_actividad) Años: 2004 - 2010, E.O.T Municipio de Nariño y Atlas de Amenaza Volcánica de Colombia – Volcán Galeras. P. 84, INGEOMINAS, 1999.



FECHA	TIPO DE ERUPCIÓN
1924 (Oct.) - 1927	Erupción explosiva del cráter central; lava y domo
1924: 14 – 18 Dic.	Explosiones, bombas
1925 (Feb. – Dic.)	Explosión; cenizas, bombas, lavas?, lahares
1925: 25 Mayo	Explosiones, bombas, cenizas
1925: 1 Julio	Explosiones, bombas, lava, flujos de lodo
1925: 4 Agosto	Explosiones, bombas
1925: 21 Noviembre	Explosiones, cenizas
1926 (21 Mar. – 17 Sep.)	Explosión y cenizas
1927: 1 Mayo	Explosión
1930: 17 Abril	Erupción explosiva del cráter central
1930: 4 Julio	Explosiones, bombas
1932: 10 Octubre	Erupción explosiva del cráter central
1933	Erupción explosiva? del cráter central
1936: 9 Feb. – 27 Agos.	Erupción explosiva del cráter central; con flujo de lava y flujos piroclásticos
1944 – 1947	Constante actividad
1950	Continuas erupciones, ceniza, abundante actividad fumarólica
1988	Inicio reactivación actual
1989: 5 – 8 Mayo	Erupción freática
1989: 3 Septiembre	Evento vulcano tectónico
1989: 1 Noviembre	Enrarecimiento del aire y movimiento de muros en las edificaciones por onda de impacto
1991	Explosiones pequeñas, en noviembre se ve el domo por primera vez
1992: 16 Julio	Destrucción del domo
1993: 14 Enero	Erupción explosiva, 9 personas muertas
1993: 23 Marzo	Erupción explosiva
1993: 4,13,14 Abril	Pequeñas erupciones explosivas
1993: 7 Junio	Erupción explosiva, voladura de domo
1994: 22 Septiembre	Señal tipo vulcano tectónico
1995	Niveles bajos de actividad
1996	Niveles bajos de actividad
1997	Niveles bajos de actividad
2004: 11y 12 Agosto	Erupción explosiva con emisión de ceniza, lapilli y bloques
2004: 21 Noviembre	Erupción con emisión de ceniza, lapilli y bloques de manera balística
2005: 24 Noviembre	Erupción precedida de eventos tipo tornillo
2006: 12 Julio	Erupción de carácter explosivo
2008: 17 Enero	Erupción explosiva, emisión de ceniza, bloques y bombas incandescentes
2009: febrero-noviembre Junio	10 Eventos Eruptivos
2010: 2 Enero	Evento eruptivo de carácter explosivo
2010: 25 de agosto	Evento eruptivo con bajo nivel de explosividad
2012: 19 de octubre	Emisión de ceniza

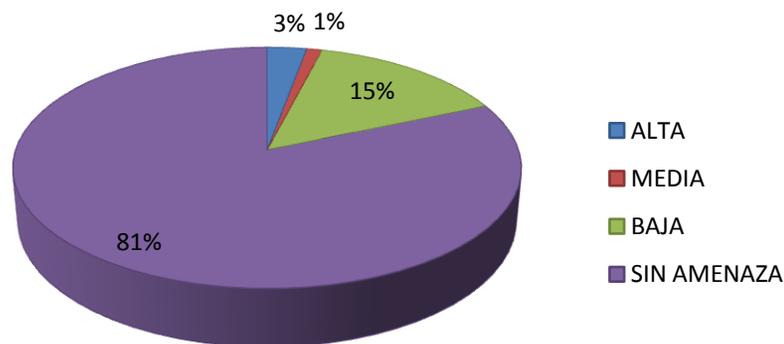


Descripción de la Amenaza Volcánica de Galeras en el municipio de Pasto

Esta amenaza es priorizada como I, es decir se considera una amenaza que por su potencialidad, cobertura territorial, comportamiento histórico conocido y condiciones en las que se presentaría, puedan afectar en gran medida la salud de las personas, la infraestructura o las redes de servicio en el municipio.

El 18.5% del territorio del municipio de Pasto se encuentra en zona de influencia volcánica, en total son 20.357.74 Has del área municipal, que pueden ser afectadas por algún fenómeno volcánico, 3.138.61 Has en ZAVA, 1.251,3 Has en zona de amenaza volcánica media y 15.967.84 Ha. en zona de amenaza volcánica baja.

Gráfica 1. Porcentaje del territorio municipal en amenaza volcánica.



Fuente: Equipo POT 2014

INGEOMINAS en 1997, presenta el Mapa de Amenaza Volcánica del Galeras, Tercera Versión, los resultados de la evaluación de la amenaza volcánica de Galeras se consignan en cuatro mapas: el mapa basado en la información geológica recopilada hasta junio de 1995 y los mapas resultantes del modelamiento de flujos piroclásticos, proyectiles balísticos y onda de choque. El primer mapa se obtuvo aplicando la metodología denominada zonificación probabilística (Parra et al., 1986) considerando los eventos ocurridos o generados en el actual cono activo de Galeras, con edades menores de 5000 años



(Calvache, 1990), la información de aproximadamente 500 años de actividad histórica y la información de la actividad volcánica ocurrida entre 1988 y 1995.

Según INGEOMINAS, 1997, los registros estratigráficos de los últimos 5000 años, indican que las erupciones ocurridas en ese lapso, se han caracterizado principalmente por la ocurrencia de flujos piroclásticos, los cuales constituyen la mayor amenaza volcánica del galeras, igualmente han tenido lugar emisiones de lava, caídas piroclásticas y flujos de lodo secundarios.

El mapa consta de tres zonas de amenaza: alta, media y baja. La zona alta está afectada principalmente por los flujos piroclásticos y la baja por las caídas piroclásticas. La zona media define el área de transición de la zona alta a la baja; representa los sectores que podrían estar afectados por flujos piroclásticos producidos en erupciones de mayor magnitud que las que han dejado registro geológico; adicionalmente, define las posibles trayectorias de los flujos de lodo secundarios.

Para una mejor comprensión de los fenómenos asociados a una erupción volcánica, es importante conocer su definición y los posibles efectos sobre la comunidad¹⁶.

✓ **Flujos Piroclásticos**

Es uno de los eventos volcánicos más peligrosos. Corresponde a mezclas de fragmentos rocosos, escombros piroclásticos y gases que se mueven rápidamente a ras del suelo, accionados por la gravedad, son secos y calientes (300 - > 800 °C). Acompañando estos flujos, están las nubes piroclásticas, las cuales corresponden a mezclas de gas y material sólido muy fino, turbulencias, bajas en concentración de partículas y con alta velocidad de fluidez (Tilling, 1993 en Ingeominas, 1997). En este transporte paralelo de estos eventos se puede esperar que los flujos piroclásticos recorran el fondo del valle, y la nube acompañante lugares más alejados alcanzando las laderas de los valles, afectando comunidades que piensan que están protegidas por estar retiradas del cauce de los ríos, o en casos extremos rebosando las cimas de las colinas. Por estos motivos, los flujos piroclásticos no solo podrían afectar el fondo de los valles, sino también las laderas que los conforman, lo que implica que si ocurre este evento,

¹⁶ Memoria Explicativa mapa de amenaza volcánica de Galeras, Ingeominas, -1997



dependiendo de su magnitud, la pendiente de estas laderas y la profundidad de los valles, fácilmente alcanzaría a cualquier persona en ellos.

Parte de la amenaza de los flujos se debe a su velocidad de desplazamiento que puede variar entre 70 y 200 m/s. (Blong, 1984 Ingeominas, 1997¹⁷).

✓ **Caída de Piroclastos.**

La ceniza, los fragmentos de roca pómez son conocidos como piroclastos; ellos son lanzados desde el cráter hacia la atmósfera durante una erupción, impulsados gracias al efecto de los gases asociados; luego de su viaje por la atmósfera caen nuevamente a la superficie terrestre. Este, es el evento con mayor probabilidad de ocurrencia en una erupción volcánica, pero sus depósitos son fácilmente erosionables, hecho que hace que en el registro geológico no se observe todas las caídas que ha expulsado el volcán. Los lugares que pueden ser afectados dependen principalmente de la dirección y velocidad reinante del viento a la hora de la erupción. El tamaño de los piroclastos varía desde ceniza (<2mm) a lapilli (2-64mm) (Blong, 1984 en INGEOMINAS 1997).

Cerca al cráter, su peligrosidad aumenta debido a que habrá mayor cantidad de material, los tamaños de los piroclastos serán mayores y se depositarán con velocidades considerables, ocasionando quemaduras o graves daños a estructuras por impacto directo, además personas y animales podrían tener problemas respiratorios o incluso su vida estaría en peligro. Puede generar incendios forestales o de viviendas. Las zonas alejadas del cono, también podrían ser afectadas si las condiciones meteorológicas (dirección y velocidad del viento) son favorables en dicha dirección; claro está que dependerá del volumen expulsado, de las barreras topográficas, etc. Acumulaciones altas, ocasionan el colapso de los techos, debido al peso del material; aumentará su peligrosidad si se deposita en condiciones de humedad, ya que su densidad es mayor. La caída piroclástica también puede contaminar el agua de los ríos y quebradas, que generalmente hacen parte del esquema acueducto – comunidad; además pueden deteriorar cultivos y maquinaria y afectar la aeronavegación, por avería de motores, que pueden detenerse cuando atraviesan o pasan cerca de una

¹⁷ Mapa de Amenaza Volcánica de Galeras – Tercera Versión, Ingeominas 1997.



columna de ceniza. Igualmente pueden sufrir las líneas telefónicas y eléctricas, cuando se adhiere ceniza húmeda.

✓ **Flujos de lodo**

Son mezclas de material volcánico (roca, ceniza, pómez) y material activo de los ríos y quebradas que recoge a medida que avanza por los cauces; su grado de fluidez está directamente relacionado con la concentración de agua que conlleve el flujo, la cual es proporcionada por suelos saturados, caudales altos en las corrientes y temporadas invernales prolongadas. Su movimiento por los valles es muy rápido, normalmente se originan cerca a la cima de los volcanes. Su peligrosidad está determinada principalmente por el tamaño del grano, el contenido de agua y la pendiente o encañonamiento de los valles. Pueden recorrer cientos de metros o kilómetros, y por la alta velocidad con que se mueven, alcanzan una fuerza tal que pueden ascender las paredes de la parte cóncava de los valles y en algunas oportunidades rebosar o sobrepasar las colinas en estos cambios de dirección.

Este tipo de evento se produce por el derretimiento de glaciares o nevados asociados al volcán donde ocurre una erupción, pero en otras ocasiones, son el efecto secundario de la ocurrencia de otro tipo de evento volcánico como pueden ser los flujos piroclásticos, cuando éstos suceden, y comienzan su viaje por los valles pueden llegar a desestabilizar las laderas que recorren, ocasionando volcamientos y caídas de roca o suelo hacia la quebrada, sumando más carga a la que se transporta por el valle, con la posibilidad de aumentar su fluidez gracias al agua de la corriente con la cual se mezcla. Este proceso puede ser el nacimiento de un flujo de lodo, de dimensiones que dependerán del fenómeno inicial y de las condiciones climáticas coincidentes con el evento. Su tránsito por el cauce será a altas velocidades, destruyendo todo lo que encuentre en su recorrido, dejando una huella profunda de erosión.

Otro fenómeno que podría incrementar la aceleración de flujos de lodos, por las causas ya descritas, es la compaginación de un período eruptivo con una época invernal prolongada, en el cual el terreno se encuentra saturado de agua y las quebradas transportan un caudal mayor, lo que hace al terreno muy susceptible a cualquier fenómeno brusco que lo intente desestabilizar. Es posible que su ocurrencia no suceda de inmediato con la erupción, pero puede darse en días, en semanas o meses después de la misma.



Debido a que los flujos de lodo recorren solamente los fondos de los valles, aumentando el nivel normal de las corrientes, su paso por cualquier cauce, puede dar la posibilidad para que las personas puedan ponerse a salvo en zonas topográficamente más altas y seguras, igualmente su efecto y área destruida es menor con respecto a los flujos piroclásticos, ya que la nube acompañante de éstos últimos alcanza zonas más alejadas del fondo del valle. Esto quiere decir que una persona puede evadir más fácilmente un flujo de lodo que un flujo piroclástico.

✓ **Flujos de lava**

Son corrientes de roca fundida, relativamente fluidas; que son expulsadas por el cráter o por las grietas en los flancos del cono activo (Hall et. A., 1988, en Ingeominas - 1997).

La formación de domos, es otro tipo de fenómeno que ocurre en el Galeras, por lo general un domo tiene forma de campana y resulta del ascenso del magma por el conducto del volcán, alcanzando en muchas oportunidades la cima del cráter y sobresaliendo de él; en otros casos toma dirección hacia los costados, deformando uno de sus flancos. Está compuesto de un magma poco fluido que se consolida con rapidez. Su avance y empuje al ascender puede ser progresivo, ocasionando que los flancos del volcán puedan volverse inestables y colapsar, lo que conllevaría la generación de avalanchas y posiblemente flujos de ceniza y fragmentos volcánicos.

✓ **Proyectiles balísticos**

Son fragmentos de roca emitidos a partir del cráter durante una erupción; tienen un rango de diámetro que varía desde 64 mm hasta varios metros (Fisher, 1961, en Ingeominas - 1997).

Se desplazan con movimiento parabólico desde el cráter, no son influenciados por la dirección y velocidad del viento y tienen suficiente fuerza y temperatura para impactar con brusquedad la superficie terrestre produciendo rupturas en las estructuras, incendios forestales, daños en los cultivos y a las personas ubicadas en su trayectoria. El peligro de impacto por grandes fragmentos es máximo y con mayor probabilidad, cerca al cráter y tiende a decrecer al

✓ **Onda de Choque**



Se genera por la descompresión que existe entre el interior y el exterior del volcán cuando sucede una erupción volcánica explosiva, lo que ocasiona el desplazamiento súbito de masas de aire que se alejan de manera concéntrica desde el centro de erupción. Su fuerza destructiva en un punto dado dependerá del tipo de erupción, la cercanía al cono activo y las barreras topográficas que existan entre un determinado punto y el volcán.

✓ **Gases volcánicos**

En el interior del volcán, el magma contiene gases disueltos, los cuales antes, durante y después de la erupción, escapan hacia la atmósfera. Su puerta de salida puede ser el cráter principal, o las bocas alrededor del cráter llamadas fumarolas, como conductos secundarios. El gas más abundante es el vapor de agua, unido a este se presentan dióxido y monóxido de carbono, dióxido de azufre, ácido sulfhídrico, cloro y flúor, letales en concentraciones altas (William & Mc Birney, 1979, en Tilling – 1993. En Ingeominas – 1997).

Su efecto sobre las personas o la vegetación dependerá del tipo de gas, de su concentración y de la distancia al cráter. De ellos los más letales son los compuestos de flúor y CO₂; este último por ser más denso que el aire, puede acumularse en depresiones topográficas con concentraciones que pueden asfixiar a cualquier persona o animal que se encuentre en dicha área.

En el Galeras, periódicamente se ha medido la concentración de dióxido de azufre (SO₂) empleando el método COSPEC; esta actividad es realizada Ingeominas alrededor del volcán, por la carretera circunvalar. El análisis de la información de este muestreo, no ha proporcionado zonas claras de acumulación; sin embargo las mediciones han mostrado direcciones principales hacia el noroccidente y suroccidente. Durante los años transcurridos desde la reactivación del galeras 1988, ninguna erupción ha ocasionado hechos lamentables por este tipo de evento en la parte distal del volcán.

✓ **Sismos volcánicos**

Se pueden registrar sismos antes, durante y después de una erupción, generalmente de magnitudes pequeñas, raras veces causan daños en sitios alejados del volcán (Tilling, 1993 en Ingeominas - 1997).

Normalmente son sentidos cerca al cráter, en el momento de la erupción, pre o post – erupción son registrados solo por los instrumentos de vigilancia del volcán,



en la mayoría de los casos. En las erupciones de los últimos años, los sismos volcánicos del Galeras, no han ocasionado hechos que lamentar inclusive cerca al cono activo.

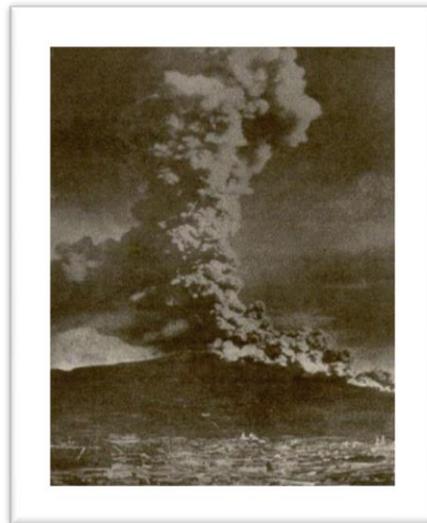
✓ **Modelamiento**

- Modelamiento de Flujos Piroclásticos

El modelamiento de estos eventos se realizó en dos y tres dimensiones, utilizando la metodología de la línea de energía para el emplazamiento de flujos piroclásticos (Malin y Sheridan, 1982). Se encontró que el alcance o distribución de los depósitos de flujos piroclásticos es mayor en el modelamiento que el observado por la geología; adicionalmente, comparando la zonificación de la amenaza por flujos piroclásticos con el máximo alcance del modelamiento, se observó que teóricamente la evaluación de la amenaza estaría subvalorada en causas tales como el del río Azufral y las quebradas Mijitayo, Vergel y San Francisco, en los cuales la diferencia es del orden de 2, 4, 2, 5, 3 y 0.7 km, respectivamente.

Erupción del volcán Galeras ocurrida el 27 de agosto de 1936 hacia las 8 a.m., como se registró fotográficamente desde la ciudad de San Juan de Pasto. Se observa en la ladera un pequeño flujo piroclástico desplazándose hacia el costado norte.

Foto 1. Erupción Volcánica 27 de agosto de 1936





- Modelamiento de proyectiles balísticos

Se definieron tres zonas de amenaza, alta, media y baja, (Hurtado y Cortés, 1997). La zona de amenaza alta, que comprende un radio de 1 km, con centro en el cráter; esta zona tiene la probabilidad de ser alcanzada por proyectiles balísticos de diámetro promedio entre 40 cm y 1 m, y máximo de 3.5 m. La zona de amenaza media comprende el área entre el límite de la amenaza alta y un radio 2.5 km con centro en el cráter y tiene una menor probabilidad de ser alcanzada por proyectiles hasta de 1.5 m de diámetro. La zona de amenaza baja, comprendida entre el límite de la zona media y un círculo de 5 km de radio con centro en el cráter, tiene una probabilidad muy baja de ser alcanzada por proyectiles balísticos de diámetro del orden centimétrico a métrico variable.

- Modelamiento de Onda de Choque

Se definieron tres zonas alrededor del cráter del cono volcánico: alta, media y baja (Córdoba y del Risco, 1997). En la zona de amenaza alta se tendrían las mayores sobrepresiones, suficientes para hacer peligrar la vida humana y ocasionar daños considerables en las estructuras. En la zona de amenaza media se pueden alcanzar sobrepresiones suficientes para causar ruptura de vidrios y daño menor en estructuras e incluso derribar personas. En la zona de amenaza baja las sobrepresiones alcanzarían a producir desde vibración de los vidrios hasta su ruptura y apertura repentina de puertas. La ruptura de vidrios por onda de choque puede ocasionar lesiones por cortadura en personas expuestas.

2.2.1.1.3 Amenaza por remoción en masa

La 'remoción en masa', se define como el deslizamiento de una parte del material superficial (suelos, agregados, rocas) de una ladera, por la acción directa de la fuerza de la gravedad, hasta encontrar un nuevo punto de reposo en el que el material alcanza un estado de equilibrio. El concepto de remoción en masa engloba una serie de procesos geofísicos, conocidos como: flujos (de lodo, de detritos, laháricos, reptación y soliflucción), deslizamientos (bloques rocosos, detritos), desprendimientos y aludes (Cruden 1997).

Los principales factores que influyen en los procesos de remoción en masa están asociados con la litología-geología de un lugar; el tipo de suelo, la pendiente (a mayor pendiente, mayor amenaza); las precipitaciones y condiciones



climatológicas (intensidad y cantidad de precipitaciones); los sismos intensos; la cobertura y tipo de vegetación, y las actividades ejercidas por el hombre (deforestación, construcción sin medidas de mitigación, entre otras) (Mardones y Vidal 2001).

El fenómeno amenazante por remoción en masa se deriva de la inestabilidad de laderas se ha convertido en uno de los desastres naturales más recurrentes y amenazantes que en la actualidad que se registran en el Municipio de Pasto. La mayoría de esos eventos, son el resultado de la interacción entre las condiciones climáticas y la vulnerabilidad de un gran número de población afectada, sobre todo en el área urbana. Esto se viene presentando sobre todo desde 2008 cuando el fenómeno del Niña de agudizó y el territorio fue afectado por una prolongada lluvia que rebasó los promedios normales de precipitación anual y que trajo como consecuencia la activación de procesos de remoción en masa.

En general el municipio de Pasto presenta un relieve montañoso con pendientes mayores a 45° y desniveles topográficos de más de 2.000 metros. La topografía refleja por sí misma la presencia de escarpes con cambio de dirección que marcan zonas de posibles procesos de ladera y que con la ocurrencia del fenómeno hidrológico pasaron a ser áreas de movimientos de remoción.

La configuración del drenaje sigue un patrón de tipo dendrítico en la zona montañosa, donde el Río Pasto como red hídrica principal se localizada dentro de una planicie intermontaña, donde se observan leves meandros, lo que puede decir que el drenaje puede ampliar y suavizar el valle. La disección en el área de montaña, puede verse en lo profundo y angosto de sus valles como consecuencia de los procesos tectónicos de la zona y de la erosión vertical. La profundidad de disección varía de entre 1.600 y 3.600 msnm. Debido a los materiales piroclásticos recientes, se densifican los drenajes, pues antiguos drenajes fueron cubiertos durante esos eventos.

- **Aspectos generales de las laderas**

A diferencia de los taludes creados por el hombre, las laderas son masas de tierra y roca que tienen una conformación actual debido a procesos naturales. De manera aparente la mayoría las laderas permanecen estables por muchos años, pero por los procesos de evolución del relieve las laderas pueden fallar en forma imprevista debido principalmente a cambios en la topografía, sismicidad, en los



flujos de agua subterránea, en las precipitaciones, en la resistencia al corte, meteorización o en factores de tipo antrópico¹⁸.

Las zonas montañosas del Municipio de Pasto, se encuentran afectadas por muchos de los cambios mencionados, destacando las abundantes precipitaciones y las diferencias en los materiales en cuanto a la resistencia al corte, por consiguiente, las variaciones de los niveles freáticos y el efecto erosivo que el agua genera dentro y fuera de las laderas constituyen uno de los principales agentes desencadenantes de deslizamientos. Existe evidencia clara de la relación directa entre el régimen de aguas subterráneas, debido principalmente, a las lluvias y a la ocurrencia de deslizamientos. Los últimos procesos erosivos notorios fueron los registrados durante la temporada de lluvias de 2008, 2009, 2010 y 2011, que registró cientos de procesos erosivos (DGRD).

Según Suárez (1998) quien ha trabajado ampliamente en zonas de inestabilidad de laderas por lluvias, la ladera ésta conformada por una serie de elementos que a continuación se describe.

Una ladera puede definirse con los siguientes elementos (Ilustración 9):

∞ Altura. Distancia entre el pie y la cabeza. Resulta difícil determinar la cabeza en laderas naturales ya que la vegetación y los accidentes topográficos pueden ocultarla.

∞ Pie. Sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.

∞ Cabeza o escarpe. Sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.

∞ Altura del nivel freático. Distancia del pie del talud hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.

∞ Pendiente. Medida de la inclinación de la ladera. Se mide en grados o en porcentaje.

¹⁸Dikau et al., 1996



Ilustración 3. Perfil de una ladera natural

Una vez que una ladera sea afectada por un proceso gravitacional, esta puede modificar su conformación natural (figura 4.2) quedando con rasgos específicos que delatan el tipo de proceso al que fue sometida. Una nomenclatura para describir las partes de una ladera modificada ha sido presentada por Suárez (1998) y a continuación se describe:

- Escarpe principal. Una superficie muy inclinada a lo largo de la periferia del área en movimiento, causada por el desplazamiento del material fuera del terreno original.
- Escarpe secundario. Superficie inclinada producida por desplazamientos diferenciales dentro de la masa que se mueve.
- Cabeza. Partes superiores del material que se mueve a lo largo del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- Cima. El punto más alto del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- Corona. El material que se encuentra en el sitio, prácticamente inalterado y adyacente a la parte más alta del escarpe principal.
- Superficie de falla. Área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado.

- Pie de la superficie de falla. Línea de intersección entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno.
- Base. Área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla.
- Punta o uña. El punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima.
- Costado o flanco. Un lado del movimiento.
- Superficie original del terreno. Superficie que existía antes de que se presentara el movimiento.
- Derecha e izquierda. Deben utilizarse estas palabras refiriéndose al deslizamiento observado desde la corona mirando hacia el pie.

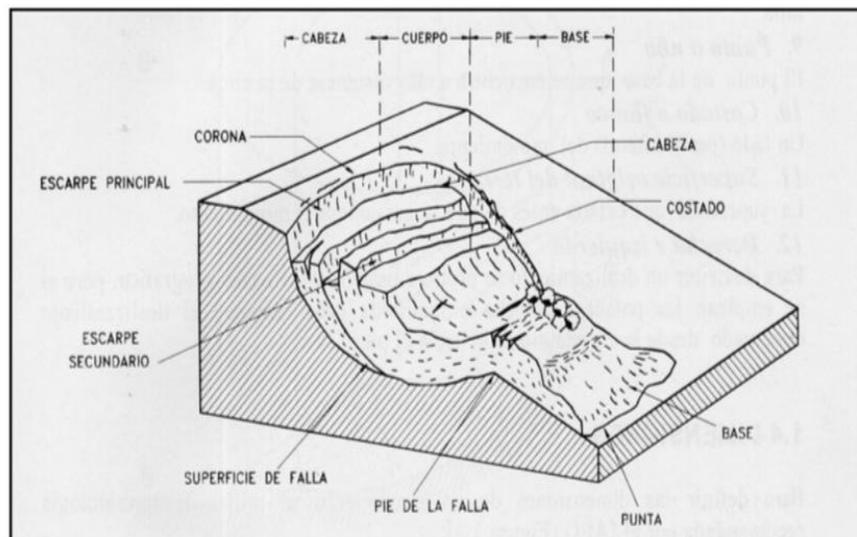


Ilustración 4. Partes que conforman una ladera afectada por un proceso de remoción (Suárez, 1998).

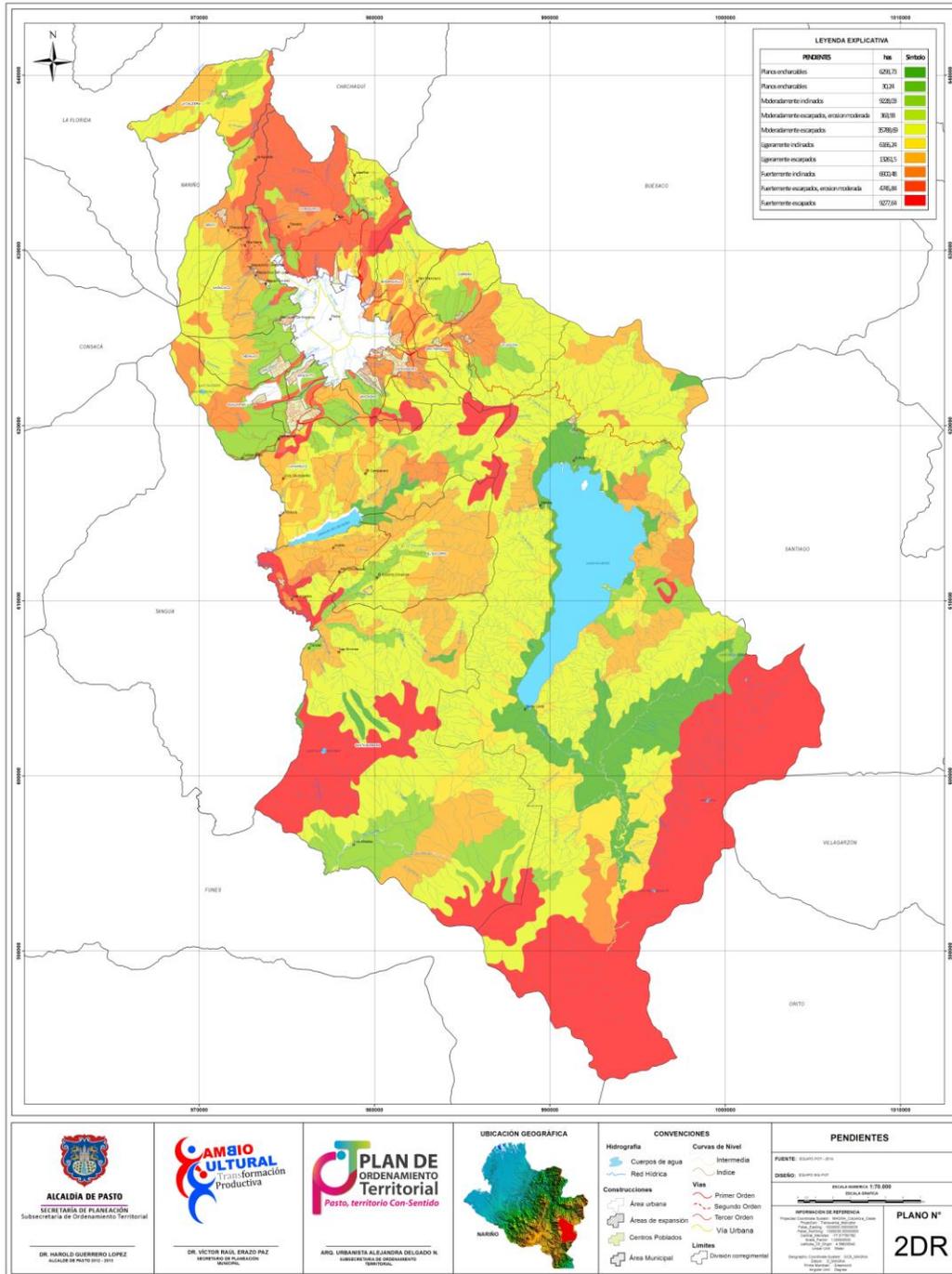
- **Aspectos generales de los procesos de remoción en masa**



La dinámica de la superficie de la Tierra puede observarse debido a que cualquier terreno que no sea horizontal está sujeto a una serie de fuerzas que tienden a nivelarlo y a otra serie de fuerzas que se oponen a ese cambio. La mayoría de las pendientes abruptas que existen en la naturaleza se han formado por diversos procesos geomorfológicos que actúan de manera individual o conjunta, siendo la erosión en general y los fenómenos de inestabilidad los que tienden a suavizar dichas pendientes.

Los movimientos de ladera, entendidos como fenómenos naturales de evolución del relieve terrestre, constituyen uno de los procesos geológicos más frecuentes que siempre han afectado la superficie de la Tierra y una de las amenazas naturales que en la actualidad han incrementado su presencia dentro del territorio nacional debido principalmente a la recurrente formación de fenómenos meteorológicos extraordinarios, a la generación de sismos, a procesos volcánicos y en muchos casos como respuesta a actividades antrópicas, como el caso de la inestabilidad de laderas debida a cortes carreteros. Los efectos socioeconómicos debido a estos movimientos de remoción son cada vez mayores debido al aumento en la vulnerabilidad social y a la múltiple variedad de procesos detonadores que los generan. (SMN, 2007).

Plano 1. Pendientes



Fuente: POT Pasto 20014-20017



La localización del municipio en la zona andina le atribuye al mismo una alta meteorización y susceptibilidad a desarrollar fenómenos erosivos, entre los principales factores que generan movimientos en masa se encuentran:

- **Factores de origen natural:**

Como factores provocados por la naturaleza para la contribución a la ocurrencia de fenómenos de movimientos en masa observados en el municipio están:

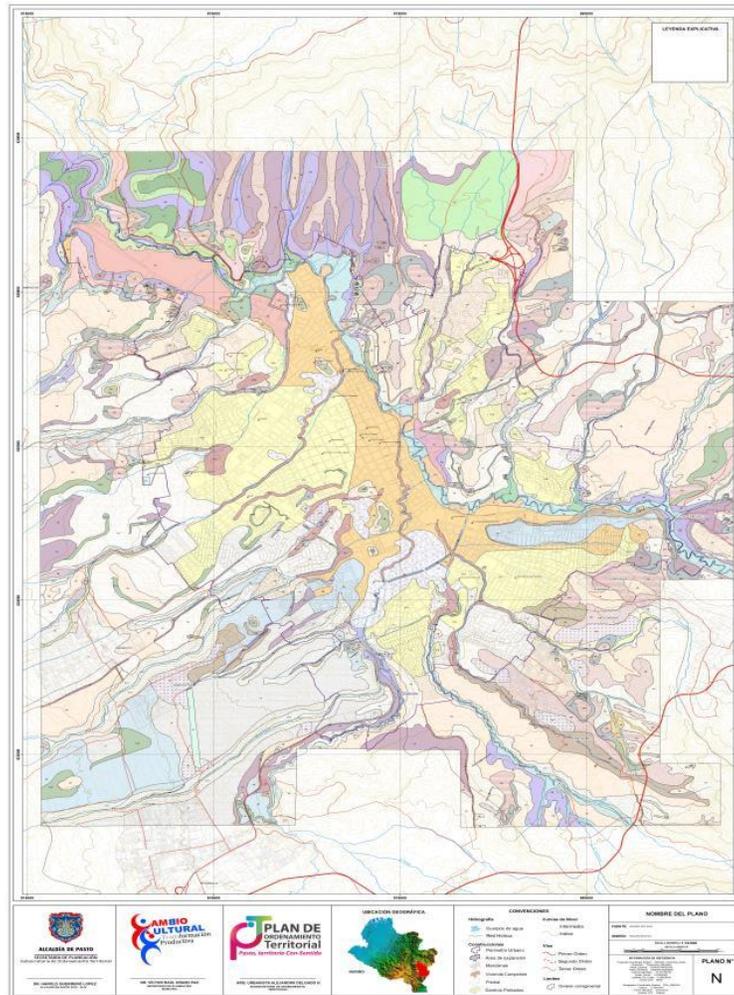
- Topografía del terreno y geomorfología del área urbana y suburbana de Pasto.

Parámetros de gran influencia en los procesos de movimientos, ya que las fuertes pendientes del terreno ($>45^\circ$) por efectos de gravedad y cambios de esfuerzos en el suelo, favorecen la ocurrencia de fenómenos de movimientos en masa y su grado de susceptibilidad es muy alto¹⁹. Otro factor asociada con las pendientes del terreno son los registro de fenómenos de remoción en masa que se constituye en un indicador para definir áreas de susceptibilidad a la formación de fenómenos de remoción en masa, así para el área de estudio se identificaron áreas con susceptibilidad alta en la zona la mayoría de ellas localizadas en áreas de pendientes mayores a 45° y áreas con registros de movimientos de remoción en masa ubicadas sobre taludes a lo largo de las vías de la ciudad, estas zonas se encuentran distribuidos en barrio como: Juanoy, San Antonio, Tescual, Loma del Carmen, Marquetalia, Alameda, El Común, Popular, Rosal de Oriente, La Rosa, La Palma, Figueroa, Santa Matilde, La Independencia, Chapal, Calvario, Morasurco, Sector de Quito López, Mariluz I, Emilio Botero Segunda Etapa, Bellavista, Caicedo Alto y Bajo, Miraflores, Centenario, Belén, El Pilar, Niza III, Pandiaco, Polvorín, Anganoy y Madrigal. Para el caso específico de las viviendas localizadas en el barrio Figueroa la cuales por encontrarse localizadas en áreas de laderas con pendientes altas susceptibles a la formación de erosión y movimientos de remoción en masa, el documento denominado ""Estudio urbanístico Asentamiento humano Figueroa, establece lo siguiente: En el asentamiento humano Figueroa, se encuentran presentes predios ubicados en laderas con pendientes mayores a 45 grados, predios construidos mediante la explanación de un talud y predios afectados por la ronda hídrica de la quebrada los Chilcos. El

¹⁹ Calificación del atributo pendiente. Fuente: INGEOMINAS, 2011, en Susceptibilidad a movimientos en masa departamento de Nariño, Fundaguiza, 2012, p. 30.

estudio realizado por la secretaria de planeación en el año 2009, localizo predios ubicados en el borde del talud, los cuales en la actualidad mediante visita ocular de INVIPASTO, son catalogados como de riesgo por posibles deslizamientos, especialmente los ubicados a lo largo de la diagonal 18, costado izquierdo"²⁰.

Plano 2. Sub Unidades geomorfológicas del área urbana y suburbana de Pasto



Fuente: INGEOMINAS 2003

²⁰ ALCALDÍA DE PASTO. Estudio Urbanístico Asentamiento humano Figueroa : San Juan de Pasto. 2003. p . 23-25

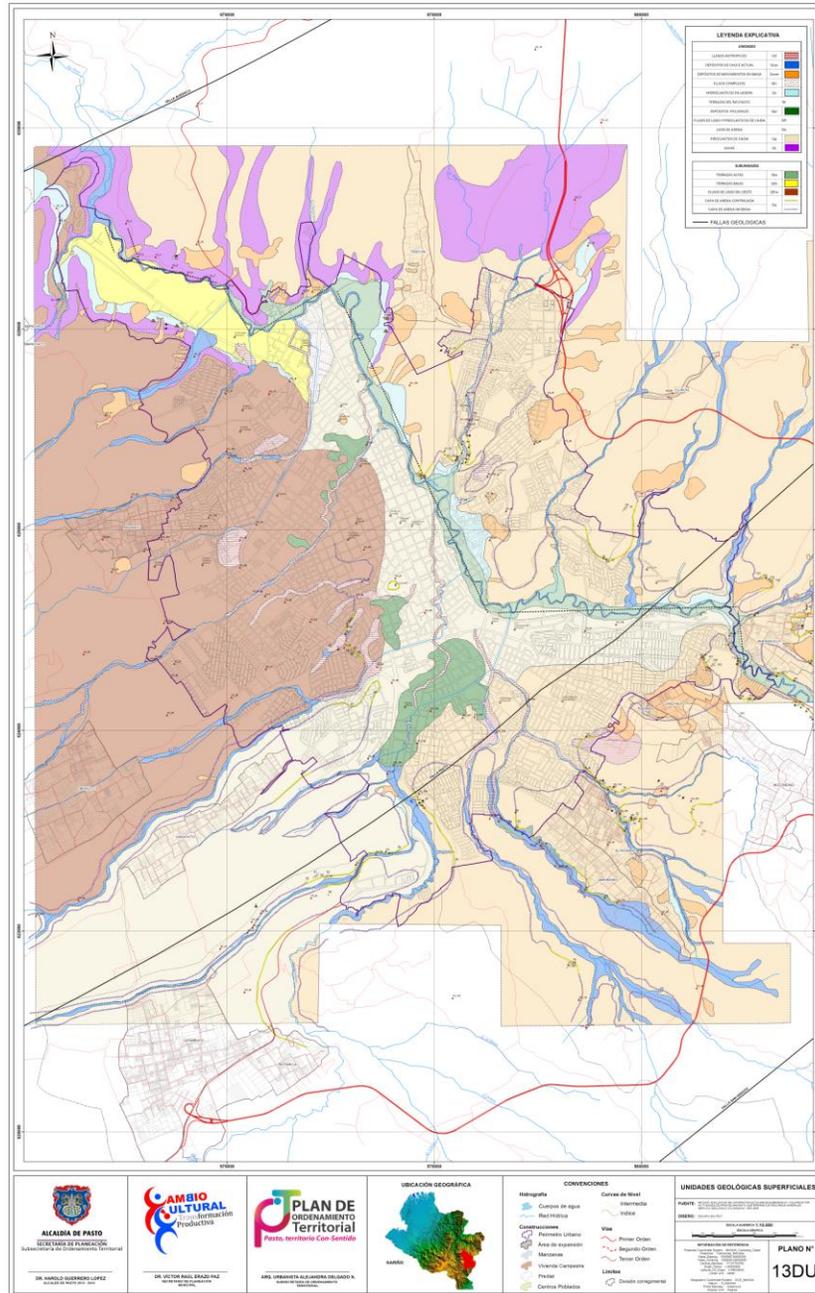


2.3 Unidades Geológicas Superficiales “UGS”

La variable geología pretende evaluar el comportamiento del material litológico frente a procesos de meteorización y esfuerzos mecánicos. El mapa geológico a escala 1:10.000 en general contiene información litológica a nivel de formación e información superficial convencional, que permiten la caracterización lito-estratigráfica de las unidades cartografiadas a la escala del estudio. Dentro de una formación la distribución espacial de los tipos litológicos es heterogénea y nos muestran el estado o condición física de los materiales.

En el estudio de “Evaluación de los Efectos Actuales de Subsistencia y colapsos por Actividades de Aprovechamiento Subterráneo de Recursos Minerales en la Ciudad de San Juan de Pasto del año 2003”, se encontraron unidades geológicas superficiales, las cuales se diferenciaron y se cartografiaron 12 UGS, las conforman el basamento ingenieril de la ciudad y sus alrededores; entre los que están: lavas, depósitos de piroclastos, capas de arena, flujos de lodo, depósitos paludales, terrazas de río, depósitos hidroclásticos de ladera, entre otros como son los depósitos de *movimientos en masa* (Qmm), cuyas características internas de la unidad no se conocen pues la gran mayoría de estos depósitos se desarrolla sin dejar afloramientos de roca que permitan inferirla. Sin embargo, debido a la naturaleza de los mismos, su substrato corresponde a la misma secuencia de la unidad sobre la cual se desarrollan, tratándose por tanto en su gran mayoría de flujos de lodo alternantes con materiales piroclásticos de caída.

Plano 3. Unidades geológicas superficiales



Fuente: INGEOMINAS 2003

En cuanto al origen de los depósitos de movimientos en masa y edad se relaciona con el alivio de esfuerzos gravitacionales que culminan con el flujo de porciones tabulares o cuneiformes de la cobertura sobre una superficie de falla, siendo

generalmente esta última de carácter rotacional. Son eventos recientes en el tiempo y por lo tanto la gran mayoría de ellos deben haberse desarrollado en el Holoceno.

Foto 2. En el sector de Aranda, obsérvese la forma de herradura que conforma la corona del movimiento, los taludes empinados hacia sus bordes y las ondulaciones del terreno hacia la parte central del área desplazada



Dentro de sus características geológico-ingenieriles se trata, en general, de masas de flujos de lodos que por su misma naturaleza tienen el carácter de inconsolidadas. El aspecto anterior debe complementarse con el hecho que las mismas han sufrido un desplazamiento adicional por flujo, lo cual hace que estos sectores deban ser analizados cuidadosamente por geotecnistas, quienes serán los encargados de conceptuar sobre las condiciones de uso futuro de estos terrenos. Estos depósitos cubren un área de 188.41 Has dentro de la zona urbana.

Las zonas asociadas con las áreas más susceptibles a fenómenos de remoción en masa se presentan en el siguiente plano:

1.1 Factores generados por el hombre:

Corresponden a las acciones ejecutadas por el hombre para su propio beneficio, pero que debido a la deficiente planeación en estos procesos, tanto en el sector urbano como rural, se convierten en acciones que atentan contra el equilibrio del entorno afectado. En el municipio de Pasto se pueden mencionar los siguientes casos:

- Algunas viviendas no cumplen con la distancia mínimas de aislamiento tanto en la parte superior como inferior del talud, Ej.: En el barrio Alameda II y el barrio el Común, las viviendas ubicadas al borde del talud se encuentran en la zona crítica o de falla.²¹

Foto 3. Viviendas sin mínimas distancias de aislamiento



Foto 4. Mínimas distancias de aislamiento



²¹ Estudio de suelos y tratamiento de taludes Barrio El Común y Alameda II, salida al norte Municipio de Pasto. Ing., Hilda Maigual Botina, octubre de 2010.

- Ausencia en el manejo de aguas lluvias y de escorrentía, no existe la infraestructura adecuada para su evacuación. Estas aguas al llegar al talud producen erosión hídrica superficial y profunda produciendo agrietamientos, desprendimiento y potenciales fenómenos de remoción en masa que pueden afectar la población e infraestructura localizada en el área de influencia.
- Urbanización no planificada, cuyos casos se reflejan en la forma anti-técnica de proyectar obras de infraestructura en áreas de alta pendiente o terrenos inestables. Los casos más críticos se presentan con los cortes indiscriminados de taludes, generalmente sobre los costados de las vías sin control ni asesoría técnica, que conducen a la desestabilización del terreno y el consecuente riesgo de pérdida de vida humana.

Foto 5. Viviendas dentro de una urbanización no planificada



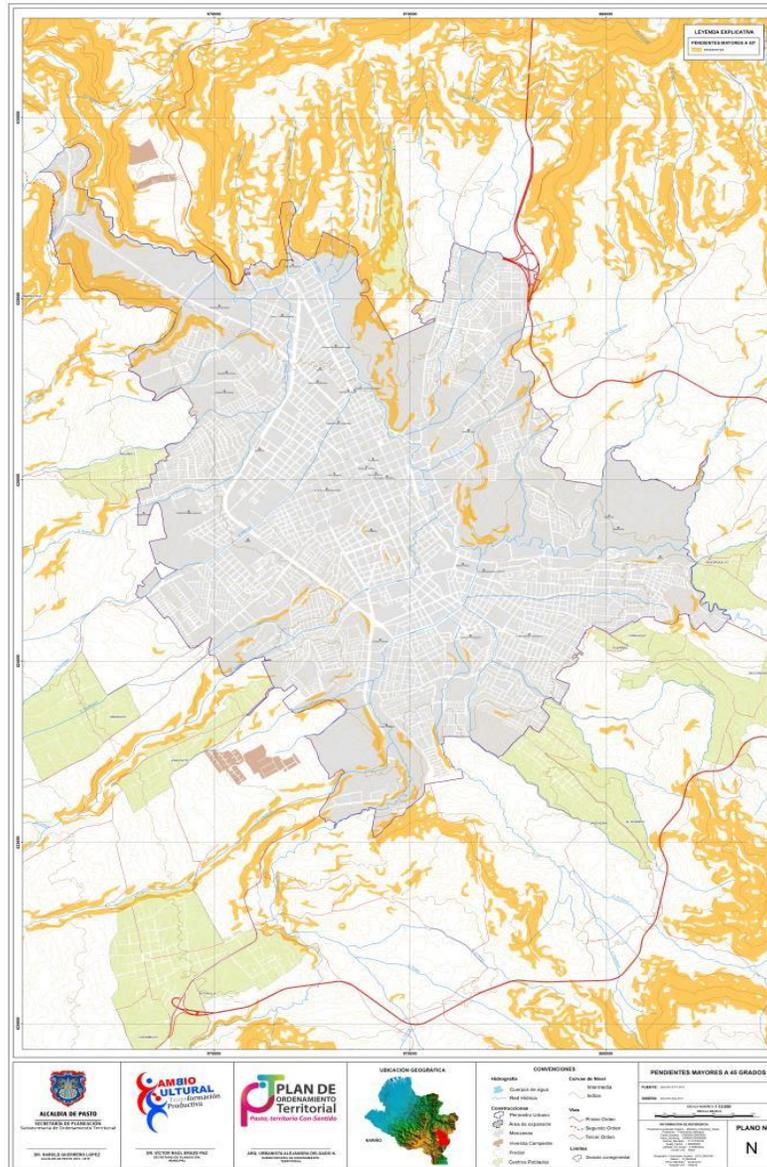
- Deforestación del terreno: Aunque no es un factor determinante observado en la región, es necesario tener en cuenta que la falta de cobertura vegetal permite la infiltración excesiva del agua de escorrentía superficial, permitiendo la saturación y posterior saturación del suelo.

- **Registros por eventos**

En la zona rural: existen sectores de los 17 corregimientos del municipio que pueden verse afectados por este fenómeno. Donde las pendientes mayores al 45%, y la poca cobertura vegetal incrementan la susceptibilidad para presentarse un evento, así mismo la susceptibilidad a la formación de remoción en masa en el área rural se encuentra asociada con la geomorfología donde las áreas de formaciones de crestas y cañones son más susceptibles a la formación de

movimientos de remoción en masa a diferencia de aquellas zonas donde dominan geformas como terrazas en las cuales la formación de este tipo de eventos es baja.

Plano 5. Pendientes mayores de 45°- urbano



Fuente: POT Pasto 20014-20017



2.1 Factores detonantes:

Procesos Geológicos: Las Rocas de origen volcánico altamente deleznales y medianamente consolidadas presentan susceptibilidad media alta al desarrollo de fenómenos de remoción en masa.²²

Procesos Geomorfológicos y físicos: La tectónica y neotectónica producen esfuerzos e inducen deformaciones, las cuales son muy difíciles de evaluar o medir. La erosión, la sedimentación, la lluvia, las inundaciones, los sismos, la expansión de los suelos, etc.

Fallamiento: El factor detonante es un fenómeno generalmente físico, en el cual las condiciones de esfuerzo y deformación juegan un papel preponderante. Las fallas en la mayoría de los casos no ocurren en forma repentina sino que toman un tiempo. La influencia del tectonismo regional en la zona, atribuye al terreno, alto fracturamiento y diaclasamiento y el aumento de la permeabilidad secundaria (facilidad de percolación del agua a lo largo de fracturas, diaclasas y otras discontinuidades) sobresaturando el terreno. El municipio de Pasto se encuentra influenciado por las fallas geológicas de Romeral, Pasto, San Agustín, Buesaco.

Influencia de la precipitación: Es el factor más incidente en estos fenómenos, ya que además de dar origen a procesos erosivos conllevan a la detonación de los movimientos en masa.

Durante la ejecución del inventario, a través de las observaciones tomadas en campo se ha visto que la precipitación es un factor que favorece en alto grado a la desestabilización de un talud, ya sea en material rocoso o residual. Para los tipos de materiales encontrados, la precipitación contribuye a detonar el deslizamiento o al deterioro del talud, con las siguientes manifestaciones:

- En materiales rocosos el agua de escorrentía superficial tiende a infiltrarse, entre las fisuras que ellos pueden presentar; incrementando así la posibilidad de activar el movimiento.

²² Clasificación de la resistencia para los depósitos. Fuente: INGEOMINAS, 2002b. en Susceptibilidad a movimientos en masa departamento de Nariño, Fundaguiza, 2012, p. 30.



- Si el material corresponde a un suelo residual, el agua de escorrentía actúa como transporte de material, erosionando la misma superficie formando cárcavas y desestabilizando así la zona afectada.
- Para los materiales arenosos, el agua infiltrada satura el material incrementando la presión de poros y disminuyendo la resistencia al esfuerzo de corte; esto conduce al deterioro o al colapso definitivo del terreno.
- En suelos finos tales como limos y arcillas, los efectos de la precipitación radican en la saturación del material incrementando tanto los esfuerzos internos como el peso específico del mismo. Cabe anotar la gran capacidad de retención de agua que poseen las arcillas.
- La amenaza por fenómenos de remoción en masa. Se refiere a los fenómenos de remoción en masa de suelo o roca como deslizamiento, reptación, flujos de material, caídas y volcamiento de material²³.

Procesos generados por la intervención del hombre: Las excavaciones o cortes, la extracción subterránea de arena, los rellenos o depósitos de material sobre el talud, la irrigación, las fugas de agua, el mantenimiento inadecuado de sistemas de drenaje y subdrenaje, la deforestación, las vibraciones artificiales.

A continuación se relaciona desde el año 2004 hasta 2012 las áreas susceptibles al desarrollo de fenómenos de remoción en masa y la afectación generada, utilizando la información suministrada por la Dirección Administrativa Para la Gestión de Riesgo de Desastres DGRD de Pasto:

²³ Dirección de Prevención y Atención de Emergencias—DPAE, oficina gubernamental adscrita a la Secretaría de Gobierno de la Alcaldía Mayor de Bogotá



Tabla 6. Inventario de emergencias por fenómenos de remoción en masa atendidas por la DGRD, en el municipio de Pasto Años 2004-2012

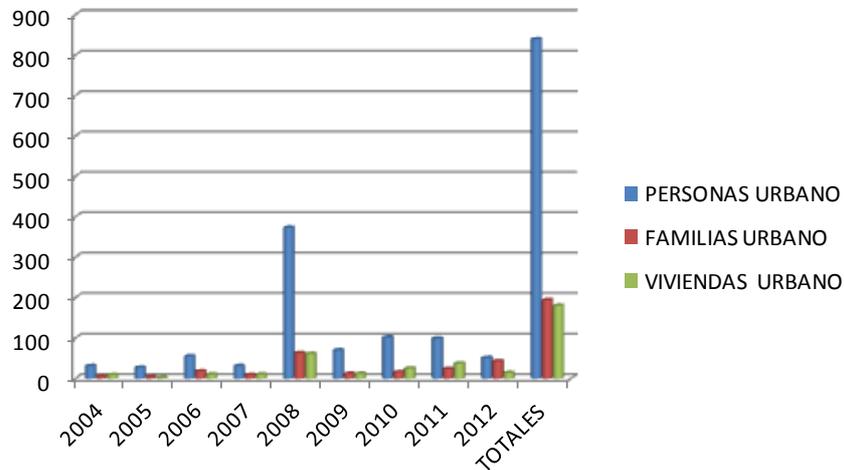
AÑO	TOTAL EVENTOS 2004-2012	PERSONAS URBANO	FAMILIAS URBANO	PERSONAS RURAL	FAMILIAS RURAL	NO REPORTAN DATOS URBANO	NO REPORTAN DATOS RURAL	VIVIENDAS URBANO	VIVIENDAS RURAL	INFRAESTRUCTURA	EQUIPAMIENTOS ED	OTROS	SECTORES URBANO	SECTORES RURAL
2004	12	31	5	SD	SD	6	1	9	SD	0		0	Caicedo Alto, Santa Matilde, Río Blanco, Calle 19 entre Carreras 32 y 35, Cujacal Bajo, Centenario, Calle 22 Bis No. 26-45, Santa Ana, El Rosario, Alameda, Villa Nueva	Corregimiento de Buesaquillo
2005	9	27	4	SD	SD	6	0	2	0	0	1 U Chambú	0	Chapal, Calle 22 Bis No. 26-45, Villa Docente, Río Blanco, Salida Oriente, Santa Matilde, Villa Las Lajas, San Juan de Anganoy, El Calvario, Chambú	
2006	20	55	18	5	2	3	2	10	3	0	1 R Escuela el Carrizo El Encano	0	Alameda, Frente a Cementerio Cristo Rey, Santa Matilde, El Rosario, El Pilar, , Alameda, Bavaria, Alameda I, Morasurco – Sector Alto, La Esperanza II, Anganoy, La Lomita, Centro, Bachue, San Juan de Pasto, El Pilar, Figueroa	Corregimiento El Encano, Corregimiento de Mocondino, Vereda Los Ángeles – Corregimiento de Sta. Bárbara, Vereda La Merced – Corregimiento de Catambuco,
2007	20	31	9	SD	SD	7	4	10	4	0	1 U San Felipe	1 Salud Arnulfo Guerrero, 1 estacionamiento Chapal	Calvario, San Martín, Las Cuadras, Chapal, Santander, San Felipe, Arnulfo Guerrero, Anganoy, Alameda, Miraflores, Caicedo Alto, Río Blanco, Nuevo Amanecer, Mijitayo, Loma del Carmen (Marquetalia)	Vereda Briceño Alto – Corregimiento Mapachico, Jamondino, Vereda El Rosal, Vereda El Edén – Corregimiento de Genoy, Corregimiento de Catambuco



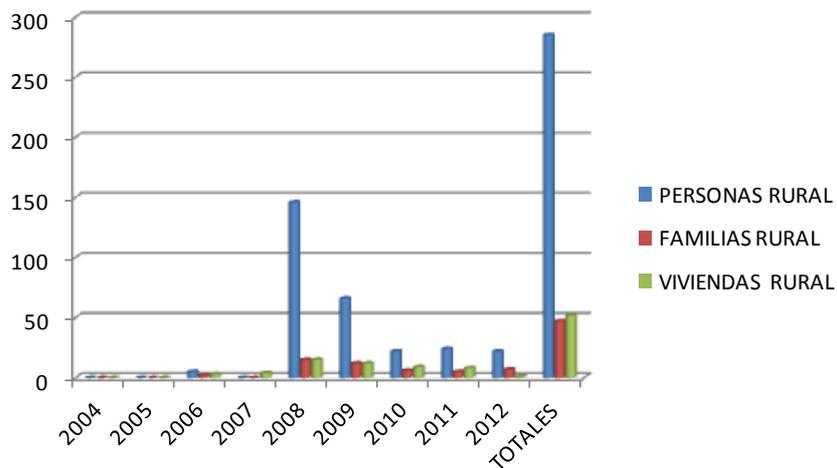
AÑO	TOTAL EVENTOS 2004-2012	PERSONAS URBANO	FAMILIAS URBANO	PERSONAS RURAL	FAMILIAS RURAL	NO REPORTAN DATOS URBANO	NO REPORTAN DATOS RURAL	VIVIENDAS URBANO	VIVIENDAS RURAL	INFRAESTRUCTURA	EQUIPAMIENTOS ED	OTROS	SECTORES URBANO	SECTORES RURAL
2008	93	373	63	146	15	0	0	61	15	4	0	6	Alameda, Chapal, Polvorín, El Común, Juanoy Alto, Los Cristales, Chapalito, Anganoy, San Juan de Anganoy, Juan XXIII, Briceño, Bella Vista, Agualongo, Aranda, Centro, Chapal, El Calvario, Santa Matilde, Villa Nueva, Belén, San Antonio de Aranda, Briceño bajo, Caracha, El Rosario, Bachue, Río Blanco, El Calvario, Centenario, Ciudad Real, El Ejido, Juanoy Alto, Urbanización Normandía, El Calvario, Mijitayo Alto, Casaloma, Urbanización Altos del Campo, Río Blanco, Caicedo Bajo, Chambú, Anganoy Alto, Pandiaco, Loma del Carmen.	Barrio San Miguel de Jongovito, Corregimiento Catambuco Corregimiento de Jamondino Corregimiento de Santa Barbabá Briceño Alto, San Juan de Anganoy, Corregimiento de Mapachico
2009	28	70	12	66	12			12	12	2	0	1	Sumatambo, El Portalito, Briceño, Centro, El Pilar, Figueroa, Anganoy, Ciudad Real, El Rosario, Villa Flor II, Las Cuadras, Caicedo Alto,	Encano, Jongovito, Genoy, Mocondino, Catambuco, Mapachico, Santa Barbara,
2010	36	102	16	22	6			25	9	0	0	1	Villa San Rafael, La Lomita, Villa Olimpica, Chapal, Terrazas de Briseño, Colon, Madrigal, Anganoy, Centro, El Calvario, Calle Del Colorado, Centenario, El Polvorín, Rosario, La Carolina, Calvario, Río Pasto Cedonar, Juanoy Alto, Marcella.	Jongovito, Catambuco, Mapachico, Buesaquillo, Obonuco.
2011	71	99	24	24	5			37	8	4	5	9	Niza III, Aquine 4, Cruz Loma, Villa Nueva, El Común, Centenerio, Chapal, Pandiaco, Las Cuadras.	Buesaquillo, Obonuco
2012	48	51	43	22	7			14	1	1	0	0	Chapal, Alameda 1 Y 2, Bellavista, Caicedo Alto, Centenario, Belen, Cantarana, Miraflores,	Mapachico, Cujacal Bajo, Juanoy Bajo, Puerres, Santafé,
TOTALES	337	839	194	285	47	22	7	180	52	11	5	17		



Gráfica 2. Afectación zona urbana, por fenómenos de remoción en masa periodo 2004-2012 – DGRD



Gráfica 3. Afectación zona rural, por fenómenos de remoción en masa periodo 2004-2012 – DGRD



Con el fin de cuantificar y corroborar los censos de las familias que habitan viviendas localizadas en zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa, INVIPASTO junto con la DGRD y el equipo técnico del componente Gestión del Riesgo del POT – 2012, adelantaron visitas a estos sectores. Se adelantaron por cada entidad los censos que incluían datos: de identificación predial, familiares, prediales, socioeconómicos, sistema estructural de la vivienda, descripción del fenómeno al que se encontraba expuesta la vivienda y sus habitantes, entre otros. A continuación se relacionan los sectores visitados:



Tabla 7. Información de los censos adelantados por INVIPASTO, DGRD y el equipo técnico del componente Gestión del Riesgo del POT – 2014-2027, a los sectores susceptibles a fenómenos de remoción en masa.

SECTOR	TOTAL VIVIENDAS AFECTADAS	TOTAL FAMILIAS AFECTADAS	TOTAL PERSONAS
Alameda Albergues	21	21	86
Alameda I y II	14	14	46
El Común	23	23	55
Altos de Bellavista	8	8	26
Santa Matilde	39	39	229
Figueroa	31	31	130
Marquetalia	61	31	338
Juanoy Alto	127	127	730
Polvorín	22	22	103
San Antonio de Padua	25	21	92
Caicedo	7	7	32
Rosal de Oriente	6	6	28
Corregimiento de Buesaquillo, Pejendino Reyes	54	54	285

2.3.1.1.1 Amenaza por Inundación.

Las inundaciones se presentan cuando el flujo de agua sobrepasa las orillas naturales o artificiales de una corriente, ocupando una porción del terreno que, en condiciones normales, permanece por encima del nivel de los cuerpos de agua que lo rodean. El resultado implica posibles pérdidas de vida y daños en la infraestructura.

Entre las causas que generan este fenómeno, se relacionan: el cambio climático, cuando se presenta una excesiva precipitación; alta intensidad y/o duración, cambios en el tipo de uso del suelo: urbanización; deforestación; trabajos sobre la red de drenaje; ej. Canalizaciones, incremento de la población en áreas marginales con altos niveles de amenaza: urbanización informal, trabajos de ingeniería “recuperan” áreas inundables o modifican geometría de las llanuras de inundación: falsa sensación de seguridad relacionada con medidas de mitigación estructural, taponamiento de la red de alcantarillado por residuos sólidos.

La ciudad de San Juan de Pasto, en época de lluvias sobre todo en los sectores bajos y aledaños a quebradas y ríos se ha visto afectada por inundaciones las cuales han provocado grandes pérdidas económicas.

Dentro del perímetro urbano de Pasto, todas las corrientes hídricas han sido intervenidas y actualmente son conducidas por tuberías, box culverts o



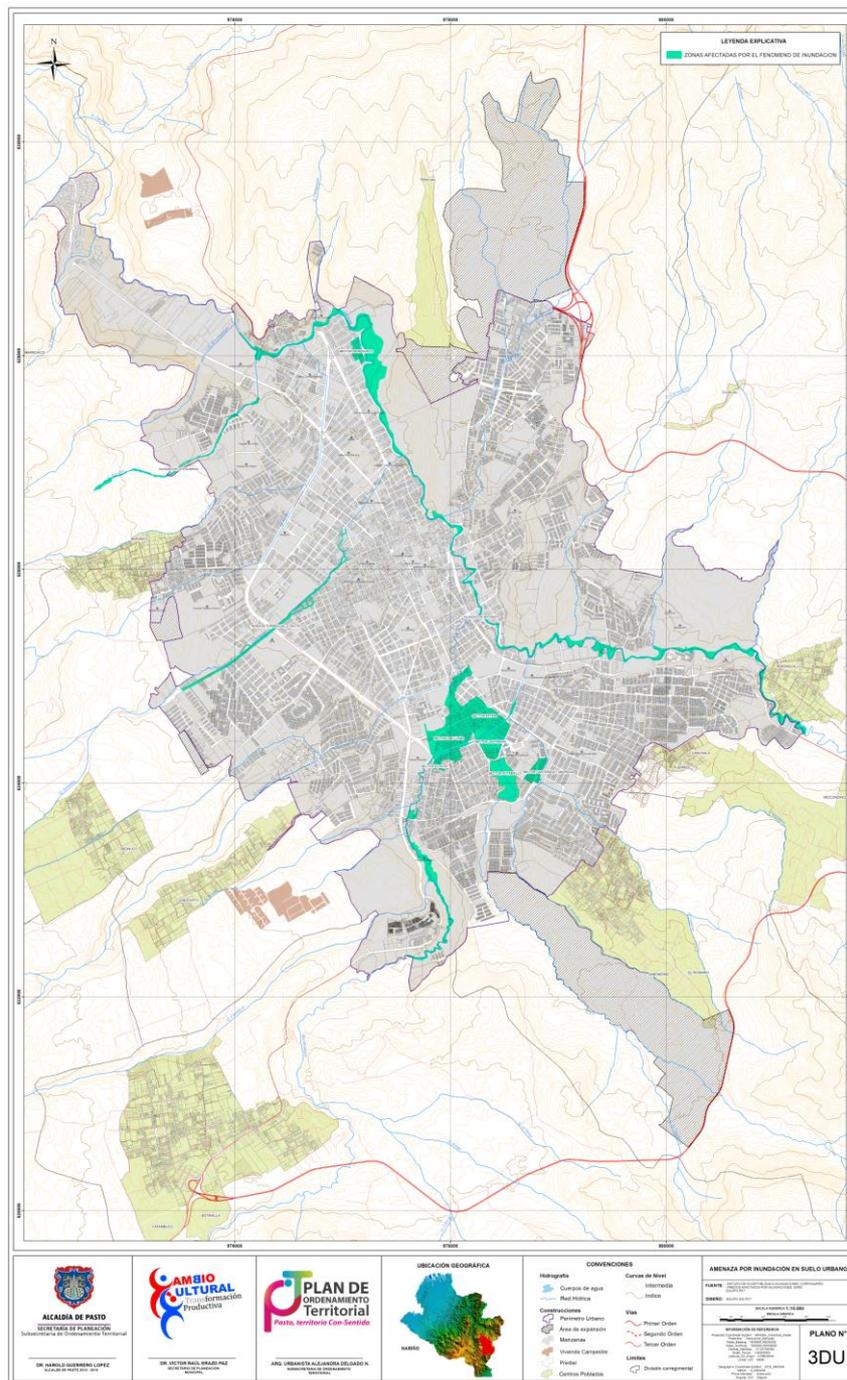
canales abiertos. Sobre algunos cauces antiguos se han construido vías y sobre otros se han establecido edificaciones.

En la zona rural, la cuenca del río Pasto dentro de su jurisdicción se encuentran los corregimientos de la Laguna, Buesaquillo, Morasurco, Mapachico, Obonuco, Genoy, la Caldera y parte de Catambuco.

Foto 6. Foto Inundación Mayo 22 del 2000



Plano 6. Amenaza por inundación en suelo urbano



Fuente: Estudio de Susceptibilidad a Inundaciones Corponariño y Registros DGRD



2.3.1.1.2 Amenaza por cambio climático.

Una de la problemáticas ambientales que ha alcanzado mayores niveles de atención mundial en los últimos años es el Cambio Climático o Calentamiento Global. Condición en la que los gases de efecto invernadero como el CO₂, el metano, los óxidos nitrosos y los clorofluorocarbonatos se acumulan y aumentan su concentración en la delicada capa atmosférica. Como consecuencia de este fenómeno una considerable porción de radiación infrarroja terrestre está quedando atrapada y la temperatura de la tierra se está aumentando. Dicho aumento de la temperatura global puede significar en el mediano plazo cambios en los patrones climáticos y en consecuencia en los ecosistemas, afectando directamente la vida en el planeta, esto a su vez se traduce en potenciales desequilibrios económicos y en una disminución de los recursos naturales disponibles para la vida en La Tierra.²⁴

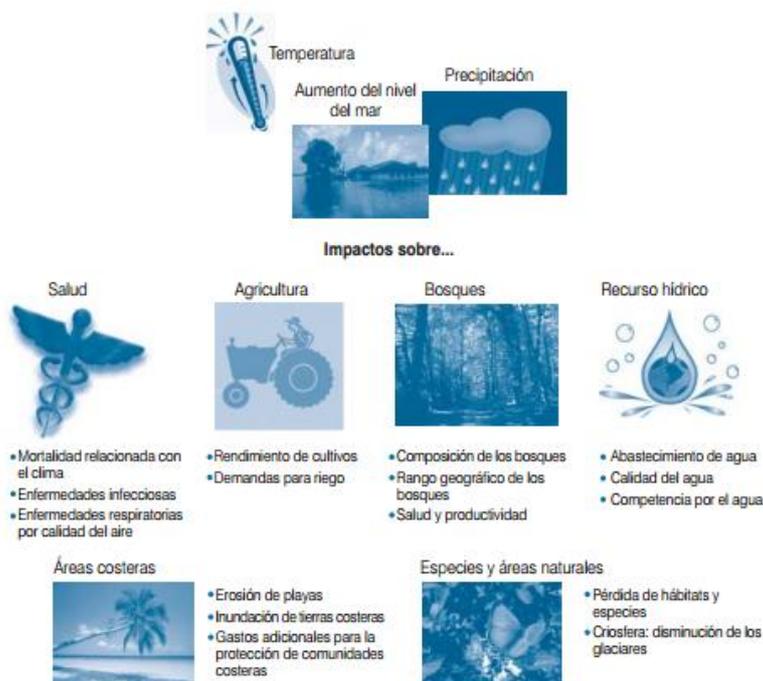
Según el Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008 de Naciones Unidas, 3 grados centígrados aumentará la temperatura mundial durante las próximas décadas. La amenaza que se deriva como consecuencia del calentamiento global traería como efectos directos cambios bruscos de temperatura los cuales repercutirían en el normal desarrollo de los ecosistemas páramo, subparamo, bosque alto andino y otros ecosistemas frágiles, generándose la pérdida de coberturas vegetales las cuales se reducirían a franjas mínimas.

Así mismo el efecto del cambio climático se refleja en la formación de anomalías climáticas reflejadas en periodos intensos de verano se incrementan las amenazas como sequias, incendios forestales. Por otro lado la formación de inviernos prolongados trae como consecuencia lluvias torrenciales que se asocian con la formación de amenazas como inundaciones súbitas, movimientos de remoción en masa entre otros, los cuales pueden alterar las condiciones de vida y el normal desarrollo del territorio. La producción agrícola también se ve alterada debido al cambio climático, ya que en algunos casos no se contará con el agua necesaria para irrigar lo cultivos y en otros casos el exceso de la misma terminara por arruinar la producción, en ambos casos sería la consecuencia más grave del calentamiento global ya que se vería afectada la producción de alimentos. Adicionalmente las zonas productoras (sector rural) van a sufrir cambios en su clima por lo tanto cambios en su capacidad de producir diferentes alimentos. Derivado de las amenazas

²⁴http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=section&id=14&Itemid=34

generadas como consecuencia del cambio climático se incrementa la vulnerabilidad de la población como consecuencia de la escasez de agua y alimentos, la degradación de los suelos y la pérdida de los ecosistemas.

Ilustración 5. Impactos potenciales del cambio climático



Fuente: Ministerio medio Ambiente, Cartilla No 3 adaptación al cambio climático.

La ciudad de Pasto ha sido seleccionada dentro de las once localidades que formaran parte del estudio sobre "Ciudades colombianas y cambio climático" que adelanta la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), Fe-Desarrollo, La Fundación Ciudad Humana (FCH) y el Instituto de Investigación y Debate sobre Gobernanza (IRG). Uno de los principales objetivos de este estudio es analizar la situación actual de los gobiernos locales frente al cambio climático con el fin de entender sus esquemas de gestión y gobernanza en el tema.



2.3.1.2 Amenazas de origen antrópico

Son aquellas originadas por la actividad humana y cuya ocurrencia puede significar un peligro para el territorio o las comunidades y los ecosistemas que lo conforman²⁵.

El municipio de Pasto es susceptible a los siguientes fenómenos de origen tecnológico: minería, incendio de cobertura vegetal, afluencia masiva de personas, accidentes de tránsito, y áreas influenciadas por líneas de conducción eléctrica.

2.3.1.2.1 Amenazas de origen tecnológico

Es una situación potencial dentro de una actividad, tarea u obra realizada por el hombre, asociada con el manejo de materiales peligrosos y procesos industriales, que puede ocasionar daños al hombre, al medio ambiente y a la infraestructura.

Pasto, como ciudad capital, es un centro productivo de gran importancia económica e industrial. Históricamente, su desarrollo no ha contado con una adecuada planeación y ordenamiento del territorio, poniéndose de manifiesto el problema de la zonificación y uso del suelo en la ciudad, al encontrarse actividades de tipo industrial en zonas de carácter residencial e institucional y viceversa. Dadas estas condiciones, se incrementa la susceptibilidad a presentarse fenómenos de origen tecnológico; fenómenos que por sus características asociativas a eventos desencadenantes primarios, puedan potenciar mayores afectaciones en el municipio.

Las actividades principales con potencial para la ocurrencia de un fenómeno de origen tecnológico son: el comercio y la pequeña industria, distribución de sustancias, productos químicos y combustibles. Entre ellas se encuentran las estaciones de servicio localizadas en el casco urbano y en la zona rural del municipio, los expendios de gas, expendios de agroquímicos, el paso de vehículos de carga transportando materiales o sustancias peligrosas.

Las consecuencias que se generan por este tipo de fenómeno van a depender de las características propias de las sustancias involucradas; las cuales pueden ocasionar pérdida de la vida humana, lesiones, enfermedades,

²⁵ Acción sin daño en la gestión integral del riesgo Gustavo Wilches-Chaux



pérdidas económicas (Infraestructura, industria), contaminación ambiental, generados por eventos como: incendios, explosiones, fugas, derrames.

- **Atentados terroristas:**

La Ciudad de San Juan de Pasto por ser capital del departamento de Nariño y fronterizo con la república del Ecuador, es transito obligado de los actores armados del conflicto en Colombia, en su desplazamiento al interior, al oriente y a la costa pacífica del territorio Colombiano. Es así como el terrorismo es un fenómeno latente a los cuales somos vulnerables y no estamos preparados para hacer frente a este tipo de hechos delictivos.²⁶

Tabla 8. Atentados Terroristas municipio de Pasto.

FECHA	FAMILIAS	PERSONAS	LUGAR
25-12-2005	539		Cárcel Judicial de Pasto
14-02-2006	105		Batallón Boyacá
12-03-2006	5		Centrales Eléctricas Cedenar Av. de los Estudiantes
12-03-2006	9		Bodegas Transipiales calle 15 con carrera 15
28-04-2007	19		Barrio la Minga
18-07-2007	5	2 personas Fallecidas	Explosión Vehiculó barrio las Violetas
04-04-2009	11		Calle 21 Carrera 31 esquina
02-07-2009	3		Avenida Julián Buchelli
21-04-2010	11		CAI San Agustín
04-05-2010	4		Barrio las Lunas
24-05-2010	50		Barrio Santa Mónica y Villa Flor II
25-05-2010	22	13 personas lesionadas 1 fallecido	Calle 17 entre carreras 27 y 26 URI
08-09-2010	62	7 personas lesionadas 1 persona Fallecida	DAS
18-09-2010	11		Barrio el Común
13-07-2011	79	12 personas lesionadas	CAI Barrio Santa Mónica
29-12-2011	83		Barrio las cuadras
24-08-2012	26		Barrio las lunas 1 etapa

Fuente: DGRD municipio de Pasto 2013

- **Incendios estructurales :**

Un incendio es la manifestación de una combustión incontrolada. El incendio estructural se relaciona con la afectación que se genera por este fenómeno en el interior de construcciones realizadas por el hombre: viviendas, edificaciones, redes de servicios o distribución, industrias, fábricas, bodegas, etc, donde se encuentran materiales combustibles, o una amplia gama de gases, líquidos y sólidos que se utilizan en la industria y el comercio.,

²⁶ Plan Local de Emergencia y Contingencia 2011 Municipio de Pasto



Estas sustancias combustibles, aunque presentan una gran variedad en cuanto a su estado químico y físico, cuando intervienen en un incendio responden a características comunes, si bien se diferencian en la facilidad con que se inicia éste (ignición), la velocidad con que se desarrolla (propagación de la llama) y la intensidad del mismo (velocidad de liberación de calor).²⁷

Entre las principales causas de estos incendios se encuentran los accidentes domésticos, fallas eléctricas, manipulación inadecuada de líquidos inflamables, fugas de gases combustibles, acumulación de basura, velas y cigarrillos mal apagados, artefactos de calefacción en mal estado, juegos con fósforos, entre otros.

El artículo 42 de la Ley 1575 de 2012 establece que: “los cuerpos de bomberos son los órganos competentes para la realización de labores de inspecciones y revisiones técnicas en prevención de incendios y seguridad humana en edificaciones públicas, privadas y particularmente en los establecimientos públicos de comercio e industriales, informarán a la entidad competente el cumplimiento de las normas de seguridad en general. De igual manera, para la realización de eventos masivos y/o pirotécnicos, harán cumplir toda la normatividad vigente en cuanto a la gestión integral del riesgo contra incendio y calamidades conexas.”. Así mismo, de acuerdo con la Norma NSR-10 en su Título J debe cumplir que “toda edificación deberá cumplir con los requisitos mínimos de protección contra incendios, correspondientes al uso de la edificación y su grupo de ocupación”.

Igualmente, se establece que la responsabilidad del cumplimiento del Título J - Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones y el Título K – Otros requisitos complementarios, recae en el profesional que figura como constructor del proyecto para la solicitud de la licencia de construcción.

El propósito del Título K – NSR – 10, es el de definir parámetros y especificaciones arquitectónicas y constructivas tendientes a la seguridad y la preservación de la vida de los ocupantes y usuarios de las distintas edificaciones cubiertas por el alcance del presente Reglamento. Toda edificación o espacio que se construya o altere debe clasificarse, para los propósitos de la Norma NSR-10, en uno de los Grupos de Ocupación que establece el TÍTULO K NSR-10, para efectos de definir el riesgo que presentan sus ocupantes.

²⁷ Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Incendios riesgos generales. Casey C. Grant.



Así, conforme a la clasificación de las edificaciones o espacios utilizados, se tiene que las zonas que presentan moderada vulnerabilidad a incendios son:

Tabla 9. Zonas susceptibles a incendio de acuerdo a NSR-10, clasificadas por uso de ocupación

ZONAS SUSCEPTIBLES A INCENDIO DE ACUERDO A NSR-10- TITULO K - USO DE OCUPACIÓN		
SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS	CLASIFICACIÓN	SECCIÓN DEL REGLAMENTO
	ALMACENAMIENTO (A)	K.2.2
MODERADA A1	Edificaciones o espacios utilizados para almacenamiento de materiales que, siendo combustibles, arden con rapidez moderada y no producen gases venenosos ni explosivos: Papel, muebles, cera, vestidos, maderas, pieles, zapatos, linóleo, establos y galpones, paja, azúcares, estacionamientos, cuero, seda, talleres mecánicos, cartón, tabaco, productos fotográficos, adhesivos, cigarrillos, otros similares, cales, granos.	
	FABRIL E INDUSTRIAL (F)	K.2.5
MODERADA - F1	Edificaciones o espacios donde los procesos de explotación, fabricación, ensamblaje, manufacturación o procesamiento representan riesgo moderado de incendio, debido a la naturaleza de tales operaciones y a los materiales involucrados: Plantas de asfalto, cueros, industria farmacéutica papel, lavanderías y tintorerías tabaco, subestaciones eléctricas plásticos y cauchos, madera textil, elementos fotográficos automotriz, vidrio otros similares, gráficas industria metal mecánica.	
	GRUPO DE OCUPACIÓN ALTA PELIGROSIDAD (P)	K.2.9
MODERADA	Edificaciones o espacios empleados en el almacenamiento, producción, procesamiento, compra, venta o uso de materiales o productos altamente inflamables o combustibles o potencialmente explosivos, propensos a incendiarse con extrema rapidez o a producir gases o vapores irritantes, venenosos o explosivos: Productos combustibles industrias de plásticos explosivos, productos inflamables, álcalis, ropa sintética, productos explosivos, ácidos, polvoreras, productos corrosivos, gas acetileno, cerillas, productos tóxicos, productos piroxilicos, procesadoras de papel, industrias de armas y municiones, estaciones de gasolina, expendios de cocinol, productos químicos tóxicos, depósitos de algodón, aceites, destilerías, kerosene, industrias de pinturas y esmaltes, expendios de combustibles.	

De acuerdo al reporte elaborado por la DGRD, los incidentes que se han presentado en el municipio desde el año 2008, de acuerdo con la clasificación de Incendios Estructurales, Vehiculares o de Redes Eléctricas, son los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Número de Incidentes reportados por incendios.

TIPO DE INCIDENTE	NÚMERO DE INCIDENTES					
	2008	2009	2010	2011	2012	A JUNIO DE 2013
Incendios Estructurales	103	15	59	59	63	49
Incendios Vehiculares	23	4	21	14	19	6
Incendios En Redes Eléctricas	14	21	3	1	5	6

Fuente: DGRD 2013

Se relaciona a continuación los establecimientos localizados en el municipio de Pasto, considerados dentro del Grupo de alta peligrosidad (NSR-10) y moderadamente susceptibles de generar incendios:

- **Estaciones de servicio:**

Se encuentran catalogadas según su uso de ocupación en el Grupo de ocupación que presentan alta peligrosidad, puesto que son establecimientos donde se realiza venta o uso de materiales o productos altamente inflamables o combustibles potencialmente explosivos, propensos a incendiarse con extrema rapidez o a producir gases o vapores irritantes, venenosos o explosivos.

Dentro del Municipio de Pasto, existen 39 estaciones de servicio hasta el 2012, de las cuales 31 se encuentran localizadas dentro del casco urbano y 8 en la zona rural Ver la siguiente tabla:

Tabla 11. Inventario de las estaciones de servicio y capacidad de almacenamiento localizadas en el casco urbano de Pasto

COMUNA	NUMERO DE ESTACIONES POR COMUNA	NOMBRE DE LA ESTACIONA DE SERVICIO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CAPACIDAD EN GALONES/MES
1	1	Estación de servicio parque Infantil	Gasolina y Diesel	49813
2	13	E/S Guamuez	Gasolina y Diesel	59010
		E/S Pasto	Gasolina, Diesel y kerosene	Sin datos
		E/S Del Puente	Gasolina y Diesel	115957
		E/S Servisur	Gasolina y Diesel	80190
		E/S El Guaitara	Gasolina y Diesel	96592
		E/S Súper	Gasolina y Diesel	100312
		E/S Becord	Gasolina y Diesel	66424
		E/S Las Américas	Gasolina y Diesel	65491
		E/S La Merced	Gasolina y Diesel	31827
		E/S La 17	Gasolina y Diesel	58889
		E/S Las Avenidas	Gasolina, Diesel y kerosene	94408
		E/S Metropolitana	Gasolina y Diesel	83200
		E/S Sociedad Fátima Ltda.	Gasolina y Diesel	50804
E/S Falcon	Gasolina y Diesel	67550		
3	1	E/S Cootranur	Gasolina y Diesel	Sin Datos
4	0	No existen	Gasolina y Diesel	Sin Datos
5	8	E/S Occidente S.A	Gasolina y Diesel	100366
		E/S Potrerillo	Gasolina y Diesel	Sin datos
		E/S Sanbartolome	Gasolina y Diesel	56698



COMUNA	NUMERO DE ESTACIONES POR COMUNA	NOMBRE DE LA ESTACION DE SERVICIO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CAPACIDAD EN GALONES/MES
		E/S Cootranar	Gasolina y Diesel	42000
		E/S Transipiales	Gasolina y Diesel	53706
		E/S Autobuses del Sur	Gasolina y Diesel	40000
		E/S Galeras	Gasolina y Diesel	81400
		Supergas	Gas	Sin datos
6	2	E/S Canar Sur	Gasolina y Diesel	126502
		E/S Falcon	Gasolina y Diesel	67550
7	1	E/S Coonartax	Gasolina	79861
8	0	No Existen	Gasolina y Diesel	Sin Datos
9	3	E/S Morasurco	Gasolina y Diesel	132375
		E/S Panamericana	Gasolina y Diesel	93573
		E/S La Victoria	Gasolina y Diesel	51501
10	0	No Existen	Gasolina y Diesel	Sin Datos
11	2	E/S Corporación de Transportador	Gasolina y Diesel	85719
		E/S Juanambú	Gasolina y Diesel	110003
12	0	No Existen	Gasolina y Diesel	Sin Datos
TOTAL			31	

Teniendo en cuenta lo anterior la localización de este tipo de actividades se constituyen en un riesgo para la comunidad, no obstante para el funcionamiento deben considerar las normas de seguridad mínimas exigidas, con las cuales se pretende mitigar y reducir la probabilidad de ocurrencia de un evento explosivo.

Tabla 12. Inventario de las estaciones de servicio y capacidad de almacenamiento localizadas en la zona rural de Pasto

CORREGIMIENTO	NUMERO DE ESTACIONES POR CORREGIMIENTO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CAPACIDAD EN GALONES/MES
Morasurco	3	E/S Pinasaco	Gasolina y Diesel	Sin datos
		E/S Altos de Daza	Gasolina y Diesel	91306
		Montagas	Gas	Sin datos
Mocondino	3	E/S Estrella Roja	Gasolina y Diesel	Sin Datos
		E/S Heroes	Gasolina y Diesel	Sin Datos
		E/S Dolores	Gasolina y Diesel	Sin Datos
Catambuco	2	E/S Corporación de transportador	Gasolina y Diesel	85719



CORREGIMIENTO	NUMERO DE ESTACIONES POR CORREGIMIENTO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CAPACIDAD EN GALONES/MES
		E/S Guadalupe	Gasolina y Diesel	62240
TOTAL	8			

En la zona rural del municipio de Pasto cuenta con 17 corregimientos de los cuales en 3 se encuentran 8 estaciones de servicio, se localizan a la salida de la ciudad, al norte en el corregimiento de Morasurco, al oriente en el corregimiento de Mocondino y al sur en Catambuco.

- **Almacenamiento y distribución de gas propano:**

Dada las características de este combustible se puede definir que es un generador de explosiones; al ser almacenado en tanques muchas veces estos no tienen el correcto mantenimiento, lo que puede ocasionar accidentes y ser peligroso (por explosiones o fugas). Al no tener color ni tampoco olor, se le añade un aditivo de aroma que es lo que podemos oler cuando hay una fuga representando un alto grado de amenaza en la salud de las personas, el propano es un simple asfixiante, las altas concentraciones de propano pueden desplazar al oxígeno y provocar asfixia.

El municipio de Pasto, en la actualidad no cuenta con una red de distribución de gas, existen dos empresas de servicios públicos dedicadas a distribuir y comercializar gas propano g.l.p. en cilindros y a granel:

- Montagas localizada en el corregimiento de Morasurco, zona rural del municipio, ofrece su producto en cilindros de 33 y 100 libras, y estacionarios para la distribución en grandes unidades de vivienda.
- Supergas localizada en el casco urbano en la comuna 5, ofrece el producto en cilindros de 30, 40 y 100 libras, también en estacionarios.

Durante los últimos años se presenta un gran desarrollo en la construcción de viviendas multifamiliares en altura, muchos de estos edificios utilizan el gas propano en "estacionarios" dependiendo el número de unidades de viviendas estos se clasifican en tanques de 120, 250, 500, 1000 y 10.000.

Muchos de estos estacionarios no cumplen con las normas necesarias para su instalación y funcionamiento. El abastecimiento se realiza por medio de carrotanques sin tener las precauciones necesarias (definidas en la Ley 1575/12) poniendo en riesgo a la población.



- **Establecimientos donde se utiliza oxígeno**

El oxígeno, en condiciones normales de presión y temperatura, es un gas incoloro, inodoro y sin sabor, ligeramente soluble en agua y es un débil conductor de la electricidad. Es un elemento muy activo, no se quema pero si mantiene la combustión. Como líquido, tiene un color azulado, ligeramente más pesado que el agua, magnético, no inflamable y no produce vapores tóxicos o irritantes. A presión atmosférica y temperatura inferior a -183°C es líquido, que generalmente es almacenado en tanques criogénicos especiales y requieren de inspección de de seguridad industrial.

La principal aplicación es como soporte de vida y para mantener la combustión. Entre las características de peligrosidad, se mencionan:

- Invisible, sin olor
- Las materias combustibles (por ej. La ropa) saturadas de oxígeno se incendia fácilmente y arden violentamente.
- El oxígeno reacciona con las grasas y aceites con desprendimientos de calor.
- El calentamiento del recipiente origina un aumento de presión. (Explosión)

En el siguiente cuadro se relacionan los servicios de salud públicos y privados que utilizan y almacenan tanques de oxígeno.

Tabla 13. Establecimientos de salud donde utilizan oxígeno con fines médicos:

COMUNAS	NOMBRE DE SERVICIO DE SALUD	DIRECCIÓN	MODALIDAD	TOTAL
Comuna 1	Clínica Nuestra Señora De Fátima S.A. Clínica De Ortopedia Y Fracturas Traummedical Ltda Fundación Cristiana El Shaddai Profesalud Cooperativa Cta	Calle 21 Número 26 40 Calle 18 # 38-10 Sexto Piso Calle 18 #23-36 Calle 15# 27-70	Privada	4
Comuna 2	Hospital Universitario Departamental De Nariño	Carrera 22 # 7-93	Publico	1
Comuna 3	No Existen Entidades De Salud Con Hospitalización			0
Comuna 4	No Existen Entidades De Salud Con Hospitalización			0
Comuna 5	No Existen Entidades De Salud Con Hospitalización			0
Comuna 6	No Existen Entidades De Salud Con Hospitalización			0
Comuna 7	Profesionales De La Salud S.A. "Proinsalud S.A." Medinuclear S.A.S	Cl 14 # 34-24 Carrera 34 No. 11 A 12	Privada	2
Comuna 8	Hospital San Rafael De Pasto Fundación Hospital San Pedro	Calle 15 No. 42c.35 Calle Kra 43 Esq.	Privada	3



COMUNAS	NOMBRE DE SERVICIO DE SALUD	DIRECCIÓN	MODALIDAD	TOTAL
	Hermanas Hospitalarias Del Sagrado. Corazón De Jesús Hospital Mental Nuestra Sra. Del Perpetuo Socorro	Kr 33 # 5 Oeste 104		
Comuna 9	Clínica Bellatrix S.A.S Saludcoop Clínica Los Andes S.A. Hospital Infantil Los Ángeles Centro Médico Valle De Atriz E.U Clínica De Especialidades Las Américas Ahara Home Care S.A.S	Kr 40 A # 19 A-087 Carrera 42 # 18ª-56 Kr 32 # 21 A 30 Cl 16 No. 29-63 Cra 32 # 17-32 Cra 30 #12a-24	Privada	6
Comuna 10	Hospital Local Civil	Carrera 24# 29-50	Publico	1
Comuna 11	No Existen Entidades De Salud Con Hospitalización			0
Comuna 12	No Existen Entidades De Salud Con Hospitalización			0
Total	15 Privadas Y 2 Publicas			17

Como se observa en el anterior cuadro, en la comuna 9 existen mayor número (6) de servicios de salud con hospitalización (6) y todos de carácter privado, mientras que en las comunas 3, 4, 5, 6, 10 y 11 no existen servicios de salud que cuenten con hospitalización por ende estas comunas se encuentran fuera del riesgo de explosión por tanques de oxígeno.

En el municipio de Pasto, existen 3 empresas que se encargan de la distribución de tanques de oxígeno, estas empresas son: Cryogas ubicada en la Calle 17No. 13-129 Barrio Champagnat, Oxígenos del Sur ubicada en la Cra. 17b No.18-44 Barrio Navarrete y Ekitec Gases Industriales redes y equipos S.A.S se ubica en la Cra 14 No. 12-27 Av. Champagnat. (Comuna 2).

- **Polvorerías**

En el Municipio de Pasto, está prohibida la elaboración o producción de pólvora, actualmente existen 2 asociaciones legalmente conformadas, para la manipulación técnica de los espectáculos pirotécnicos que se presentan en la ciudad, estas asociaciones antes de ofrecer sus servicios, deben tramitar la viabilidad ante el CMDRD.

Las Asociaciones legales y capacitadas, en el año 2006 por Industrias Martinicias el Vaquero, Empresa de Bogotá para montaje y manipulación de la pólvora de salón son:

- Asociación Noche Mágica, constituida desde el año 2007, representada por la señora Mercedes Insuasty. La conforman 14 familias.



- Asociación Asosespirotecnar constituida legalmente desde el año 2006, representada por la señora Carmen Amparo Cerón.

En el municipio no existen fábricas de pólvora, la pólvora utilizada para los eventos, es solicitada a Bogotá, en el municipio se almacenan en bodegas para luego realizar el montaje. Noche Mágica tiene su bodega en el Barrio el Rosario y Asosespirotecnar en el corregimiento de Catambuco.

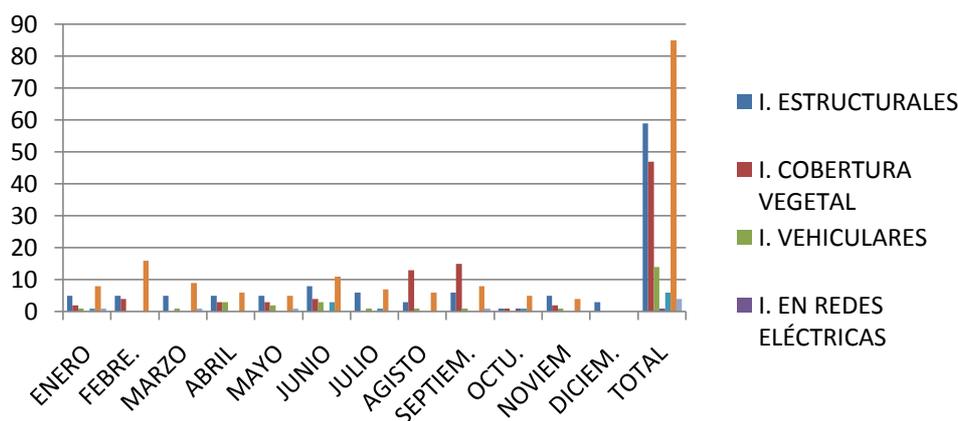
Antecedentes de emergencias atendidas por Bomberos Voluntarios de Pasto:

Bomberos Voluntarios de Pasto, suministró información sobre las emergencias por fenómenos de origen tecnológico atendidas en el año 2011, generadas por la ausencia de cultura de prevención en el municipio:

Tabla 14. Emergencias por amenazas de origen tecnológico atendidas por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto – Año 2011.

REPORTE DE EMERGENCIAS AÑO 2011 BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE PASTO													
INCIDENTE- INCENDIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
I. ESTRUCTURALES	5	5	5	5	5	8	6	3	6	1	5	3	59
I. COBERTURA VEGETAL	2	4	0	3	3	4	0	13	15	1	2	0	47
I. VEHICULARES	1	0	1	3	2	3	1	1	1	0	1	0	14
I. EN REDES ELÉCTRICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
I. EN BASURALES	1	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	6
FUGAS DE GAS PROPANO	8	16	9	6	5	11	7	6	8	5	4	0	85
EXPLOSIONES	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4

Gráfica 4. Emergencias por amenazas de origen tecnológico atendidas por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto – Año 2011.



Observando el gráfico anterior se puede concluir que las fugas de gas propano, son las situaciones que más emergencias se generan en el municipio,



seguida de incendios estructurales, incendios de cobertura vegetal, incendios vehiculares, incendios en basurales y explosiones.

2.3.1.2.2 Amenazas por fenómenos socio- naturales

- **Amenaza por fenómenos de subsidencia por antigua explotación minera**

En el municipio de Pasto la amenaza por minería es priorizada como II, amenaza que por sus características asociativas a eventos desencadenantes primarios, puedan potenciar mayores afectaciones en el municipio.

La construcción en la ciudad de Pasto ha estado ligada desde hace muchos años a la explotación subterránea de materiales arenosos que ha sido realizada en los límites del casco urbano, llegando incluso hasta el interior del mismo. El crecimiento constante de la población y el consecuente requerimiento de áreas para construcción de nuevas viviendas, han generado la ampliación de los límites urbanos llegando hasta la ocupación de aquellas áreas en donde antes se realizaban las actividades mineras.

Si bien estas áreas no presentaban en su momento limitaciones para los usos residenciales e industriales, la estratificación de los yacimientos y el abandono de las minas que subyacen esas áreas realizado sin la debida aplicación de medidas de mitigación y prevención, han venido desencadenando problemas de subsidencia y colapsos que se han manifestado de manera crítica en algunas viviendas de los barrios Villa Lucia, Los Balcones y Los Alamos, en donde estos desplazamientos verticales han llegado hasta 10 m. de profundidad, dejando sin soporte los cimientos y las redes de estas viviendas y ocasionando un enorme peligro para la vida de los residentes y sus propiedades²⁸.

En el año 2003, Ingeominas adelantó el estudio denominado "Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto", el cual tuvo como objetivo general identificar y caracterizar la actividad minera subterránea que ha existido en el municipio de San Juan de Pasto de tal manera que se pueda dimensionar la magnitud del problema de subsidencia asociada a estas explotaciones para así orientar de manera más

²⁸ Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto. Ingeominas, 2003.



precisa los estudios tendientes al conocimiento, entendimiento y espacialización de las áreas donde potencialmente se puede presentar el fenómeno.

Dentro del desarrollo estratigráfico general de las UGS, se detallan los aspectos descriptivos de la capa de arena, debido a su importancia no sólo como marcador estratigráfico local, sino porque las explotaciones subterráneas que en ella se realizan han originado fenómenos de subsidencia que actualmente inciden en el desarrollo urbano de la ciudad.

La capa de arena aunque presenta una expresión cartográfica lineal a la escala trabajada, se ha considerado conveniente tratarla como una UGS debido a la gran importancia que plantea desde el punto de vista geotécnico, ya que por haber sido objeto de intensa explotación como fuente de materiales de construcción, su entendimiento físico-mecánico constituye un factor fundamental para el análisis y la comprensión de los fenómenos de subsidencia que se han venido presentado en diferentes zonas de la ciudad.

Espesores y contactos de la capa de arena

El espesor promedio de la capa en el sector urbano y periurbano de la ciudad de Pasto es del orden de los 5 – 5,4 m. El mismo se mantiene aproximadamente constante aunque, dependiendo de las condiciones de la paleopendiente sobre la cual se depositó, la capa pudo haber sufrido erosión parcial o total.

Origen y edad

La capa de arena incrementa progresivamente su espesor a medida que el depósito se acerca a la vecina República del Ecuador, por lo cual se infiere que la misma se originó por acción del abundante volcanismo explosivo que allí se ha presentado durante el período Cuaternario. Con base en dataciones Ar^{39}/Ar^{40} (Calvache, M. 1995), su edad ha sido calculada en 288.000 ± 20.000 años.

Características geológico-ingenieriles

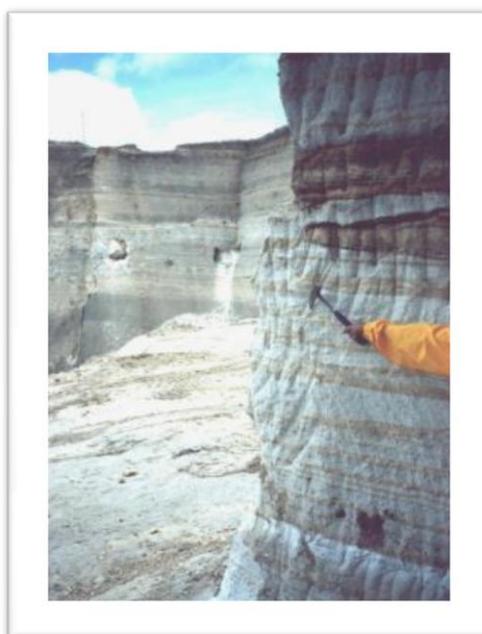
Como ya se reseñó inicialmente, la unidad presenta una gran importancia geotécnica, razón por la cual estudios posteriores se encargarán de precisar sus características geotécnicas y su comportamiento geomecánico.

Tabla 15. Síntesis de las características geológico-ingenieriles de la capa de arena.

UNIDAD	POROSIDAD PRIMARIA	POROSIDAD SECUNDARIA	PERMEABILIDAD	CONSOLIDACIÓN
Capa de arena	Alta	Baja	Alta	Media - baja

Fuente: Estudio de "Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto".

Foto 7. En primer plano la "capa de arena" ligeramente basculada hacia el NW; los túneles del fondo demarcan su continuidad hacia el sur.



Fuente: Estudio de "Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto".

Foto 8. Aspecto de la capa de arena en el sector de la glorieta de “Dos Puentes”, Hacia la base del tercio superior del escarpe se nota claramente el cambio de color pardo amarillento de los depósitos piroclásticos de caída, a la tonalidad blanquecina característica de la capa de arena. Nótese lo irregular de la superficie superior, bajo las flechas, lo cual indica erosión parcial de la misma. En el sector, sus espesores varían entre 1,5 y 3,5 m.



Fuente: Estudio de “Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan de Pasto”.

Se sectorizó el área urbana en doce zonas de acuerdo a la localización cercana de los barrios, se ubicaron 137 minas con sus respectivas coordenadas, barrio y estado actual de explotación. Además de lo anterior se analizaron dos zonas piloto que comprenden: Zona de Villa de los Andes, Zona de Altos de Bellavista. Un resumen de la distribución de túneles por zonas se ilustra en la siguiente tabla, destacándose que la zona 4 es la que presenta el mayor número de túneles.

Tabla 16. Distribución de túneles por zonas en el municipio de Pasto

ZONA No	SECTORES QUE COMPRENDE	TÚNELES ENCONTRADOS
1	Barrios: La Cárcel, Marquetalia, El Carmen, Hullaguango, ubicados en el norte de la ciudad	16 (6 de acceso directo, 1 de acceso inclinado, 9 tapados)
2	Barrios Monserrate, La Carolina, La Florida y Josefina	9 (4 de acceso directo en la Josefina, 3 de acceso inclinado en La Carolina, 2 explotaciones tapadas en el Barrio La Josefina)
3	Barrios Arnulfo Guerrero, Las Brisas, Piedecuesta y Barrio Popular.	21 (3 de acceso inclinado en Piedecuesta y 2 en el barrio El Rosal de Oriente, 14 explotaciones tapadas)
4	Comprende los corregimientos de Pejendino y Buesaquillo.	24 (1 túnel exploratorio en Buesaquillo, 4 túneles de acceso directo, 3 de acceso inclinado y 6 explotaciones tapadas)
5	Comprende el barrio La Paz. Limita al norte con el barrio Tejar, al occidente con el	1 (1 explotación tapada en el barrio la Paz)

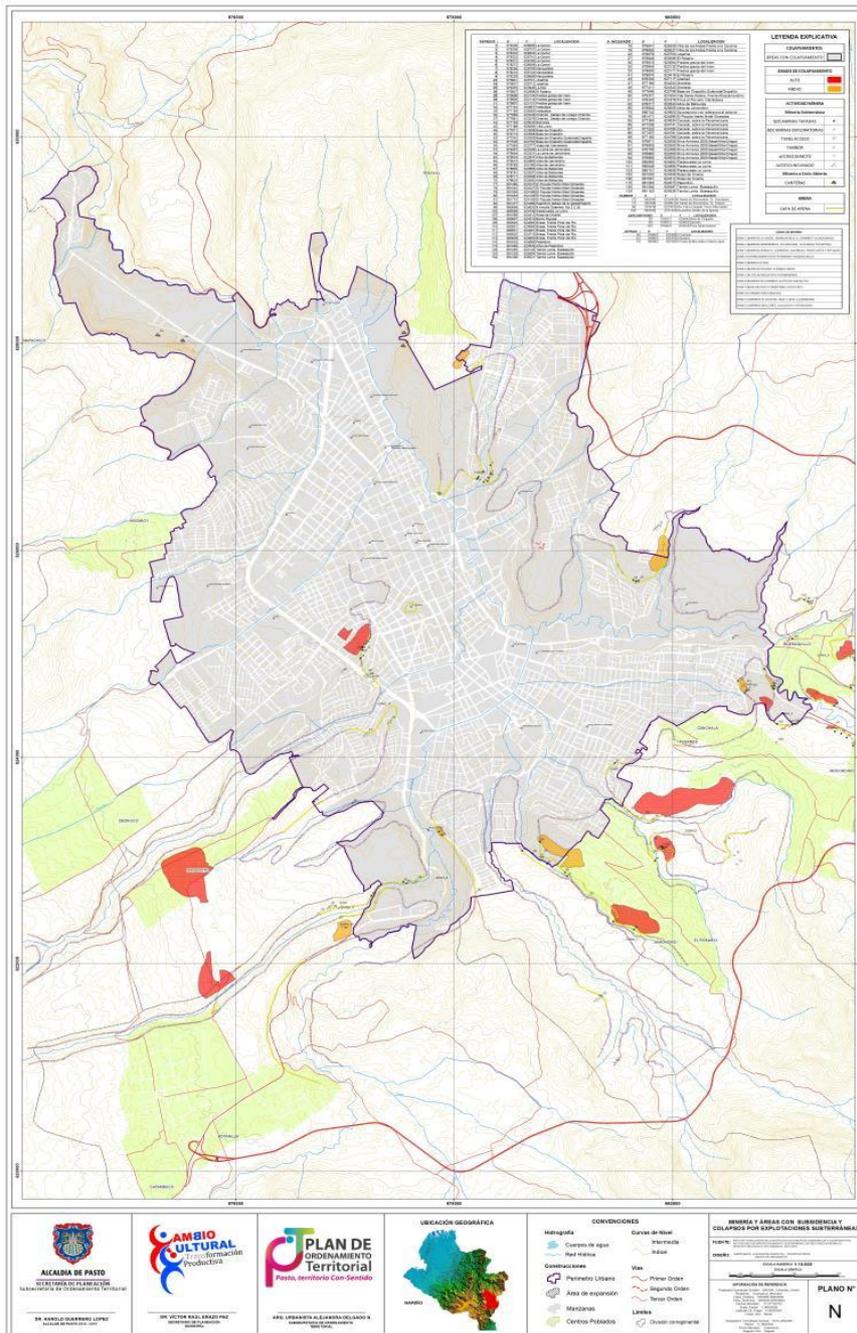
ZONA No	SECTORES QUE COMPRENDE	TÚNELES ENCONTRADOS
	barrio Lorenzo, al oriente con la Hacienda el Carmelo y al sur con el barrio Villa Docente	
6	Comprende el Barrio El Rosario y la granja del INEM	17 (2 túneles de acceso directo, 6 de acceso inclinado y 4 tapados)
7	Comprende los barrios Altos de Bellavista y Jamondino.	14 (1 de acceso directo, 4 de acceso inclinado y 9 explotaciones tapadas)
8	Comprende los Barrios Chambú y Altos de Chapalito.	3 (1 túnel exploratorio y 2 explotaciones tapadas)
9	Comprende la Base Militar y zona del cementerio Cristo Rey	13 (2 acceso directo, 6 de acceso inclinado y 5 explotaciones tapadas)
10	Comprende el sector de la vereda Fray Ezequiel, donde se encuentra ubicada la estación del observatorio denominada Los Faroles	4 (3 acceso directo, 1 tambor de explotación)
11	comprende los barrios El Caicedo, Niza I y Niza II y Granada	8 (7 de acceso inclinado, 1 exploratorio)
12	Comprende los barrios Balcones, Villa Lucia y Atahualpa	4 (4 explotaciones tapadas)
ZONAS PILOTO DE ESTUDIO		
<p>Zona de Altos de Bellavista: localizada en la parte sur de la ciudad Inventario de Minas: 6 minas abandonadas y de sólo un túnel fue posible levantar los primeros 30 m debido a que el túnel se encontraba inundado. Efecto de las explotaciones: no se detectaron hundimientos, posiblemente porque el túnel se encuentra muy profundo o los pilares de sostenimiento son buenos. No se registran daños en la infraestructura.</p>		
<p>Zona de Villa de los Andes: localizada en la parte nororiental de la ciudad Inventario de Minas: existe un túnel que, por información de los moradores de la zona, pasa por debajo del sitio piloto o muy cerca; La longitud total levantada del túnel fue de 896.5 metros, con unas secciones transversales promedio de 4m de ancho y 2.8m de alto, y unos pilares con un área promedio de 75 m². Efectos de las explotaciones: en no hay evidencia de subsidencia o colapsos, debido a que el túnel está muy profundo y tiene unos buenos pilares de sostenimiento. Sin embargo, en áreas aledañas (alrededor de 400 m), se presentan colapsos; al ingresar por el túnel principal se observa que el colapso ocurre cuando las cámaras se interceptan y no se dejan pilares de sostenimiento.</p>		

Identificación y caracterización de los efectos actuales de subsidencia y colapsos en el municipio de Pasto²⁹

En términos generales, la subsidencia y los colapsos son movimientos verticales del terreno, originadas por el desequilibrio interno de las fuerzas existentes debido a la generación, de forma natural o artificial, de vacíos en el subsuelo ya sean estos por extracción del agua del subsuelo o por la generación de cavidades. La subsidencia se considera un movimiento lento y paulatino de la superficie del terreno, mientras que los colapsos son manifestaciones repentinas y súbitas cuando se alcanza una situación límite en la resistencia del material.

²⁹ Ibíd.

Plano 7. Minera y Áreas con subsidencia y colapso por explotaciones subterráneas.



Fuente: INGEOMINAS 2003

Para la identificación y caracterización de colapsos y zonas afectadas por subsidencia en el estudio adelantado por Ingeominas, se incluyó una fase de reconocimiento de campo de los sectores afectados y la recopilación de informes técnicos sobre la existencia de túneles en la ciudad de Pasto.



✓ **Conclusiones Estudio Ingeominas 2003:**

- Las zonas afectadas se localizan principalmente en las laderas y áreas cercanas a las bocaminas (a menos de 200 m de ellas).
- En los sectores de Buenos Aires, Las Brisas, Chapalito, Granada y Caicedo, existen bocaminas pero no se observaron evidencias de subsidencia o colapsos.
- En el barrio Granada, un estudio realizado por la Universidad de Nariño³⁰ indica que se ha presentado subsidencia sobre los túneles, pero no se observan esos procesos. En el sector no hay construcciones afectadas, pero las viviendas que fueron diseñadas para un piso están siendo ampliadas hasta 3 pisos, lo que podría representar un riesgo futuro en caso de existir túneles en esa zona.
- En el barrio Caicedo no se observaron procesos de subsidencia o colapsos, o daños en edificaciones, y los habitantes consultados informaron que en el sector no se realizó actividad minera intensa y que no se han presentado efectos.
- Dentro del perímetro urbano, están afectados los sectores de Villa de Los Andes, Barrio Popular - El Lago, Jamondino, Chambú y Villa Lucía.
- Se identificaron también colapsos en los sectores rurales de Pejendino, Buesaquillo, la vía al Putumayo, la mina El Carmelo, la granja del INEM, Altos de Jamondino y Jongovito.

Sectores que presentan afectación:

- Tescual: Al norte de Aranda, muy cerca de la zona urbanizada, hay un terreno con pendiente suave, con colapsos de extensión y profundidad variable.
- Villa de Los Andes: colapsos de extensión variable, algunos de los cuales han sido rellenados con escombros; parte del terreno está siendo usado para agricultura.
- Pejendino: La zona afectada, talud de la margen derecha del río Pasto. Los colapsos tienen diferencias de elevación de menos de 20 m, llegan casi hasta la parte superior del talud en donde están ubicados el templo y la escuela de Pejendino, y algunas viviendas. En esta zona, existe un colapso sobre el trayecto de un túnel, localizado en el sentido de la pendiente.

³⁰ Peritaje técnico científico de un lote propiedad de la Parroquia "Nuestra Señora de la Paz" Barrio Granada IV Etapa. Universidad de Nariño, 2002.

- Buesaquillo: Hay colapsos de varios metros de profundidad en los costados norte y sur de la colina de Buesaquillo. El costado sur está deshabitado, mientras que el costado norte está urbanizado; habitantes del sector informaron que las viviendas se construyeron después de nivelar el terreno afectado por subsidencia y colapsos.
- Barrio Popular: Las zonas afectadas, en las laderas circundantes del barrio que no han sido urbanizadas; en el talud noroccidental existen colapsos que han ocasionado una gran afectación superficial. Existen también colapsos de menos de tres metros de profundidad cerca al barrio Arnulfo Briseño, en un predio con planes de urbanización, y en el costado sur de la vía al Putumayo frente al barrio Pinar del Río.
- Vía al Putumayo: En el barrio Rosal de Oriente, en un lote localizado en el costado sur de la vía al Putumayo, se han presentado colapsos de más de 100 m² de extensión, con una afectación alta.
- La Paz: La parte superior del talud en el que se encuentra la única bocamina del sector está afectada. En el predio funciona una pista de bicigrós.
- Mina El Carmelo: localizada en la zona rural sobre la ladera sur de Mocondino, tiene una extensión de 30 ha; el lado oriental del predio está altamente afectado y en él se está desarrollando, como parte del cierre de mina, el debilitamiento de los pilares para inducir la falla del terreno. También han ocurrido colapsos no programados.
- Granja del INEM: Predio rural en el que se localiza la granja del INEM tiene un nivel de afectación muy alto; los colapsos ocurrieron hace varios años.
- Jamondino urbano: En el extremo nor-occidental del sector de Jamondino, hay un lote sin urbanizar en el que se encuentran grandes colapsos, algunos de los cuales están siendo rellenados con escombros; la diferencia de elevación entre las bocaminas y los colapsos es de 10 a 40 m.
- Jamondino rural: La ladera sur occidental de Jamondino se encuentra afectada en un área de 5.4 ha. En las partes más altas hay colapsos de pocos metros de profundidad y se observa desplazamiento vertical del terreno en una gran parte del área; seis viviendas fabricadas con adobe, ubicadas en la parte superior de la ladera, han sufrido serias averías en muros, pisos y techos. La subsidencia y los colapsos empezaron a ocurrir hace aproximadamente 30 años, poco tiempo después de terminada la explotación minera.

- Chambú: En la vía que conduce al barrio Altos de Chapalito, se produjo un colapso de varios metros de longitud. Un minero indicó que los túneles llegan hasta las viviendas del barrio Chambú, pero no se observaron efectos en ellas y los habitantes consultados informaron que no conocen de procesos de subsidencia o colapsos en el sector.
- Fray Ezequiel: En una zona con pendiente suave, se encontraron colapsos de poca extensión y profundidad; un habitante informó que en el predio han ocurrido más colapsos de los que se observan en la actualidad, los cuales han sido rellenados. El lote está siendo usado para cultivos agrícolas.
- Villa Lucía: El censo de viviendas realizado por estudiantes de la Universidad de Nariño en el año 2000, reportó 44 viviendas afectadas por subsidencia o colapsos; en el recorrido de la zona se observaron grietas de varios decímetros de longitud en fachadas y muros de otras viviendas e inclinación del nivel del piso; también se registraron colapsos y grietas de varios metros de longitud en las calles 4 y 5 entre carreras 21 y 21ª, y en la cancha de baloncesto ubicada en el polideportivo. Toda la zona afectada está urbanizada, por lo cual la población afectada es mayor que en todas las zonas.
- Jongovito: Cerca al antiguo Aeropuerto de Pasto, se encuentran afectadas dos zonas de gran extensión; en ellas existen fábricas de ladrillo y viviendas que han sufrido daños. Un buen número de los colapsos ocurridos en la zona, han sido rellenados por los habitantes

De acuerdo con reportes de la DGRD presentan este tipo de fenómenos los barrios: Villa Teruel, Villa Ángela y Jamondino.

De igual manera se siguieron adelantando estudios con el fin de definir el grado de vulnerabilidad de algunos barrios del municipio donde se tenía antecedentes de socavones, es así como hacia el año 2011, la alcaldía de Pasto adelantó el estudio técnico que permitió determinar el grado de vulnerabilidad y riesgo existente en el sector ubicado en la calle 8 y 9 y las carreras 20ª y 21 del Barrio Villa Lucía, cuyo objetivo realizar los estudios para determinar el grado de vulnerabilidad y riesgo existente en el sector ubicado en la calle 8 y 9 y las carreras 20ª y 21 del barrio Villa Lucía de la ciudad de Pasto. Con el fin de proponer una intervención acorde con su importancia, basándose en la recopilación y análisis de resultados fruto de pruebas, ensayos y laboratorios realizados a las viviendas, con el propósito de realizar un diagnóstico que conlleve a la rehabilitación o clausura de las edificaciones,



basándose en los nuevos requerimientos que exige la actual norma: Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes NSR10 ³¹.

El estudio permitió la consolidación de los siguientes resultados: identificación y tipificación y localización de las diferentes lesiones (síntomas) que se encuentran en las edificaciones, elaboración del diagnóstico de las estructuras a través de la realización de pruebas de campo y laboratorio, evaluación de las deflexiones de algunos elementos estructurales, valoración de las propiedades físico mecánicas de los materiales mediante ensayos como extracción de núcleos, esclerometría y carbonatación explorada el acero de refuerzo utilizado en los elementos estructurales y evaluar los niveles globales de las estructuras basado en la NSR10.

Como conclusiones del estudio se destacan las siguientes:

- Los propietarios de las viviendas han optado por llenar el suelo con escombros y en otros casos las viviendas se han construido sin especificaciones técnicas columnas esbeltas hasta de 10 metros se cimentan en la base de la caverna o galería hasta la cimentación de la vivienda a manera de columnas sin ningún arriostamiento, esto último concluye que se ha generado un alto grado de flexibilidad con una presunta acción de punzamiento en el suelo portante.
- Una estructura normal se ve afectada por sismos superiores a 4 en la escala de Richter causados por efectos tectónicos o sismogénicos (fallas geológicas).
- En el caso de villa lucia, los sismos de escala 3 que son causados frecuentemente por el comportamiento del volcán Galeras generan deformaciones plásticas (no recuperables) y acumulativas, las cuales por actividad en serie volcánica o tectónica pueden generar un colapso brusco.
- Si bien existen un aserie de afectación a las distintas viviendas analizadas, merece igual atención, las posibilidades de averías y daños irreparables a las redes primarias de aguas negras, redes hidráulica, eléctricas y de voz de datos.

³¹ ALCALDÍA DE PASTO. Consultoría técnica para la elaboración de estudios para determinar el grado de vulnerabilidad y riesgo existente en el sector ubicado en la calle 8 y 9 y las carreras 20ª y 21 del barrio Villa Lucía . 2011: San Juan de Pasto. p.5.

- Como conclusión final el estudio establece que se deja en claro la existencia de un riesgo permanente y se debe tomar acciones para evitar una catástrofe.

Con el fin de determinarlos afectados por la presencia de socavones, la alcaldía de Pasto en el año 2013, ejecuto el estudio el estudio denominado "Estudio geoelectrico para verificar la continuidad de socavones en la Urbanización Villa Ángela en la Ciudad de San Juna de Pasto. Cuyo objetivo principal fue determinar la presencia de socavones y verificar su continuidad geométrica y su distribución en el subsuelo de la urbanización Villa Ángela.

Dentro de las actividades que se desarrollaron se encuentran las siguientes: realizar una inspección geológica y topográfica al terreno para determinar la ubicación de la línea geoelectrica a desarrollar. Determinar la variación de la resistividad del subsuelo lateral y verticalmente para determinar áreas con anomalías geoelectricas que se puedan asociar con la presencia de socavones, realizar el levantamiento subterráneo de los socavones³².

Como conclusiones principales relacionadas con el fenómeno de subsidencia el estudio establece las siguientes:

- El extremo sur oeste de la urbanización Villa Angela se encuentra afectada por fenómeno de subsidencia, como consecuencia de antiguas explotaciones mineras subterráneas.

Con el estudio geoelectrico se determinó que el área afectada por presencia de socavones en Villa Ángela, se restringe a la esquina sur oeste de la manzana numero 3 casas 13, 14, 15 y de la manzana 4 casas 10,11 y 12, la casa número 14 de la manzana 4, presenta socavón, pero en el momento no afecta la estructura.

- **Amenaza por incendio forestales**

En el municipio de Pasto la amenaza por incendios es priorizada como II, amenaza que por sus características asociativas a eventos desencadenantes primarios, puedan potenciar mayores afectaciones en el municipio

Un incendio de cobertura vegetal es el fuego no justificado que se extiende sin control sobre terrenos de aptitud forestal, afectando vegetación que no

³² ALCALDÍA DE PASTO. Estudio geoelectrico para verificar la continuidad de socavones en la Urbanización Villa Ángela. 2013: San Juan de Pasto. p.8.



estaba destinada a arder, el fuego es el fenómeno que se produce cuando se aplica calor a un cuerpo combustible, en este caso material vegetal, en presencia del aire. Una vez iniciado, el calor generado por la combustión proporciona la energía necesaria para que el proceso continúe.

Causas de incendios de cobertura vegetal: Los incendios de cobertura vegetal son causados por el hombre, la naturaleza o por la interacción de estos dos. En Pasto se estima que el 99% de los incendios de cobertura vegetal son generados por el hombre. Uno de los principales factores es lo relacionado con la preparación del suelo para actividades agrícolas.

Tabla 17. Causas de los incendios de cobertura vegetal

Causados por el Hombre	Causados por la naturaleza
Fumadores que arrojan fósforos o cigarrillos encendidos	Caída de líneas de eléctricas sobre la vegetación o roce de las mismas con los arboles
Utilización de fogatas para preparar alimentos y proporcionar luz o calor	Radiación solar: Cuando por la alta radiación solar se produce combustión espontánea de materia vegetal
Mantenimiento de bordes de carretera	Tormentas Eléctricas: cuando los rayos caen sobre el bosque
Manejo de pólvora y usos de globos	Erupciones Volcánicas: por la caída de piroclásticos, rocas encendidas, lava

Consecuencias de los incendios de cobertura vegetal: generan consecuencias sobre la flora, fauna, suelos, agua, aire, el hombre, sus bienes y servicios.

- Efectos sobre la flora:

Disminución de la diversidad florística, reducción de la tasa de crecimiento y calidad de la madera, debilitamiento de la vegetación predisponiéndola al ataque de plagas y enfermedades.

- Efectos sobre la fauna:

Pueden ser directos, por mortalidad, e indirectos por modificaciones de hábitat. Los incendios producen alteraciones en la población faunística debido entre otras a la muerte de adultos reproductores y a la escasez de alimento y refugio, además ocasionan disminución en la diversidad de especies. La fauna que habita en una hectárea de bosque logra recuperarse 6 a 10 años después, sin llegar al estado ideal que tenía antes de ser afectada.

- Efectos sobre los suelos:



Dependiendo de la naturaleza del suelo y de la frecuencia, duración e intensidad del fuego, producen disminución de la cantidad de materia orgánica, cambios perjudiciales en las estructuras de las arcillas, afectando las propiedades de porosidad, absorción e infiltración, lo que incrementa la escorrentía por precipitaciones y el potencial de erosión. Un centímetro de suelo severamente afectado por fuego tarda entre 100 y 400 años para recuperarse.

- Efectos sobre el agua:

El efecto de los incendios sobre el agua es inmediato y visible, las cenizas y carbones producto de la combustión llegan hasta las corrientes y cuerpos de agua, tornándose turbias, disminuyendo su calidad, evitando ser consumidas por el hombre y los animales. En forma indirecta por pérdida de vegetación se altera el ciclo hidrológico, presentándose situaciones extremas de sequías, avalanchas e inundaciones.

- Efectos sobre el aire:

El efecto es inmediato y visible. Disminución de la visibilidad dificultando el transporte terrestre y aéreo. El humo y las partículas incandescentes producto de los incendios de cobertura vegetal generan sobrecalentamiento del aire, contribuyendo a la contaminación por aporte de CO₂, y aumento de temperatura en la atmósfera, con la consecuente disminución de la capa de ozono.

- Efectos sobre el hombre, sus bienes y servicios:

Los incendios de cobertura vegetal pueden afectar la salud de las personas, por contaminación del agua, el aire o por lesiones, produciendo incluso la muerte, en los asentamientos humanos pueden causar o afectar, las viviendas, infraestructura y equipos, así como los suelos, cultivos y animales.

Tabla 18. Zonas afectadas por incendios por cobertura vegetal.

CORREGIMIENTO	SECTOR
La Caldera	Vereda Arrayanes
	Caldera
Genoy	Puyito Pamba
Morasurco	San Juan
	Chachatoy
	Pinasaco
Mapachico	Anganoy



CORREGIMIENTO	SECTOR
Buesaquillo	Buesaquillo
La Laguna	La Laguna
El Encano	Socorro Encano
7	10

De los 17 corregimientos que existen en el Municipio de Pasto, en 7 se ha presentado incendios por cobertura vegetal, siendo un gran número de hectáreas si tenemos en cuenta que la actividad predominante en la región es la agricultura, se ve afectada directamente.

Tabla 19. Reportes durante 2001 y 2003 de incendios por cobertura vegetal en el Municipio de Pasto

FECHA OCURRENCIA	DESCRIPCIÓN	LUGAR	HECTÁREAS
22/09/2003	Incendio forestal en Pasto	Nariño, Pasto	5
23/08/2003	Incendio entre los municipios de Nariño y la florida en zona de difícil acceso	Nariño, Pasto	50
23/08/2001	Incendios en sector alto daza, vía pasto Chachagüi, volcán galeras, parque Chapalito	Incendio Forestal en Pasto	1500

- **Amenaza por fenómenos de origen humano – aglomeraciones de público**

En el municipio de Pasto, la amenaza por aglomeraciones de público es priorizada como II; Amenazas que por su potencialidad, cobertura territorial, comportamiento histórico conocido y condiciones en las que se presentaría actualmente, puedan afectar en gran medida la salud de las personas, la infraestructura o las redes de servicio en el municipio.

“Un evento de afluencia masiva de público es aquel que congrega a más de 1.000 personas, reunidas en un lugar con la capacidad o infraestructura para ese fin, con el objetivo de participar en actividades reguladas en su propósito, tiempo, contenido y condiciones de ingreso y salida, bajo la responsabilidad de una organización con el control y soporte necesario para su realización y



bajo el permiso y supervisión de entidades u organismos con jurisdicción sobre ella"³³.

En un evento de afluencia masiva, según Anexo 2, Decreto 3888 2007, el factor de riesgo principal por la congregación de multitudes, lo constituyen los comportamientos no adaptativos de las personas como las reacciones de pánico colectivo en un evento masivo, pueden al igual que un accidente, presentarse en cualquier momento, con consecuencias como lesiones, pérdidas materiales y lo más grave, pérdida de vidas humanas.

Ante un evento inesperado que puede presentar una amenaza para el público, suelen presentarse diferentes reacciones como: Irritabilidad, Puerilidad, Agitación Psicomotriz, Choque Emocional, Agresividad, Angustia, Histeria, Miedo y Pánico, lo cual impide movilizarse en la "dirección correcta" para disminuir o evitar el riesgo. En la mayoría de los casos la estampida incontrolada en direcciones contrarias, por lo general produce más víctimas que el agente mismo que desencadeno la reacción de pánico. Adicionalmente una característica del pánico es que actúa como un brote, es decir si una persona lo manifiesta lo puede contagiar al resto de la multitud.

Entre las principales causas que generan este tipo de reacciones se mencionan: En un evento deportivo los factores de competencia, desencadenan una predisposición negativa del público, reflejándose en la agresividad, el consumo de licor y psicofármacos, puede producir un alto nivel de excitación en quienes asisten a un recinto cerrado, parque o plaza, produciendo desorden y disturbios; niveles de ruido por encima de 60 decibeles, no solamente lesionan el oído interno, sino que representan un factor que eleva la tasa de accidentalidad en estos lugares.

Entre los fenómenos amenazantes que son susceptibles de generarse cuando existe una afluencia masiva de personas, se relaciona: incendios, explosiones, fallas estructurales, accidentes personales, accidentes de vehículos, intoxicación masiva de personas.

En el municipio de Pasto se maneja de acuerdo a la complejidad de los eventos (cultural, religiosos, deportivos, educativos y entretenimiento entre otros) de afluencia masiva que puedan presentarse.

³³ COLOMBIA. El Decreto 3888 de 2007 "Plan Nacional de Emergencia y Contingencia para Eventos de Afluencia Masiva de Público"

Tabla 20. Lugares donde se realizan Eventos de afluencia masiva.

LUGARES	
ZONA URBANA	ZONA RURAL
<p>Estadio Libertad, Coliseo Cubierto Sergio Antonio Ruano, Coliseo Sur Orientales, Coliseo Champagnat, Coliseo Adriana Benitez, Parque Infantil, Parque Bolívar, Parque Recreativo Chapalito, Coliseo Guillermo de Castellana, Coliseo INEM, Club Tenis Pasto, Club Colombia, Club del Comercio, Funda Alvernia, parques y plazoletas y polideportivos de todos los corregimientos</p> <p>Iglesias: Catedral, Cristo Rey, San Juan, Palermo, San Agustín, Panadería, Fátima, La Merced, Jesús del Rio San Felipe, Maridíaz, Obrero, San Andrés, Santiago, Niño Jesús de Praga, El Carmen, San Antonio, Anganoy, Iglesias Cristianas: Cristian de los Hechos, Asambleas de Dios, Iglesia de Dios Ministerial de Jesucristo Internacional, Iglesia de los Santos de últimos Días (Mormones), Testigos de Jehová, Teatro Alcázar.</p> <p>Coliseos y teatros: Teatro San Felipe Neri, Teatro Javeriano, Teatro Bethlemitas, Teatro Imperial, Teatro Aire Libre, y Plaza de Nariño, Plaza del Carnaval.</p> <p>Colegio INEM, Universidad de Nariño Centro, Casona Taminango, Almacafé – Torobajo, Parque Ambiental Chimayoy, Plaza de Nariño y Plaza del Carnaval.</p> <p>Cámara de Comercio, Casona Taminango, Centro Ambiental, Chimayoy, Auditorios Universidades: Universidad de Nariño, Universidad Mariana, Universidad Cesmag.</p> <p>Senda del Carnaval, Plaza de Nariño, Plaza del Carnaval, Estadio Libertad, Coliseo Cubierto Sergio Antonio Ruano, Coliseo Sur Orientales, Carpas: Alkosto, Bavaria y de temporada. Concha acústica Agustín Agualongo.</p>	<p>Centro Ambiental Chimayoy, Unidad Deportiva Pastusidad – Tercer Milenio, Unidad Deportiva, Recreativa y Ambiental “UDRA” – Corregimiento de Obonuco, Villa Monte Alvernia, parques y plazoletas y polideportivos de todos los corregimientos.</p> <p>Iglesias de Corregimientos.</p> <p>Parques principales de cabeceras corregimentales</p>

Entre los principales eventos que se presentan a largo del año y generan afluencia masiva de público se mencionan:

Casco Urbano:

- ✓ Carnaval de Negros y Blancos (2 – 7 enero)
- ✓ Semana Santa
- ✓ Celebración de La Virgen de Las Mercedes (septiembre)
- ✓ Onomástico de Pasto
- ✓ En días especiales como: día de la mujer, día del niño, día del trabajo, día de la madre, día del padre, día de Halloween, Navidad, se organizan diferentes actividades, entre los que se incluyen: conciertos - Galeras Rock, ferias y festivales, entre otros.

Zona Rural: En el Municipio de Pasto, durante el año se realizan 17 fiestas corregimentales, donde se congregan gran cantidad de personas, el mes de Julio es donde existe más susceptibilidad por eventos de afluencia masiva, en



el corregimiento de La Laguna, Jongovito, Genoy, Mapachico, La Caldera y Obonuco.

- ✓ Fiestas en honor a la Virgen de Lourdes – Virgen de Laguna de La Cocha (11 de febrero)
- ✓ Fiestas de las Guaguas de Pan (29 de Junio), Corregimientos de Jongovito, Cabrera, Buesaquillo, Genoy y Obonuco
- ✓ Fiestas patronales en los diferentes corregimientos y veredas: Calambuco, en enero, Encano y Cabildo Quillasinga, febrero, Buesaquillo y Mocondino en Mayo, San Fernando, El Socorro, La Laguna, en junio, La Laguna, Genoy, cabildo Indígena Genoy, La Caldera, Jongovito, Morasurco, Mapachico y Obonuco, en julio; Cabrera, Jamondino, en septiembre, Gualmatán, en Octubre y Santa Bárbara, en diciembre.

La CMGRD, prioriza en el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, el escenario de riesgo por afluencia masiva de público en temporada de carnavales.

CORPOCARNAVAL cuenta con un El Plan de Contingencia para el desarrollo del evento, en el cual se identifican los fenómenos amenazantes asociados al desarrollo del evento igualmente define los procedimientos y protocolos operativos en la implementación del plan.

- **Fenómenos de origen humano - accidentes de tránsito terrestre**

En el municipio se clasifica los accidentes de tránsito como Prioridad I, que por sus características asociativas a eventos desencadenantes primarios pueden potenciar afectaciones mayores en el municipio.

Un accidente de tránsito se puede definir como un suceso que produce un daño o lesión por un encuentro violento de un vehículo o más con otros o con individuos peatonales, resultando daños materiales o incluso lesiones a las personas involucradas.

En investigaciones realizadas³⁴ en el municipio, se establece que la mayor accidentalidad se genera por las infracciones de tránsito, entre las que se destacan: conducir en estado de embriaguez o bajo efecto de sustancias

³⁴ Responsabilidad del estado frente accidentes de tránsito originado en infracciones de tránsito en el municipio de Pasto. Cansimanci C. Augusto, Trabajo de Grado Esp. en Derecho Administrativo, universidad de Nariño, 2008.



alucinógenas, no detenerse ante la luz roja o amarilla del semáforo, una señal de (PARE), o un semáforo intermitente en rojo, conducir un vehículo a velocidad superior a la máxima permitida, conducir realizando maniobras altamente peligrosas e irresponsables que pongan en peligro a los demás, transitar en sentido contrario al estipulado para la vía, calzada o carril, conducir el vehículo sin haber obtenido la licencia de conducción correspondiente, conducir un vehículo particular o de servicio público excediendo la capacidad autorizada en la licencia de tránsito o en la tarjeta de operación, no realizar la revisión técnico mecánica o de gases.

En la zona rural la deficiencia del transporte público, el deteriorado estado de las vías, las características climáticas, la antigüedad del parque automotor, el sobre cupo y la imprudencia de conductores o pasajeros ocasiona frecuentemente accidentes lamentables que se podrían evitar si tanto peatones como conductores fueran prudentes.³⁵

La amenaza por accidentes de tránsito es moderadamente alta entre la población municipal, debido a la recurrencia con la cual se presentan accidentes, generando víctimas mortales, lesiones y secuelas para las víctimas y la familia.

A continuación se relacionan las estadísticas por en accidentes de tránsito en los periodos 2003-2012, para el municipio de Pasto³⁶

Tabla 21. Estadísticas por accidentes de tránsito en Pasto durante los periodos 2003-2012.

AÑO	TOTAL ACCIDENTES	No. OCCISOS	LESIONADOS	HERIDOS
2003	2.560	52	SD	482
2004	2.564	69	SD	688
2005	1.829	60	2.317	539
2006	2.014	46	2.307	719
2007	2.086	46	2.454	949
2008	1.841	55	2.479	1.073
2009	1.774	45	2.647	1.120
2010	SD	47	2.532	SD
2011	SD	36	3.050	SD
2012	SD	36	1.855	SD

³⁵ Plan departamental de la gestión del riesgo

³⁶ Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, Subdirección Operativa. Alcaldía de PASTO. 2012



AÑO	TOTAL ACCIDENTES	No. OCCISOS	LESIONADOS	HERIDOS
TOTAL	14.668	492	19.641	5.570

Según la Secretaría de tránsito y transporte, durante los años 2008-2012, las comunas donde se presenta mayor índice de accidentalidad son: Comuna 1, localizada en el centro de la ciudad, con 33 accidentes, Comuna 5 localizada al sur oriente del casco urbano, con 30 accidentes y la Comuna 2, sector Centro Oriente del municipio, con 26.

En el sector rural, los corregimientos donde se presenta el mayor índice de accidentalidad son Catambuco con 16 accidentes y Morasurco con 9.

Los días donde se registran mayor número de accidentes son los fines de semana asociados con el mayor número de infracciones generadas por las causas antes descritas. 41 accidentes fueron registrados el día domingo, donde los peatones fueron los más afectados (87), en segundo lugar por la colisión con objeto móvil (71).

El tipo de vehículo que ocasiona en el municipio, el mayor índice de accidentalidad es la moto, ocasionando 124 accidentes entre los años 2008-2012.

Los mecanismos utilizados por la Autoridad de Tránsito Municipal de Pasto, para evitar la ocurrencia de accidentes de tránsito son entre otros, patrullas escolares, capacitación a conductores de empresas de servicio público de pasajeros, programación de jornadas pedagógicas a conductores en general, campañas permanentes de señalización vial a través de demarcaciones horizontales, verticales y semafórica; la programación de operativos para el control de la conducción bajo efectos del alcohol, de velocidad, estado mecánico del vehículo, porte de documentos propios para el ejercicio de la conducción y la conformación del grupo cívico de tránsito.

- **Fenómenos de origen tecnológico– Líneas de conducción eléctrica**

En el municipio de Pasto, la amenaza por líneas de conducción eléctrica es priorizada como II; que por sus características asociativas a eventos desencadenantes primarios pueden potenciar afectaciones mayores en el municipio.

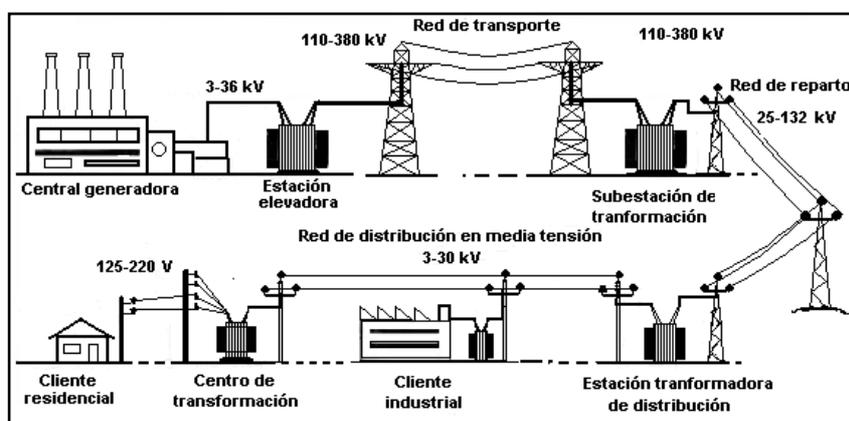
El sistema de suministro eléctrico siempre comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica, el cual constituye un sistema integrado que además de

disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensando las posibles incidencias y fallas producidas.

Con este objetivo, tanto la red de transporte como las subestaciones asociadas a ella pueden ser operadas por un ente independiente de las compañías propietarias de las centrales y de las distribuidoras o comercializadoras de electricidad.

En la siguiente ilustración se pueden observar en un diagrama esquematizado las distintas partes componentes del sistema de suministro eléctrico:

Ilustración 6. Diagrama esquematizado del Sistema de suministro eléctrico



Las líneas de conducción se pueden diferenciar según su función secundaria en líneas de transporte (altos voltajes) y líneas de distribución (bajos voltajes). Las primeras se identifican a primera vista por el tamaño de las torres o apoyos, la distancia entre conductores, las largas series de platillos de que constan los aisladores y la existencia de una línea superior de cable más fino que es la línea de tierra. Las líneas de distribución, también denominadas terciarias, son las últimas existentes antes de llegar la electricidad al usuario, y reciben aquella denominación por tratarse de las que distribuyen la electricidad al último eslabón de la cadena.

Parte de la red de transporte de energía eléctrica son las líneas de transporte. Una línea de transporte de energía eléctrica o línea de alta tensión es básicamente el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias. Está constituida tanto por el elemento

conductor, usualmente cables de acero, cobre o aluminio, como por sus elementos de soporte, las torres de alta tensión.³⁷

Las líneas de transmisión eléctrica son instalaciones lineales que afectan los recursos naturales y socioculturales. Los efectos de las líneas cortas son locales; sin embargo, las más largas pueden tener efectos regionales. En general, mientras más larga sea la línea, mayores serán los impactos ambientales sobre los recursos naturales, sociales y culturales. Como se tratan de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca de la zona de servidumbre. Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía cada vez más grandes. Se aumentan también los impactos operacionales. Por ejemplo, los efectos del campo electromagnético (EMF) son mucho mayores para las líneas de 1.000 kV, que para las de 69 kV. Para el caso de Colombia la energía eléctrica generada se transporta a través líneas de transmisión con niveles de voltaje de 220 y 500 Kv.

Entre los riesgos para la salud y la seguridad, al colocar líneas bajas o ubicarlas próximas a áreas con las actividades humanas (p.e., carreteras, edificios) se incrementa el riesgo de electrocución. Normalmente, las normas técnicas reducen este peligro. Las torres y las líneas de transmisión pueden interrumpir la trayectoria de vuelo de los aviones cerca de los aeropuertos y poner en peligro las naves que vuelan muy bajo, especialmente, las que se emplean para actividades agrícolas.

Las líneas de transmisión de energía eléctrica crean campos electromagnéticos (CEM). Se disminuye la potencia de los campos, tanto eléctricos, como magnéticos, con el aumento de la distancia de las Líneas de transmisión. La comunidad científica no ha llegado a ningún consenso en cuanto a las respuestas biológicas específicas a la fuerza electromagnética, pero resultados emergentes en comunidades anexas a esta influencia física, sugieren que hay antecedentes fundamentados de riesgos para la salud, asociados a algunos tipos de cáncer y manifestaciones biológicas detectadas en el sistema nervioso³⁸.

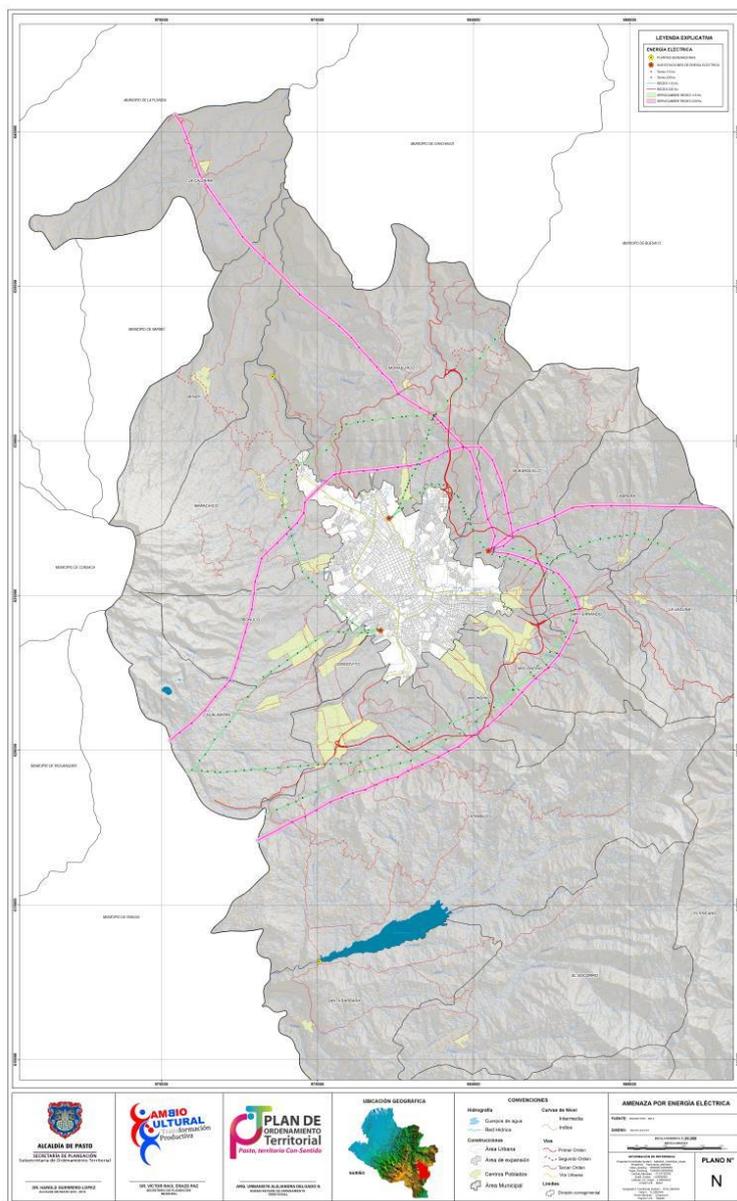
En el municipio de Pasto, la energía en su mayoría, es provista a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN). De otro lado, existen dos (2) plantas menores de generaciones de energía, operadas por CEDENAR, localizadas

³⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n_de_energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica

³⁸ Ibid

sobre los ríos Pasto y Bobo. La planta de Río Bobo tiene una capacidad de 3,8 mW y producción de energía de 13,48 gW hora año, la de Julio Bravo (Río Pasto) con una capacidad de 1,5 mW y producción de energía de 6,45 gW hora año.³⁹

Plano 8 Amenaza por líneas de conducción con capacidad de 230 Kv



Fuente: ISA

³⁹ Centrales Eléctricas de Nariño S.A E.S.P en <http://cedenar.com.co/interior.aspx?idMenu=3>



- **Inventario de los sistemas de energía eléctrica municipio de Pasto**

Según el estudio de Vulnerabilidad Física y Funcional a fenómenos volcánicos en el área de influencia del volcán Galeras, Capítulo V, existen en el municipio: Cuatro (4) líneas de Alta Tensión de 230 kV, con una longitud total de 78.91 kilómetros, 187 torres; siete (7) líneas de Media Tensión de 34,5 kV (78,1 km) y 13,2 kV (1661,18 km); 340 postes y 34 torres de soporte para la red de 34,5 kV; 12 subestaciones, con un total de 17 transformadores; y por último 3.959 transformadores de 13,2 kV.

La transmisión de energía se realiza en líneas de 230 kV, 115 kV y 34,5 kV, distribuidas entre las empresas EEB, ISA y CEDENAR. A continuación se describe las diferentes líneas, tipos de voltaje y ubicación de elementos de soporte:

Línea 230 kV: perteneciente a ISA, con arribo a la subestación Jamondino (Pasto) desde la subestación San Bernardino (Cauca); en doble circuito simple sustentado en estructura metálica de 6 apoyos y dos líneas de guardia. Esta entra por el costado norte de la ciudad de Pasto y sale por el sector occidental por las estribaciones del volcán Galeras. En la siguiente figura se indica la disposición en el sector km 7 vía Pasto-Mojarras.

Línea de 115 kV: con llegada a la subestación Catambuco y Jamondino, proveniente desde San Pablo (Nariño) y Subestación Zaque (Cauca); en estructura metálica en forma piramidal de 6 apoyos que sostienen los conductores que conforman dos (2) circuitos simples correspondientes a la línea Subestación Zaque – Subestación Catambuco y el otro entre la Planta generadora Río Mayo - subestación Pasto. Entra por el costado norte de la ciudad de Pasto y en el sector denominado Antiguo Botadero de Basura se bifurca para la subestación Catambuco el circuito proveniente de la subestación Zaque y el circuito de la planta generadora de Río Mayo llega hasta la subestación.

Línea 230 kV: perteneciente a EEB, con arribo a la subestación Jamondino (Pasto) proveniente desde Mocoa (Putumayo), tramo correspondiente entre la planta hidroeléctrica Betania, en el departamento de Huila, hasta la provincia ecuatoriana de Santa Rosa, entra por el costado oriental de la ciudad de Pasto en estructura metálica y sale de la subestación Jamondino por el costado suroriental hasta la frontera con el Ecuador; las líneas están sostenidas en estructura metálica en forma piramidal con 6 apoyos con una disposición de circuito doble simple y dos líneas de guardia.



Línea 115 kV: en circuito doble, disposición dúplex dispuesta en torre metálica con 3 apoyos y 2 líneas de guardia; pertenece al sistema interconectado nacional y conecta la subestación Jamondino con la subestación Mocoa, es la encargada de la transmisión de energía hacia el departamento del Putumayo.

Anillos de la ciudad de Pasto. Corresponden a redes de 115 kV interconectadas entre las subestaciones Jamondino, Catambuco y Pasto. A continuación se describe cada una de ellas:

Anillo Subestación Jamondino – Subestación Catambuco Soportado en torres metálica en forma piramidal de seis (6) apoyos, en el primer tramo parte de la subestación Jamondino compartiendo torres con la línea Ipiales, se dirige por la zona oriental alrededor de la ciudad de Pasto y llega al lugar denominado Coba Negra, donde una torre de transferencia se encarga de bifurcar los circuitos generando el segundo tramo en torres de tres (3) apoyos hacia la subestación Catambuco.

Anillo Subestación Catambuco – Subestación Pasto Comparte torres metálicas en dos (2) tramos: en el trayecto de la subestación Pasto hasta la torre de transferencia en el antiguo botadero de basura (Torres de línea Río Mayo) y desde este punto por el sector occidental comparte torres con la línea de interconexión regional subestación Zaque (Cauca) – Subestación Catambuco.

Anillo Subestación Jamondino – Subestación Pasto Corresponde a dos (2) líneas de guardia con aisladores en vidrio suspendidas en postes de concreto armado; se localiza en el extremo norte de la ciudad de Pasto.

✓ Subestaciones eléctricas de Pasto

Subestación Jamondino. En esta se encuentra las instalaciones de EEB, ISA y CEDENAR; las dos (2) primeras empresas utilizan este sitio como punto de paso de las líneas que se dirigen hacia la frontera con el Ecuador. Las instalaciones de CEDENAR se encargan de recibir la línea de 115 kV procedente de los anillos de conexión de las subestación Catambuco – Pasto, además de suministrar energía para subestación Junín en 115 kV (línea Tumaco) y la subestación Panamericana (línea Ipiales). La transformación se realiza por medio de 4 transformadores para proveer de energía en 34,5 kV para la línea Chachagüí y en 13,2 kV para los circuitos No 16-17-18 y 19 de la ciudad de Pasto.

Subestación Pasto. Está ubicada en el sector de la Avenida de Los Estudiantes; su función es distribuir energía en 13,2 kV a los circuitos No 1-2-3-4-5 y 6 del

casco urbano de Pasto. A esta subestación llega proveniente de la hidroeléctrica de San Pablo (Nariño) la línea en 115 kV; pertenece al anillo de conexión entre las subestaciones Jamondino y Catambuco. La capacidad de transformación es de 115 kV- 13,2 kV, mediante un transformador de potencia (25-33,3 mVA) con refrigeración forzada.

Subestación Catambuco. Ubicada en el extremo occidental de la ciudad de Pasto, a esta subestación llegan las líneas de interconexión regional desde la subestación Zaque (Cauca) en un circuito simple de 115 kV y la línea de anillo conectando las subestaciones Pasto – Catambuco. Provee de energía los circuitos No 7-8-9-10-11-12-13 y 14 en 13,2 kV, y en 34,5 kV la línea Occidente, Éxito, línea Río Bobo y Antigua Bavaria; este proceso se realiza por medio de 4 transformadores descritos.

A continuación se relacionan los Sistemas de Transmisión Regionales (STR) los cuales pertenecen al sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica que opera en tensiones mayores de 220 kV y los Sistemas de Distribución Local (SDL), que operan a tensiones menores de 220 kV que están dedicados al servicio de distribución municipal.

Tabla 22. Sistemas de transmisión Regional en el municipio de Pasto

LOCALIZACIÓN – CORREGIMIENTO	NOMBRE LÍNEA	CAPACIDAD (kV)	NO. TORRES	LONGITUD (Kilómetros)	AISLAMIENTO EN METROS (m)
Obonuco	Ecuador ISA	230	8	39,79	32
Gualmatán		230	2		
Mapachico		230	10		
Morasurco	Subestación Popayán-Jamondino	230	34	11,26	32
Buesaquillo	Línea Betania EEB	230	23	4,3	32
Cabrera		230	2		
San Fernando	Ecuador EEB	230	5	23,56	32
Mocondino		230	3		
Jamondino		230	5		
Catambuco		230	17		

Tabla 23. Número de torres, líneas, nombre, y el aislamiento que deben tener con un voltaje de 115 kv, por corregimientos en el Municipio de Pasto.

CORREGIMIENTO	NO. TORRES	LÍNEA	NOMBRE	KV	AISLAMIENTO
Gualmatán	20	6 km	Catambuco-Jamondino	115	20
Obonuco	12	1.0km	Catambuco-Jamondino	115	20

CORREGIMIENTO	NO. TORRES	LÍNEA	NOMBRE	KV	AISLAMIENTO
Catambuco	21	1.2 km	Jamondino-Panamericana	115	20
Jamondino	7	4.5 km	Línea Ipiales	115	20
Mocondino	6	7.2 km	Línea Tumaco	115	20
San Fernando	9	6.2 km	Línea Ipiales	115	20
Buesaquillo	19	5.6 km	Línea Tumaco-Putumayo	115	20
Cabrera	11	3.8 km	Línea Putumayo	115	20
Morasurco	34	1.3 km	Línea Subestación Pasto-Catambuco	115	20
Mapachico	12	3.8 km	Línea Subestación Pasto-Catambuco	115	20

Tabla 24. Localización de las estaciones eléctricas en el Municipio de Pasto

NOMBRE	LOCALIZACIÓN	FUNCION	COMPONENTE
Julio Bravo	Mapachico, Morasurco	Generación	Hidroeléctrica
Jamondino	Buesaquillo	Transformación	Sub-estación
Catambuco	Casco Urbano	Transformación	Sub-estación
Pasto	Casco Urbano	Transformación	Sub-estación

En el municipio de Pasto, casco urbano las zonas susceptibles de sufrir afectación por estar situados bajo líneas de conducción eléctrica de alta tensión son: Sectores del Barrio Pinar del Río y Arnulfo Guerrero, al sur oriente de la ciudad, Sector Barrio Altos de La Carolina al oriente, Sector Barrio Sol de Oriente y Sector Loma Tescual, al nororiente de la ciudad, Sector Barrio Briseño y Villa Campestre, hacia noroccidente, Sectores de los Barrios: San Sebastián, Quillasinga, Los Guadales, San Miguel, La Palma, Altos de las Mercedes, Villa de Los Ríos y Empopasto, hacia occidente.

En Colombia, se han promulgado normas que reglamentan la fuerza electromagnética que está asociada con las líneas de transmisión de alto voltaje:

- ✓ Código Eléctrico Colombiano, a través de la Norma Técnica Colombiana – NTC2050, , versión: Primera actualización del 25 de noviembre de 1998
- ✓ Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), el cual tiene como objeto establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.



- ✓ Resolución No. 181294 de 2008, por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, Artículo 24 (Anexos), establece que se deben contemplar los siguientes requisitos para las zonas de servidumbre:

Para efectos del presente Reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la siguiente Tabla se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

Tabla 25. Ancho de la zona de servidumbre.

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN KV	ANCHO MÍNIMO(m)
Torres	500	60
Torres	220/230 (2 ctos)	32
Torres	220/230 (1 ctos)	30
Postes	220/230 (2 ctos)	30
Postes	220/230 (1 ctos)	28
Torres	110/115(2 ctos)	20
Torres	110/115(1 ctos)	20
Postes	110/115(2 ctos)	15
Postes	110/115(1 ctos)	15
Torres/Postes	57,5/66	15

Para líneas de transmisión nominal menor o igual a 230 KV, que crucen zonas urbanas o áreas industriales, en las cuales no sea posible dejar la zona de servidumbre, la Secretaria de Planeación Municipal podrá autorizar la construcción, mediante un estudio de aislamiento, en el cual se determine que la ubicación de la estructura no produce daños a las personas o bienes que se encuentren en la edificación por efectos de campo electromagnéticos o radio interferencia y que cumplan distancias de seguridad horizontales mínimas de cuatro (4) metros para 115 KV y seis (6) metros para 230 KV, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, el cual será avalado por la empresa responsable de la prestación del servicio de energía eléctrica y/o alumbrado público. En ningún caso la línea podrá instalarse sobre edificaciones o campos deportivos.



- **Medidas para el manejo del riesgo frente a las amenazas tecnológicas el Plan de Ordenamiento Territorial se orienta según la normatividad vigente frente a posibles eventualidades como se expresa a continuación:**

En relación a Incendios:

- Decreto 926 de 2010, "Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10". Título J, donde se establecen los requisitos mínimos de protección contra incendios que toda edificación deberá cumplir, Título K: clasificación de las edificaciones por Grupos de Ocupación.
- La Ley 1575 del 21 de agosto de 2012, deroga la Ley 322 de 1996, establece en su **Artículo 1°. Responsabilidad compartida:** La gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano, en especial, los municipios, o quien haga sus veces, los departamentos y la Nación. Esto sin perjuicio de las atribuciones de las demás entidades que conforman el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, en su **Artículo 2°.** La gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos, estarán a cargo de las instituciones Bomberiles y para todos sus efectos, constituyen un servicio público esencial a cargo del Estado.
- La Ley 99 de 1993, en cuanto a las Corporaciones Autónomas Regionales dice en su **Artículo 23°.- Naturaleza Jurídica.** Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

Estaciones de servicio; Las estaciones de servicio deben cumplir con decretos nacionales para la correcta distribución y almacenamiento de combustible entre ellos encontramos:



- Decreto 1333 del 2007: modificadorio del decreto 4299 del 2005, reglamenta la cadena de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.
- Decreto 1521 de 1998: por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustible líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio; en sus definiciones.
- Decreto 1605 de 2002: Por el cual se define el esquema de vigilancia y control al que están sometidas las actividades relacionadas con el Gas Natural Comprimido para uso vehicular y se dictan otras disposiciones.
- Resolución No. 180928 de Junio 26 de 2006: Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a las Estaciones de Servicio que suministran Gas Natural comprimido para Uso Vehicular.

Prohibición de uso, venta y distribución de Pólvora en el municipio de Pasto:

Decreto 441 de Noviembre de 2007 - Municipio de Pasto, mediante el cual se prohíbe el uso, venta y distribución de pólvora; "solo se permiten los espectáculos pirotécnicos que se realizan por personas debidamente certificadas o calificadas".

Normatividad Relacionada con aglomeraciones de público

- Decreto 1355 de 1970-Código Nacional de Policía. El capítulo VI asigna a la Policía Nacional el deber de asegurar el orden en los espectáculos y dicta normas al respecto.
- Resolución 1330 de 1986 del Instituto Colombiano de la Juventud y el Deporte-Ministerio de Educación Nacional, por la cual se dictan normas generales sobre seguridad física y ambiental y comportamiento del público en los estadios;
- Directiva Ministerial No. 13/1992 del Ministerio de Educación Nacional, En su numeral 3 asigna responsabilidades para la elaboración de planes de emergencia para los lugares de concentración masiva de personas.
- Decreto 3888, por el cual se adopta el Plan Nacional de Emergencia y Contingencia para Eventos de Afluencia Masiva de Público y se conforma la Comisión Nacional Asesora de Programas Masivos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 926 NSR-10, por la cual adoptan Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes
- Normas Vigentes NFPA y sus normas complementarias, ejemplo, uso de extinguidores, mantenimiento periódico de estructuras.



El Artículo 11 del Decreto 3888, establece que corresponde a la administración municipal a través de la Secretaría de Gobierno exigir el cumplimiento de los requisitos establecidos por la Dirección Administrativa de la Gestión del Riesgo de Desastres (DGRD) y aprobar la realización de eventos de afluencia masiva de público en edificaciones, locaciones o escenarios públicos o privados, fijos o itinerantes, en su jurisdicción.

El Comisión operativa del CMGRD emitirá previo a la realización de los eventos de afluencia masiva de público, un concepto técnico incluyendo sus recomendaciones, sobre seguridad y protección orientada a la viabilidad, aplicabilidad y funcionalidad de los planes previstos por el organizador del evento, del administrador del escenario y los prestadores de servicios logísticos y operativos. La DGRD emitirá su concepto por escrito. Igualmente el municipio de Pasto cuenta con el Decreto para la organización de eventos 0254 de 2004 acto administrativo de la Alcaldía Municipal.

Normatividad relacionada con accidentes de tránsito.

- LEY 1383 DE 2010, Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 019 de 2012, Capítulo XV, Trámites, procedimientos y regulaciones del sector administrativo de transporte.



BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. Títulos - Pasto (Nariño) - Catastro y Registro Minero Nacional. Reporte: 14 de noviembre de 2012. Bogotá, D.C.

ALCALDÍA DE PASTO. Estudio geoelectrico para verificara al continuidad de socavones en la urbanización Villa Ángela San Juan de Pasto: 2013. San Juan de Pasto, 95p.

CONSEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – CMGRD. Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres. Pasto, 2012, 240p. Dirección Administrativa para la Gestión del Riesgo de Desastres – DGRD.

CORPONARIÑO. Diagnóstico minero ambiental de explotación de materiales de construcción en el área andina del departamento de Nariño. Pasto, 2008, 72p. Subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental.

CORPONARIÑO. Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación de sus Efectos – PAAEME, Temporada Invernal 2010 – 2011. Pasto, 2011, 30p.

CORPONARIÑO-FUNDAGUIZA. Identificación, análisis y modelamiento de zonas inundadas e inundables para el departamento de Nariño en los sectores priorizados. Anexo 3. Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica No. 206 del 29 de junio de 2011. Pasto, 2012, 275 p.

CARRILLO, Víctor, BOHÓRQUEZ, Lucy, et., al. Evaluación de los efectos actuales de subsidencia y colapsos por actividades de aprovechamiento subterráneo de recursos minerales en la ciudad de San Juan De Pasto. Informe Final. Bogotá, 2003, 153p. República de Colombia. Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero – Ambiental y Nuclear – Ingeominas.

DPAED, Plan Municipal de Contingencia por Amenaza Volcánica, Pasto. Versión 2011. Alcaldía de Pasto, Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres

CREPAD, 2011. Reportes de movimientos DE REMOCIÓN en masa. Inédito.

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES - DGRD. Informes visitas años 2004-2012. 979 de 1061 Informes. Pasto, 2012. Alcaldía de Pasto



CORPORACIÓN OSSO. Estudio de la vulnerabilidad física y funcional a fenómenos volcánicos en el área de influencia del volcán Galeras, Pasto, 2009. Convenio de Cooperación N° 1005-08-12-07 Fondo Nacional de Calamidades

DORADO GONZÁLEZ, Lina. La gestión del riesgo en la planificación de los municipios de Pasto, Nariño y La Florida localizados en la zona de influencia del Volcán Galeras. Pasto, 2005, 85p. Trabajo de grado (especialización en desarrollo regional). Universidad de Nariño, Vicerectoría de Posgrados e Investigaciones. Especialización en Desarrollo Regional.

ERAZO PANTOJA, Víctor. Al rugir el Galeras. Discursos y saberes en el contexto cultural del Cabildo Indígena de Jenoy. Pasto, 2010, 144p. Trabajo de grado (licenciado en educación básica con énfasis en ciencias sociales). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Sociales.

PAZO PORTILLO, Alicia. Eficacia y legitimidad de la normatividad expedida con motivo de la emergencia suscitada por la reactivación del Volcán Galeras. Pasto, 2010. 67p. Trabajo de grado (especialista en derecho administrativo). Universidad de Nariño. Especialización en Derecho Administrativo.

MARTÍNEZ ORTEGA, Angélica. Incidencia de los fenómenos naturales; Volcán Galeras en la comprensión de políticas sociales Corregimiento de Jenoy, municipio de Pasto. 1989 – 2009. Pasto, 2010, 163p. Trabajo de grado (socióloga). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Humanas, Sociología.

RIVAS DUARTE Gloria, QUIJANO SEGURA, Gertrudis. Vulnerabilidad social, Instrumentos metodológicos para la evaluación. Comunidades de Mapachico, Genoy y la Comuna 3 del Municipio de Pasto. Pasto, 2001, 168p. Trabajo de investigación realizado según convenio de Cooperación No. 006 del 2001 entre el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero - Ambiental y Nuclear-Adscrito al Ministerio de Minas y Energía y la Universidad de Nariño.

ENRÍQUEZ ERAZO, Amanda. Urcunina: la realidad de las buenas intenciones. Un análisis a la implementación del reasentamiento poblacional de la Zona de Amenaza Volcánica Alta – ZAVA. Bogotá D.C. 2009, 151p. Trabajo de grado (maestría en política social). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales. Maestría en Política Social.

WILCHES CHAUX, Gustavo. La vulnerabilidad global. En Los desastres no son naturales. Andrew M., Compilador LA RED. Tercer mundo editores. Santa Fé de Bogotá, D.C., 1993. 134 pag.



MINISTERIO DE TRABAJO. Programa Nacional de Asistencia Técnica para el Fortalecimiento de las Políticas de Empleo, Emprendimiento y Generación de Ingresos en el ámbito Regional y Local, Diagnóstico San Juan de Pasto. Bogotá, 186p.

ADAMOSUSANA B. Vulnerabilidad social, Buenos Aires, 2012, 36p. Center for International Earth Science Information Network (CIESIN). Columbia University

Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia realizado por la Universidad de los Andes, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) e Ingeominas, cuya primera edición fue publicada en 1996 por la AIS.

Estudio de suelos y tratamiento de taludes, Barrio El Común y Alameda II, Salida al Norte, municipio de Pasto, Laboratorio de suelos Ingeniera Hilda Maigual B. Octubre de 2010.

Estudio de suelos y tratamiento de taludes en los sectores de La Loma del Carmen, La Independencia, Río Blanco y Bella Vista del municipio de Pasto. Laboratorio de suelos Ingeniera Hilda Maigual B. Octubre de 2010.

Estadísticas de accidentalidad en el municipio de Pasto, años 2003-2012. Secretaría de Tránsito y Transporte municipal, Subdirección Operativa.

Cartografía temática elaborada en la fase diagnóstica POT 2014-2027.

Plan de Prevención y Atención de Desastres – Departamento de Nariño 2007-2017, CREPAD.

Plan Departamental de Gestión del Riesgo Nariño 2008 2018. Narváez M. Nelson O y Viteri P. Mario A. Trabajo de Grado - Especialización en Gestión Ambiental Local. Universidad Tecnológica de Pereira – 2009.

Secretaría de Salud, Plan Territorial de Salud 2012 – 2015. Alcaldía de Pasto.

Mapa de Amenaza Volcánica del Galeras – Tercera versión, Ingeominas 1997. Memoria Explicativa.

CORPONARIÑO, Subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental, San Juan de Pasto, mayo 2005, Zonificación de amenaza por inundaciones en la cuenca media del río Pasto, sector urbano, Iván Darío Moncayo Castrillón.

CORPONARIÑO - 2008, Diagnóstico minero ambiental de materiales de construcción.



Estudio de suelos y tratamiento de taludes, Barrio El Común y Alameda II, Salida al Norte, municipio de Pasto, Laboratorio de suelos Ingeniera Hilda Maigual B. Octubre de 2010.

Estudio de suelos y tratamiento de taludes en los sectores de La Loma del Carmen, La Independencia, Río Blanco y Bella Vista del municipio de Pasto. Laboratorio de suelos Ingeniera Hilda Maigual B. Octubre de 2010.

Estudio Urbanístico asentamiento humano Figuero. Alcaldía de Pasto. Diciembre de 2013. p51.

Plan Municipal de Contingencia por Amenaza Volcánica, Alcaldía de Pasto, Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres DPAED. Versión 2011.

CORPONARIÑO, Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación de sus Efectos - PAAEME, Temporada Invernal 2010 – 2011.

INGEOMINAS, 2011. Documento metodológico para la elaboración del Mapa de Susceptibilidad y Amenaza por Movimientos en Masa, escala 1:100.000. Inédito. INGEOMINAS. Bogotá, D.C. 131p.

CREPAD, 2011. Reportes de deslizamientos y movimientos en masa. Inédito.

Lineamientos para la prevención, atención y de emergencias asociadas con los fenómenos de inundación y remoción en masa en 9 municipios del departamento de Nariño, en el marco de la ola invernal 2010 – 2011. Anexo 4, Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica No. 206 del 29 de junio de 2011. CORPONARIÑO-FUNDAGUIZA.

FUNDAGUIZA, 2012, Gestión del riesgo en áreas prioritarias susceptibilidad a movimientos en masa departamento de Nariño.

Decreto Municipal No. 0504 del 23 de julio de 2012), Septiembre de 2012, .Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres elaborado por el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD creado por el

Informes visitas años 2004-2012, elaboradas por el antiguo Comité Local de Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD), hoy en día lo asume la Dirección Administrativa Para la Gestión de Riesgo de Desastres DGRD.

Secretaría de Tránsito y Transporte municipal, Subdirección Operativa, Estadísticas de accidentalidad en el municipio de Pasto, años 2003-2012.



Censos adelantados por INVIPASTO, Dirección Administrativa Para la Gestión de Riesgo de Desastres DGRD y equipo Componente Gestión del Riesgo – POT, a familias localizadas en zonas de alto riesgo, en los sectores: El Común, Alameda I y II, Santa Matilde, Rosal de Oriente, Figueroa, Marquetalia, Independencia, Cementerio, Bellavista, Río Blanco, Caicedo, Pejendino Reyes, Polvorín, San Antonio, Juanoy Alto. 2012.

Cartografía temática elaborada en la fase diagnóstica POT 2014-2027.

CREPAD, Plan de Prevención y Atención de Desastres – Departamento de Nariño 2007-2017,

Narváez M. Nelson O y Viteri P. Mario A. Trabajo de Grado - Especialización en Gestión Ambiental Local. Universidad Tecnológica de Pereira – 2009, Plan Departamental de Gestión del Riesgo Nariño 2008 2018.

CORPONARIÑO, Plan de Acción Institucional PAI 2012-2015, noviembre de 2012.