

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
RISARALDA -CARDER**



**DIAGNÓSTICO DE RIESGOS AMBIENTALES
MUNICIPIO DE
SANTA ROSA DE CABAL RISARALDA**

CONTENIDO

	Pág.
<u>1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO</u>	5
<u>2. ASPECTOS BIOFÍSICOS</u>	6
2.1 GEOLOGÍA	6
2.1.1 UNIDADES LITOLÓGICAS	6
2.1.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	7
2.1.3 GEOMORFOLOGÍA	9
2.1.3.1 Formaciones Superficiales	10
2.1.3.2 Procesos Erosivos	11
2.1.3.3 Movimientos en Masa	12
2.2 CLIMATOLOGÍA	14
2.2.1 PRECIPITACIÓN	14
2.2.2 TEMPERATURA	16
2.3 ZONAS DE VIDA	17
2.4 HIDROGRAFÍA	17
2.4.1 RÍO CAMPOALEGRE	18
2.4.2 RÍO SAN EUGENIO	19
2.4.3 RÍO CAMPOALEGRITO	20
2.4.4 RÍO SAN FRANCISCO	20
<u>3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO</u>	22
3.1 USOS DEL SUELO	22
3.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN	24
3.3 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN	26
<u>4. ANÁLISIS DEL RIESGO</u>	29
4.1 EVENTOS HISTÓRICOS	29
4.1.1 EVENTOS SÍSMICOS QUE HAN AFECTADO EL MUNICIPIO	29
4.1.2 OTROS EVENTOS QUE HAN AFECTADO EL MUNICIPIO	29
4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL	33
4.3 CATEGORIZACIÓN DE LOS RIESGOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS SECTORES EXPUESTOS	39
<u>5. PROPUESTA PARA MEJORAR EL CONOCIMIENTO DE LOS RIESGOS GENERADOS POR AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS</u>	44
5.1 RIESGO VOLCÁNICO	44
1.1 RIESGO SÍSMICO	44
1.2 RIESGO GEOTÉCNICO	44
5.2 RIESGO HIDROLÓGICO	45
1.3 RIESGO POR FLUJOS DE LODO O AVENIDAS TORRENCIALES	45
1.4 RIESGO ANTRÓPICO	46
<u>6. PROPUESTA PARA MITIGAR LOS RIESGOS IDENTIFICADOS</u>	47
<u>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	49

TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de las principales fallas de Santa Rosa de Cabal.	7
Tabla 2. Formaciones superficiales identificadas en Santa Rosa de Cabal	10
Tabla 3. Procesos erosivos identificados	11
Tabla 4. Movimientos en masa identificados en el municipio	12
Tabla 5. Laderas y taludes afectados en Santa Rosa de Cabal.	13
Tabla 6. Precipitación media mensual multianual según estación climatológica de Santa Rosa de Cabal	14
Tabla 7. Zonas de Vida Identificadas en el Municipio de Santa Rosa de Cabal	17
Tabla 8. Parámetros morfométricos de la cuenca del Río San Eugenio.	19
Tabla 9. Características morfométricas Río Campoalegrito	20
Tabla 10. Parámetros morfométricos de las principales cuencas del municipio	21
Tabla 11. Cobertura y usos del suelo. Municipio de Santa Rosa de Cabal	22
Tabla 12. Red Vial de Santa Rosa y Clasificación.	24
Tabla 13. Población total de Santa Rosa de Cabal según censo y área.	26
Tabla 14. Sismos que han afectado el Municipio de Santa Rosa de Cabal.	29
Tabla 15. Resumen del número de eventos que han afectado a Santa Rosa según tipo de evento y década	30
Tabla 16. Inventario Histórico de Desastres del Municipio de Santa Rosa de Cabal	31
Tabla 17. Clasificación de los riesgos en el Municipio de Santa Rosa de Cabal	33
Tabla 18. Zonificación Sísmica Municipio de Santa Rosa de Cabal	36
Tabla 19. Descripción de las zonas de riesgo del municipio de Santa Rosa de Cabal	41
Tabla 20. Recomendaciones para mitigar los riesgos identificados en algunos sectores del municipio	48

FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización de Santa Rosa de Cabal en el Departamento de Risaralda.	5
Figura 2. Mapa de unidades litológicas del Municipio de Santa Rosa de Cabal	7
Figura 3. Mapa estructural de un sector del occidente de Colombia. El recuadro azul muestra las estructuras en el municipio.	8
Figura 4. Precipitación promedio mensual multianual de Santa Rosa de Cabal.	15
Figura 5. Mapa de isoyetas del Municipio de Santa Rosa de Cabal	16
Figura 6. Mapa de microcuencas y red hídrica de Santa Rosa de Cabal	18
Figura 7. Mapa de cobertura y uso del suelo de Santa Rosa de Cabal.	23
Figura 8. Mapa de infraestructura vial de Santa Rosa	26
Figura 9. Población de Santa Rosa según censo	27
Figura 10. Crecimiento Histórico de la población en el casco urbano de Santa Rosa.	28
Figura 11. Inventario Histórico de Desastres de Santa Rosa por década	30
Figura 12. Mapa de Amenaza Volcánica para la Ecorregión del Eje Cafetero	35
Figura 13. Zonificación Sísmica Municipio de Santa Rosa	37
Figura 14. Algunas variables relacionadas con la vulnerabilidad sísmica de Santa Rosa de Cabal	38
Figura 15. Mapa de zonas de riesgo de Santa Rosa de Cabal.	39

FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Unidad Geomórfica de Terrazas de Santa Rosa	9
Fotografía 2. Panorámica del sector sur- oriental suburbano de Santa Rosa. La flecha A indica la Unidad Geomórfica de Terrazas de Santa Rosa, la flecha B la Unidad de Llanuras Aluviales y la flecha C muestra procesos erosivos tipo terracetos.	10
Fotografía 3. Depósito de flujos de escombros. Localizados en la antigua banca del ferrocarril al suroriente del casco urbano. La flecha indica su posición.	11

Fotografía 4. Depósito de escombros en el área central parte norte de la cabecera municipal.	11
Fotografía 5. Sector del Barrio San Bernardino afectado por movimientos en masa en los taludes de la parte posterior de las viviendas. La flecha A indica la posición de los taludes y la flecha B la posición de las viviendas.	12
Fotografía 6. Detalle de los taludes verticales en el Barrio San Bernardino. La flecha indica la antigua posición de las viviendas reubicadas.	13
Fotografía 7. Panorámica de los Barrios Unidos del Sur (flecha A) y el asentamiento la Escalera (Flecha B). Observe la cercanía de los primeros mencionados al Río San Eugenio.	38
Fotografía 8. Panorámica de los barrios San Bernardino (A) y La Reina (B). Obsérvese la cercanía del Río San Eugenio y la Quebrada Santa Helena.	43

1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO

El Municipio de Santa Rosa de Cabal se encuentra localizado en el flanco occidental de la Cordillera Central entre alturas que van desde los 5.200 m.s.n.m. en el Nevado de Santa Isabel hasta los 1.400 en la vereda Las Mangas. Limita por el Norte con Chinchiná y Villamaría, por el Sur con Pereira y Dosquebradas, por el Oriente con el Departamento del Tolima y por el Occidente con Marsella y Dosquebradas. (Ver Figura 1).

Santa Rosa de Cabal hace parte de la Subregión I con una extensión territorial aproximada de 547 km². Según la zonificación ambiental realizada por la CARDER, esta subregión se localiza en la vertiente oriental del Río Cauca, también se puede decir que está ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera Central, y comprende además los municipios de Pereira, Dosquebradas y Marsella (Ver Figura 1). El eje de la problemática ambiental gira en torno a los procesos de conurbación y urbanización de Pereira-Dosquebradas.



Figura 1. Localización de Santa Rosa de Cabal en el Departamento de Risaralda.

Hacen parte del municipio los corregimientos de El Sur, El Español, El Lembo, El Manzanillo, Guacas, Los Nevados y Santa Bárbara; y las inspecciones de policía rural Cedralito, Las Mangas, La Estrella, La Capilla, El Manzanillo, El Guamal-La María, Santa Bárbara y Santa Rita.

Según el Censo de 1993, la población de Santa Rosa de Cabal era de 68.514 habitantes, de los cuales 50.983 (74.4%) habitaban la zona urbana, y los restantes 17.531 (25.6%) en el área rural.

2. ASPECTOS BIOFÍSICOS

2.1 GEOLOGÍA

2.1.1 Unidades Litológicas

Unidad	Convención
Unidades no consolidadas	
Depósitos Aluviales	Qar
Depósitos de abanicos aluviales	Por la escala no se identifican en el mapa
Depósitos de Travertino y Ópalo del Río San Ramón y Quebrada Termales	Por la escala no se identifican en el mapa
Depósitos de lluvias Piroclásticas	Qto
Depósitos de flujos de escombros volcánicos (lahares)	Por la escala no se identifican en el mapa
Rocas Sedimentarias	
Formación Amagá	Toi
Complejo Quebrada Grande	Ksc
Rocas ígneas	
Flujos de lava de los ríos San Eugenio y San Ramón	Qfl
Flujos de lava del Río Campoalegre	TQa
Dacita de Santa Rosa de Cabal	Por la escala no se identifica en el mapa
Cinturón de Gabros de Pereira- Santa Rosa	Kdg
Formación Barroso	Kvb
Complejo Quebradagrande	Kvc
Rocas Metamórficas	
Anfibolita de Chinchiná- Santa Rosa	No se identifica en el mapa debido a que es una unidad estudiada con posterioridad a la elaboración del mismo.
Esquistos de Lisboa Palestina	Kies y Kiea

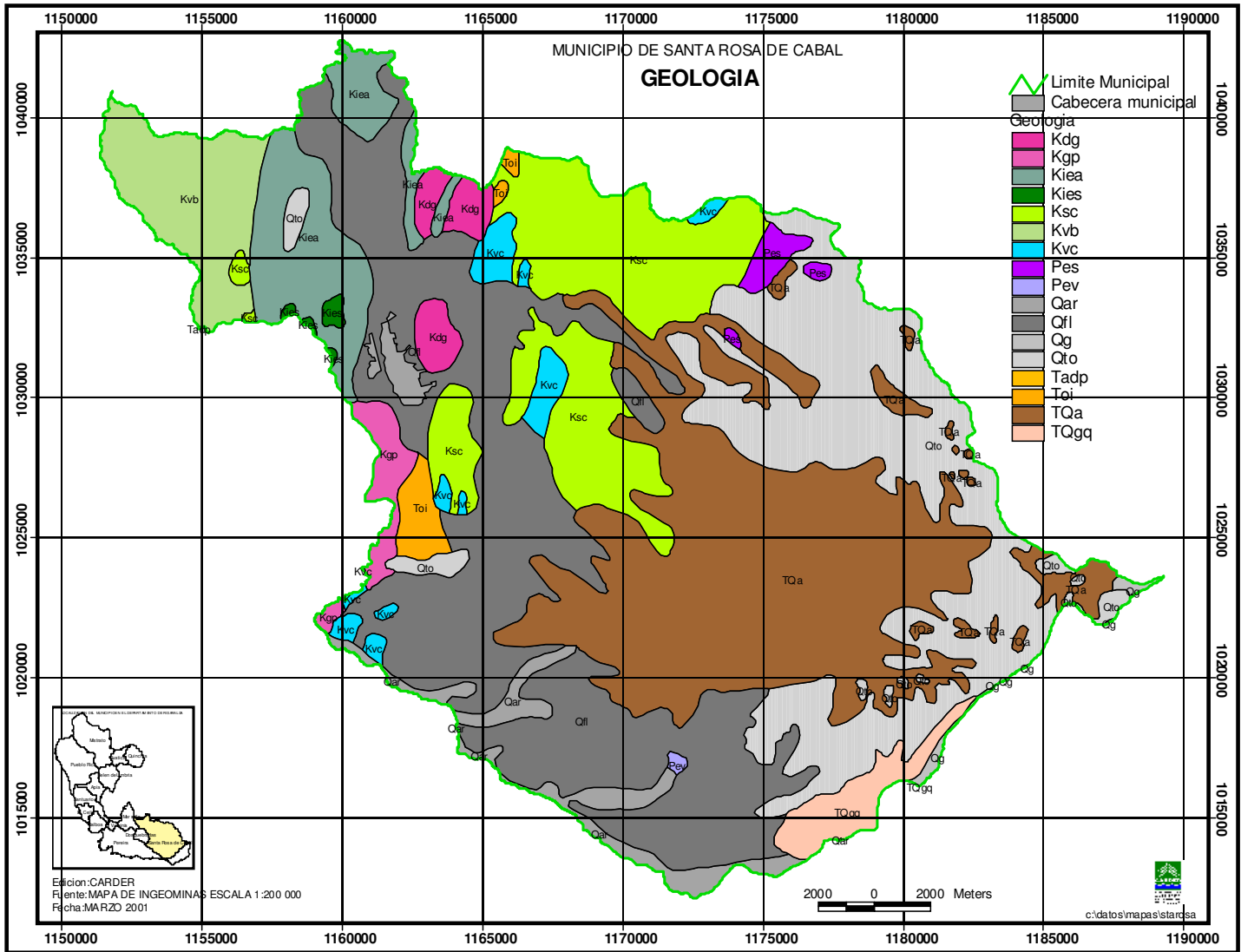


Figura 2. Mapa de unidades litológicas del Municipio de Santa Rosa de Cabal (Fuente: elaborado por CARDER a partir del Mapa de INGEOMINAS Escala 1:200.000)

2.1.2 Geología Estructural

En la Evaluación Neotectónica realizada en el marco del Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal se identificaron las siguientes fallas activas en el municipio.

Tabla 1. Descripción de las principales fallas de Santa Rosa de Cabal.

FALLAS	DESCRIPCIÓN
Falla San Jerónimo	Cruza en el sector oriental de Santa Rosa de Cabal, Manizales y Neira. En el estudio en mención se le atribuye una tasa de actividad baja a moderada.
Falla Santa Rosa	Fallamiento de dirección NE-SW que morfológicamente se define en una longitud de 24 Km. En el sector de la cantera de Santa Rosa de Cabal, junto a la plaza de ferias, se pueden observar las rocas gabroicas afectadas por esta estructura.

FALLAS	DESCRIPCIÓN
Falla Santa Rosa-Río Mapa	Atraviesa la zona, desde la Cordillera Central a la Occidental, su trazo es visible desde el Norte del Municipio de Santa Rosa de Cabal y se extiende hacia el sector del Río Mapa, continuando hacia el interior de la Cordillera Occidental. Es catalogada como probablemente activa.

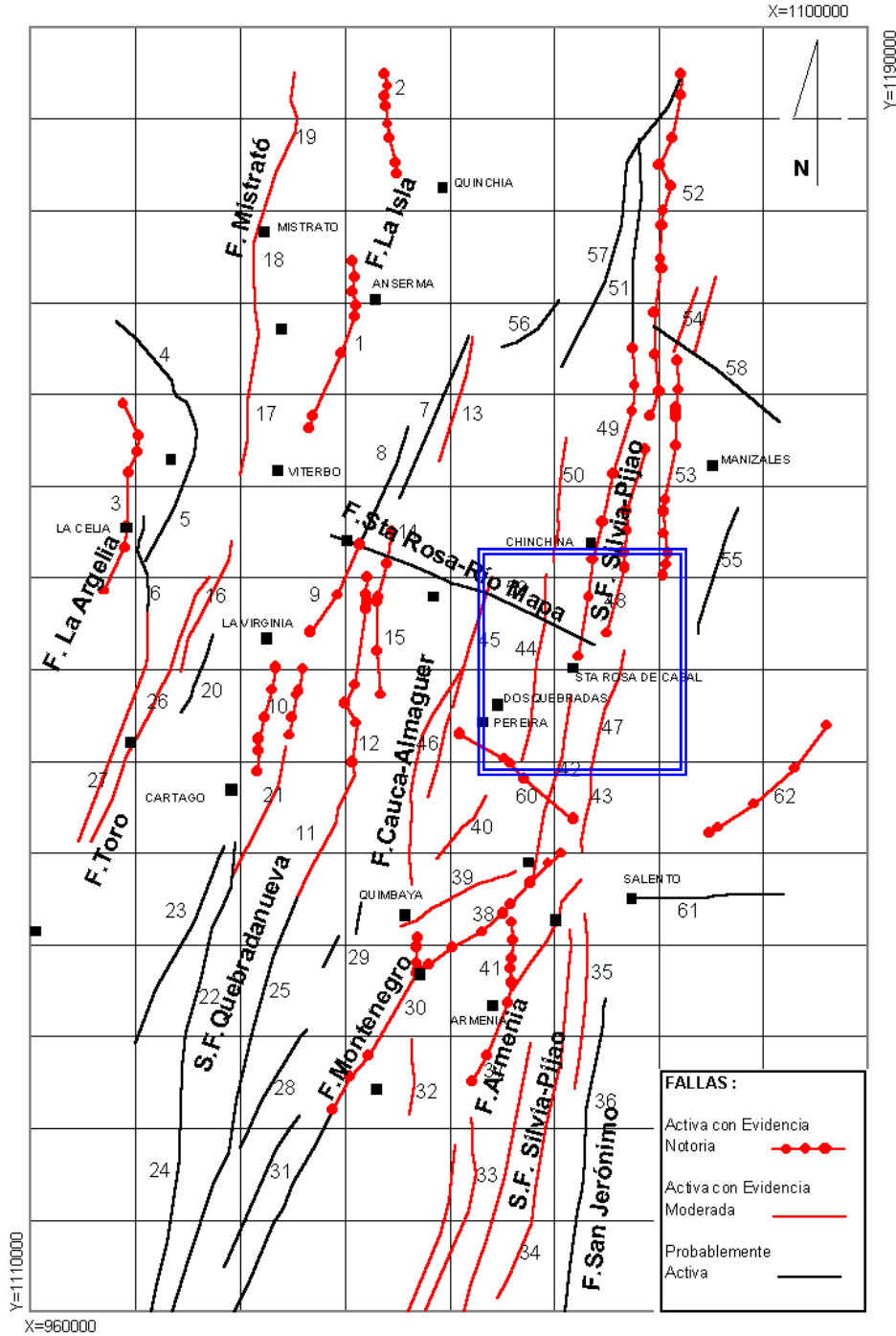


Figura 3. Mapa estructural de un sector del occidente de Colombia. El recuadro azul muestra las estructuras en el municipio.

(Tomado de CARDER, Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico. Evaluación Neotectónica, 1997)

2.1.3 Geomorfología

UNIDADES	CARACTERÍSTICA
Unidad Geomórfica de Terraza de Santa Rosa	Área semi-llana, en la que se desarrollan drenajes profundos, es limitada por laderas verticales pertenecientes al Río San Eugenio, en las cuales se presenta una tasa de erosión alta, manifestada por la generación de derrumbes translacionales que descarga materiales sobre el cauce del río y/o sobre la llanura de inundación. Sobre ella se encuentra la cabecera municipal y su área suburbana. (Ver Fotografía 1 y Fotografía 2)
Unidad Geomórfica de Valles Aluviales	En el municipio se observan a lo largo de los ríos: San Ramón, San Eugenio, Campoalegre, Campoalegrito y San Francisco. En el casco urbano se observan llanuras de inundación del Río San Eugenio, sobre ellas se encuentran algunos barrios. Estas superficies pueden ser inundadas en períodos de aguas altas; como en el caso de los Barrio Unidos del Sur. (Ver Fotografía 2).
Unidad Geomórfica de Colinas en Cenizas Volcánicas	En esta unidad están localizadas las áreas urbanas y sus alrededores de los corregimientos de Guacas y el Lembo, el sector restante está cubierto por cultivos de café, pastos, bosques secundarios y bosques de galería en los que predominan los cultivos de guadua.
Unidad Geomórfica de Montañas Lávicas	Esta unidad se puede observar en la vía Santa Rosa - Chinchiná, en la vía Santa Rosa- Termales de San Vicente y en el sector de los termales de San Ramón. Está cubierta por cultivos de café sombrío, pastos y bosques secundarios y primarios.
Unidad Geomórfica de Montañas en Rocas Metamórficas	Integrada por montañas, cuya altura máxima es de 2.000 m.s.n.m; sus serranías son alargadas, sus vertientes son de alta pendiente y alargadas, los drenajes que se desarrollan en ellas son densos con incisión profunda. Están cubiertas por cultivos de café sombrío, bosques de galería y bosques secundarios.
Unidad Geomórfica de Montañas en Rocas Verdes	Constituida por montañas cuyas cimas son semi-redondeadas, las vertientes son largas de pendiente fuerte; levemente onduladas. Posee una red de drenaje semi-densa de incisión profunda. Sobre ella se localiza el corregimiento del Español y está cubierta por cultivos de café
Unidad Paramuna de Santa Rosa	Esta unidad se encuentra en la parte más alta de las cuencas de los ríos Campoalegre, Campoalegrito y San Eugenio. Gran parte de ella está cubierta por pastos y vegetación paramuna.



Fotografía 1. Unidad Geomórfica de Terrazas de Santa Rosa



Fotografía 2. Panorámica del sector sur- oriental suburbano de Santa Rosa. La flecha A indica la Unidad Geomórfica de Terrazas de Santa Rosa, la flecha B la Unidad de Llanuras Aluviales y la flecha C muestra procesos erosivos tipo terracetas.

2.1.3.1 Formaciones Superficiales

Tabla 2. Formaciones superficiales identificadas en Santa Rosa de Cabal

FORMACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Depósitos de Cenizas Volcánicas	Se caracterizan por poseer una textura limo-arcillosa o limo-arenosa, y una gama de colores tierra que varían desde habano hasta olivo.
Saprolito derivado de gabros	Es un material de aspecto moteado verde- amarillo ocre, de textura areno- limosa, que conserva en forma tenue la textura original de la roca y las evidencias de las diaclasas que la afectaron. Estos suelos cuando son sometidos a cortes verticales presentan problemas de estabilidad
Suelos residuales de rocas verdes (Formación Barroso-Complejo Quebrada grande)	Son suelos de color rojizo y textura arcillosa, en el área del corregimiento del Español presentan un perfil de meteorización profundo. Cuando están cubiertos por cenizas volcánicas y son sometidos a cortes verticales, se desestabilizan.
Depósitos de flujos de escombros	Se identificaron 4 niveles. Qfl1, Qfl2, Qfl3, y Qfl4. Estos depósitos fueron clasificados como depósitos de flujos de lodo recientes, depósito torrencial recientes y actuales del Río San Eugenio. El que posee mayor importancia es el Qfl4 ya que es indicativo de la ocurrencia de eventos volcánicos o torrenciales recientes que pueden afectar la cabecera Municipal. Ver Fotografía 3.
Depósitos aluviales	Algunos “urbanizadores” las identifican como áreas útiles para proyectos urbanísticos por su forma plana, criterio incorrecto debido a que son zonas que las corrientes de agua permanente utilizan para transitar cuando exceden su caudal normal. En el sector urbano han sido empleadas para construir asentamientos como los Barrios Unidos del Sur entre otros.
Depósitos de abanicos aluviales	Se encuentran en la margen izquierda del Río San Eugenio, sobre ellos se han desarrollado actividades agrícolas y pecuarias.
Depósitos de Travertino y Ópalo del Río San Ramón y Quebrada Termales	Su apariencia de piedra semi-preciosas y su presencia en laderas verticales les permite ser una atracción turística, es por ello que en la quebrada y el río donde afloran, Santa Helena y San Ramón respectivamente, están siendo aprovechadas con este fin.
Depósitos Antrópicos	También llamados rellenos o llenos, están integrados por: basuras y/o escombros y/o suelos removidos o por la mezcla de éstos; dichos materiales son depositados en laderas y depresiones naturales por las que transitan corrientes intermitentes o permanentes (Fotografía 4).

Fuente: CARDER. Geología Ambiental del área urbana y suburbana del Municipio de Santa Rosa de Cabal. 1991. CARDER. Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. 1995.



Fotografía 3. Depósito de flujos de escombros. Localizados en la antigua banca del ferrocarril al suroriente del casco urbano. La flecha indica su posición.



Fotografía 4. Depósito de escombros en el área central parte norte de la cabecera municipal.

2.1.3.2 Procesos Erosivos

Tabla 3. Procesos erosivos identificados

TIPO DE PROCESO	SECTOR
Sobrepastoreo	Se evidencia al frente del sector "La Postrera", desde la vía Santa Rosa- Pereira, y en los cascos urbanos de los corregimientos de Guacas y El Lembo. Además en los sectores de La Linda y Cortaderal.
Socavación de orillas	Este tipo de proceso ocurre en: la margen izquierda del Río San Eugenio al frente de la calle 34, en la Quebrada San Roque y en la Quebrada El Silencio, corregimiento de Guacas

2.1.3.3 Movimientos en Masa

Tabla 4. Movimientos en masa identificados en el municipio

Sector/ proceso	Características/ Localización
Movimientos de masa activos	
Sector noroccidental del municipio Corregimiento del Español	Existe un aumento de movimientos en masa debido al desarrollo de una discontinuidad hidrogeológica entre los materiales que se encuentran en el sector (cenizas volcánicas sobre suelos residuales de rocas verdes los cuales a su vez están sobre el saprolito de la misma roca). Se ha identificado que éstos son detonados por los cortes (taludes) que realizan para la apertura de vías y por el manejo inadecuado de las aguas de escorrentía en ellas.
Área localizada entre el Alto de Boquerón y Pereira	Evolucionan por las siguientes condiciones y factores: <ul style="list-style-type: none"> • Afloramiento de rocas metamórficas tipo esquistos grafiticos, cuyas láminas poseen orientación en el mismo sentido de la pendiente. • Las laderas poseen alta pendiente (38°-40°). • En la zona las corrientes de agua están desarrollando una profundización de cauce, también llamada socavación de fondo. • En el Alto de Boquerón se registra un óptimo pluviométrico de 3.100 mm anuales.
San Bernardino	Cortes verticales de más de 3 m en cenizas volcánicas. Ver Fotografía 5 y Fotografía 6.
Cicatrices de Movimientos en masa	Se observan en: la vertiente sur de la Quebrada San Roque, Cuenca del Río Campoalegrito; sector Ecotermales de San Vicente, Antigua Banca del Ferrocarril, Quebrada La Italia, Vía Santa Rosa Pereira y en el casco urbano del corregimiento de Guacas.
Caída de rocas	Se observa el proceso en: La vertiente occidental del Río San Eugenio a la altura del Barrio La Hermosa primera etapa, en la antigua banca del Ferrocarril y en la margen izquierda de la Quebrada San Roque.
Hundimientos	Este fenómeno se registra en algunos sectores de la Quebrada La Italia que han sido sometidos al proceso de "llenado".



Fotografía 5. Sector del Barrio San Bernardino afectado por movimientos en masa en los taludes de la parte posterior de las viviendas. La flecha A indica la posición de los taludes y la flecha B la posición de las viviendas.



Fotografía 6. Detalle de los taludes verticales en el Barrio San Bernardino. La flecha indica la antigua posición de las viviendas reubicadas.

Los movimientos en masa tanto en el área urbana como rural del municipio, se intensificaron debido al sismo del 25 de enero de 1999 y con la posterior oleada invernal de octubre- noviembre del mismo año. En la Tabla 5 se presentan los sectores rurales y urbanos en los que se desarrollaron movimientos en masa:

Tabla 5. Laderas y taludes afectados en Santa Rosa de Cabal.

ZONA URBANA¹
Talud carrera 13 Calle 22 Q. Italia
Talud Banca del Ferrocarril calles 26 a 31
Talud Acequia Planta Eléctrica
Talud Banca Ferrocarril La Hermosa
Talud San Bernardino
Talud Acceso Relleno Sanitario
ZONA RURAL
Laderas Finca Filo bonito Q. Volcanes
Laderas Vía La María el Español
K2 + 200 sector el Guamal
K6 + 000
K9 + 500 Sector la Angélica
K10 + 500
K10 + 800 a K + 10 + 850
K12 + 100
K18 + 200 vía al bajo Español
K22 + 300 Sector La Estrella Bajo Español
Laderas Finca Varsovia Sector Quince Letras
Laderas Vía Planchón – Santa Bárbara
K8 + 100 a partir de bomba la Italia
K8 + 700 a partir de bomba la Italia Finca Santa Bárbara
K9 + 700 a partir de bomba la Italia
K9 + 900 a partir de bomba la Italia
Taludes Vereda Santa Bárbara (8 puntos)
Cauce y ladera Vda. Santa Rita Flia. García
Cauce y ladera Q Yarumal cruce vía
Cauce y ladera Q. Santa Rita Centro Salud

¹ Estos taludes fueron estabilizados por parte de la CARDER con recursos del FOREC.

Cauce y ladera Q Las Brisas Finca Las Brisas
Vereda Fermín López
Ladera Vda. El Obito 600 m Río Campoalegre
Ladera Vda. El Obito 5200 m Est. Policía Partidas
Ladera Vda. El Obito 4700 m Est. Policía Partidas
Ladera Vda. El Obito 4300 m Est. Policía Partidas
Vereda San Juan Bajo
Vereda San Andresito
Vereda Puerto Nuevo

2.2 CLIMATOLOGÍA

2.2.1 Precipitación

El análisis de la precipitación para doce (12) estaciones climatológicas se muestra en la Tabla 6. Además en la Figura 4 se puede apreciar, con información de dichas estaciones, la precipitación media mensual multianual de este municipio y la distribución bimodal de las lluvias.

Tabla 6. Precipitación media mensual multianual según estación climatológica de Santa Rosa de Cabal

Mes	El Castillo	El Jazmín	Villa Nubia	Sub,Sta, Rosa	Guayabito	El Cedral	Termales
Enero	173,36	166,75	206,03	206,35	208,83	176,37	210,50
Febrero	177,00	168,29	203,47	193,75	172,33	232,33	233,58
Marzo	208,85	221,27	187,53	242,73	214,43	191,77	270,05
Abril	298,54	291,99	261,69	300,37	302,00	275,60	362,91
Mayo	281,57	245,87	282,71	264,61	247,71	178,24	301,73
Junio	197,50	188,01	202,49	170,50	203,50	105,92	231,81
Julio	193,79	144,76	138,46	170,95	147,38	73,78	170,10
Agosto	182,43	172,50	129,23	181,17	153,71	69,67	180,86
Septiembre	214,38	197,59	161,40	214,85	210,57	108,58	267,62
Octubre	313,08	284,04	278,05	344,82	325,57	348,36	399,36
Noviembre	270,38	287,01	215,11	271,30	287,29	271,90	315,05
Diciembre	184,62	185,86	165,00	186,00	204,43	167,42	260,74
Precip. media	2.695,50	2.553,94	2.431,17	2.747,40	2.677,75	2.199,94	3.204,31

Mes	San Ramón	Campo alegre	Potreros	La Florida	San Remo	Promedio
Enero	175,58	202,33	189,09	220,38	143,61	189,93
Febrero	139,00	170,92	197,62	189,94	165,99	187,02
Marzo	237,36	225,91	241,00	275,94	195,41	226,02
Abril	294,60	347,55	288,76	362,27	265,57	304,32
Mayo	247,90	257,55	266,00	363,00	273,44	267,53
Junio	222,60	179,46	169,48	253,20	153,76	189,85
Julio	178,60	176,09	11,12	225,13	138,64	147,40
Agosto	207,82	180,83	154,35	214,75	117,75	162,09
Septiembre	233,08	190,75	204,18	291,50	229,73	210,35
Octubre	391,82	366,42	356,41	379,50	318,64	342,17
Noviembre	308,92	272,68	317,00	345,56	246,54	284,06
Diciembre	212,33	221,09	183,15	203,06	215,89	199,13
Precip. media	2.849,61	2.791,58	2.578,16	3.324,23	2.464,97	2.709,88

Fuente: CARDER et al. Estudio de Oferta y Demanda Hídrica en la Subregión 1 del Departamento de Risaralda. 1997

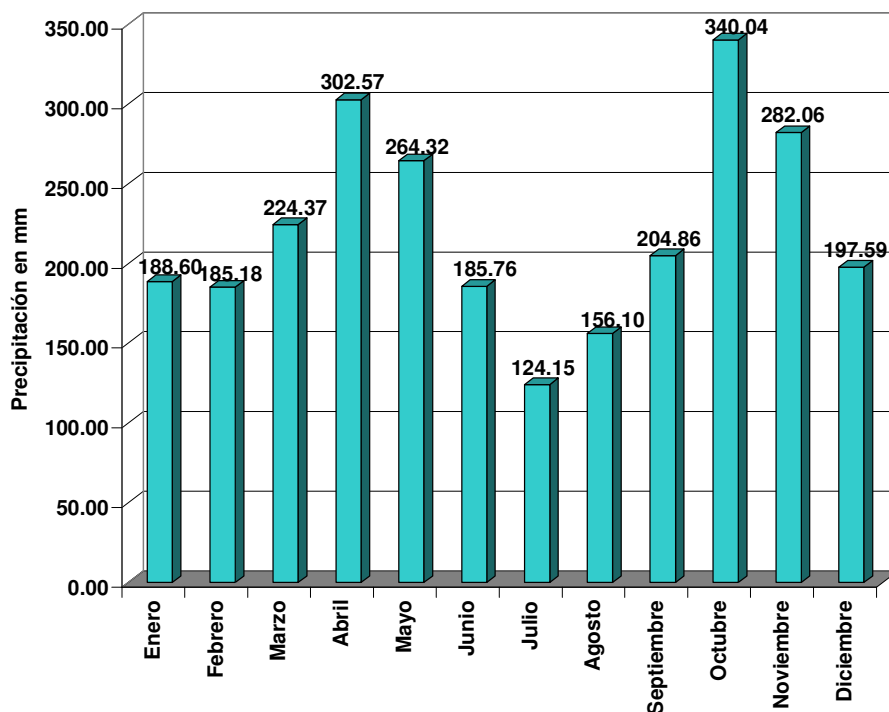


Figura 4. Precipitación promedio mensual multianual de Santa Rosa de Cabal.

En el Mapa de Isoyetas de Santa Rosa (Figura 5), desarrollado en el Estudio de Oferta y Demanda Hídrica en la Subregión 1 del departamento, se puede ver que la precipitación en este municipio, varía entre 1.700 y 3.100 mm/año, presentando las mayores pluviosidades (óptimos pluviométricos) hacia el centro del municipio en la cuenca media del Río San Eugenio donde se han registrado valores entre 2.700 y 3.100 mm/año, y hacia el noroccidente en la cuenca alta del Río San Francisco con valores entre 2.900 y 3.100 mm/año. La precipitación tiende a disminuir hacia el nororiente en el Parque Nacional Natural Los Nevados llegando a los 1.700 mm/año. La precipitación² media anual de todo el municipio es de 2.709,9 mm. La cabecera municipal de Santa Rosa de Cabal se localiza a una altura promedio de 1.766 m.s.n.m. en donde el valor total anual multianual de lluvia es de 2.485,4 mm, la media mensual es de 207,1 mm.

² Con base en datos del Estudio de Oferta y Demanda Hídrica en la Subregión 1 realizado por la CARDER- Empresas Públicas de Pereira- Comité Departamental de Cafeteros- Universidad Nacional de Medellín.

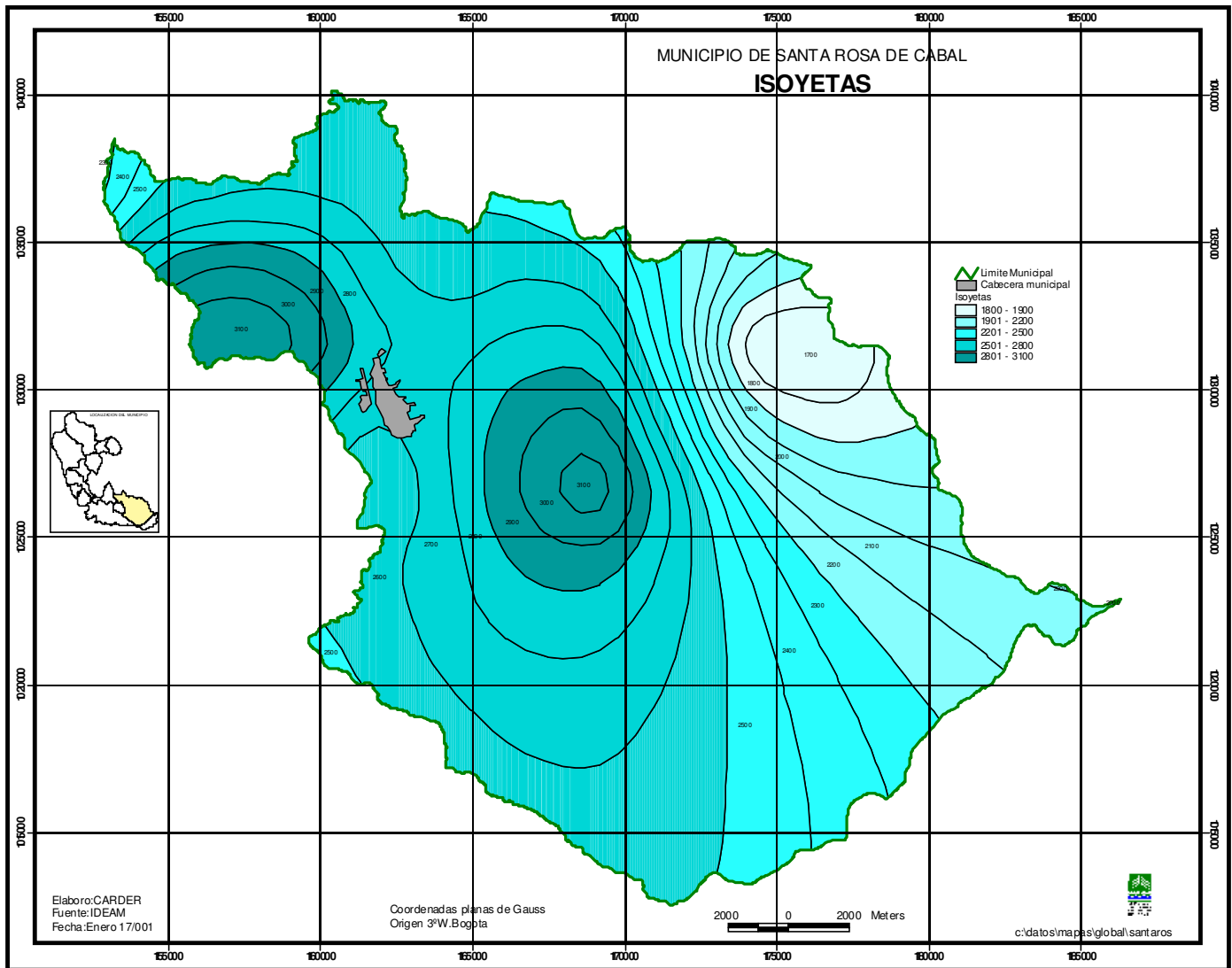


Figura 5. Mapa de isoyetas del Municipio de Santa Rosa de Cabal

2.2.2 Temperatura³

Para un período de dos años se tienen registros de temperatura total anual (multianual) con valores máximos de 28.5°C y mínimos de 12.4°C, temperatura media mensual de 19.25°C. La temperatura disminuye con la elevación sobre el nivel del mar pasando de los 19.6°C a 1.600 m.s.n.m. (Estación El Jazmín) a 5°C a 4.000 m.s.n.m. en la Laguna del Otún.

³ Risaralda Características Geográficas. 1995. Anuario Estadístico de Risaralda 1994-1995, 1998.

En el municipio se presentan cuatro (4) pisos térmicos a saber: cálido, medio, frío y páramo.

2.3 ZONAS DE VIDA

En la Tabla 7, para el Municipio de Santa Rosa de Cabal se identifican las siguientes zonas de vida según el sistema de clasificación expuesto por L.R. Holdridge.

Tabla 7. Zonas de Vida Identificadas en el Municipio de Santa Rosa de Cabal

ZONA DE VIDA	% en el municipio	ALTITUD (m.s.n.m.)	TEMPERAT. °C	PROMEDIO LLUVIAS mm/año
Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh- PM)	24.3	1.00 a 2.000	18 a 24	2.000 a 4.000
Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh – MB):	52.7	2.000 a 3.000	12 a 18	2.000 a 4.000
Bosque muy húmedo Montano (bmh – M):	5.3	3.000 a 4.000	6 a 12	1.000 a 2.000
Bosque Pluvial Montano (bp- M)	11.3	3.000 a 4.000	6 a 12	> 2.000
Páramo Pluvial Sub- Andino (pp- SA)	6.3	4.000 a 4.500	3 a 6	500 a 1.000

Fuente: CARDER- Universidad Tecnológica de Pereira. Sociedad y Medio Ambiente, Subregión 1 en Risaralda, 1998. CARDER, Vademécum, Estación Ecológica de Referencia, Sistemas de Producción Agrícola, 1996. Gobernación de Risaralda, Atlas de Risaralda, 1988. Universidad Nacional Seccional Medellín, Apuntes Ecológicas, 1991

2.4 HIDROGRAFÍA

El municipio presenta gran variedad y riqueza de fuentes hídricas superficiales destacándose las cuencas del Río Otún, Campoalegre y San Francisco y las subcuencas del Río San Eugenio y Campoalegrito. Muchas de estas corrientes son fuente de abastecimiento de acueductos urbanos de los municipios de Pereira, Chinchina, Palestina, Villamaría y el Municipio de Santa Rosa de Cabal que toma sus aguas del Río Campoalegrito que además abastece gran parte del Municipio de Dosquebradas. Ver Figura 6.

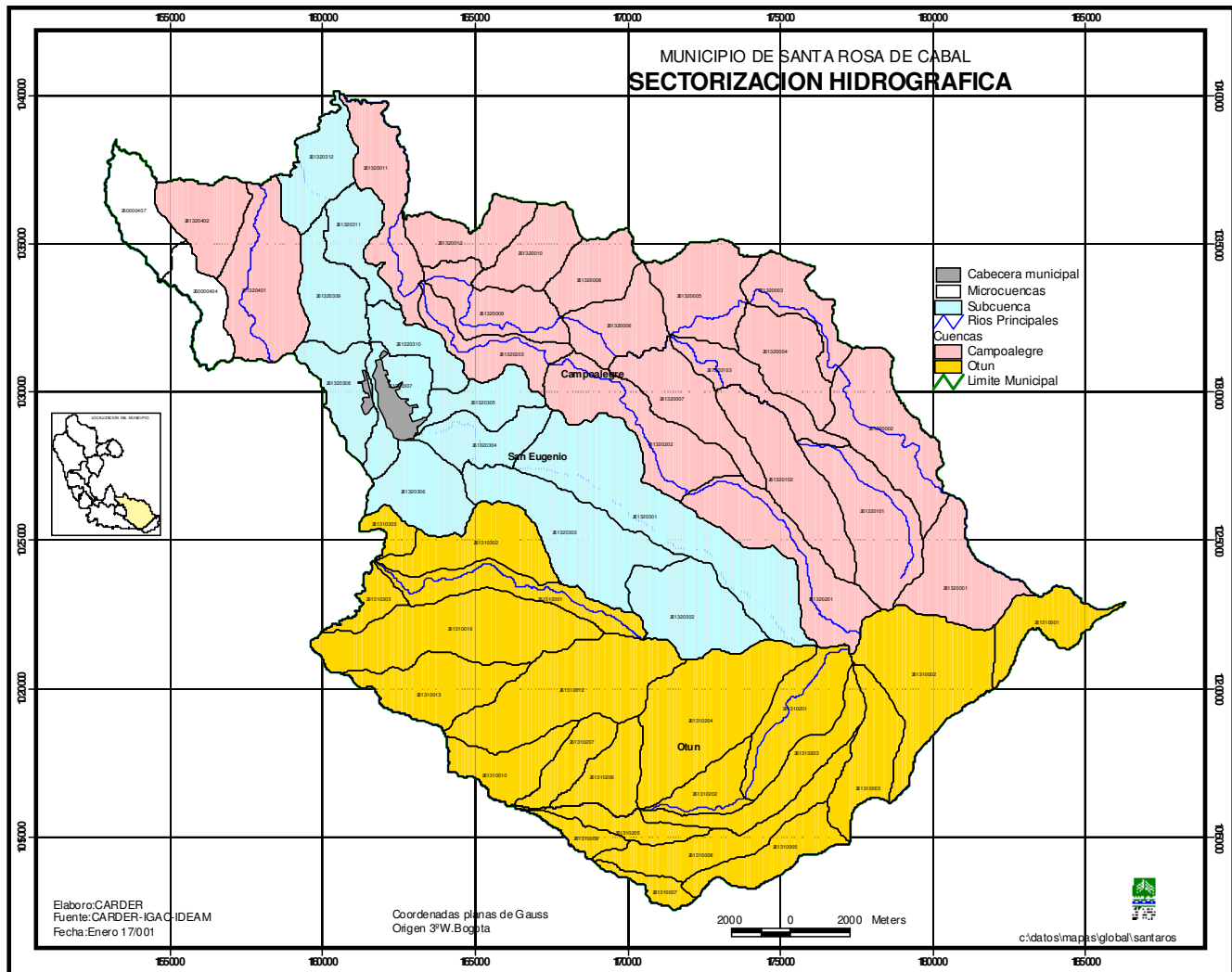


Figura 6. Mapa de microcuencas y red hídrica de Santa Rosa de Cabal

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL MUNICIPIO⁴.

2.4.1 Río Campoalegre

El Río Campoalegre comienza a formarse a los 4.500 m.s.n.m sobre humedales del Nevado de Santa Isabel en el Parque Natural Nacional Los Nevados con una longitud de cauce aproximado de 55 Km y un área aproximada de 254 Ha; desembocando sobre los 900 m.s.n.m en el Río Cauca en el Municipio de Chinchiná.

Los usos del suelo durante todo su trayecto son muy variados detectando en sus partes más altas vegetación propia de paramos y áreas de bosques naturales subandinos

⁴ Información tomada de los estudios Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio y de los Planes de Manejo Ambiental de los ríos Campoalegre y San Francisco

pertencientes al Parque Natural de los Nevados y su zona de amortiguación; algunas áreas con influencia de la ganadería y unas pocas con cultivos de papa.

En la parte media y media alta del Río Campoalegre, predominan los pastos manejados y los pastos naturales, con ganadería extensiva lo que ha contribuido a deforestación en las zonas de amortiguación del Parque Natural de los Nevados.

En la parte media predomina el cultivo de café asociado con plátano, yuca, frutales y algunos cultivos permanentes y semipermanentes, los cuales han sido establecidos en detrimento de las escasas manchas de bosques naturales y bosques de guadua de la cuenca. En la parte baja de la cuenca predominan los pastos manejados y algunas manchas con cultivos de caña de azúcar con la aplicación de algún tipo de tecnología.

Los principales afluentes de la cuenca del Río Campoalegre son de gran importancia a nivel regional ya que estos abastecen algunos acueductos municipales y veredales de Risaralda como de algunas poblaciones del departamento de Caldas; dentro los principales tributarios tiene el Río San Eugenio, San Ramón, Campoalegrito, San Francisco además son utilizados con fines recreativos y ecoturísticos.

2.4.2 Río San Eugenio

El Río San Eugenio tiene una longitud de 34.5 Km y un área de 124.6 Km². Se encuentra localizada sobre la parte media de la cordillera central, en el departamento de Risaralda, el área de nacimiento es el Páramo de Santa Rosa de Cabal.

El Río San Eugenio es el principal tributario del Río Campoalegre, y este a su vez lo es del Río Cauca. Hacia la parte media de la cuenca, se encuentra la población de Santa Rosa. La parte más oriental del área esta prácticamente inhabitada debido a su morfología empinada. La parte más habitada esta hacia la zona baja donde hay grandes cultivos de café, y hacia la parte media con grandes áreas dedicadas a la ganadería.

Los principales drenajes del San Eugenio son: El Río San Ramón y las quebradas La Leona, La Italia, Santa Helena, La Coqueta, El Encanto, Santo Domingo, La María, La Bonita, La Cascada y San Joaquín.

En la Tabla 8 se presentan los parámetros morfométricos de la cuenca del Río San Eugenio

Tabla 8. Parámetros morfométricos de la cuenca del Río San Eugenio.

PARÁMETRO	VALOR
Área	124,6 KM ²
Perímetro	77 Km
Longitud	35 Km
Amplitud	3.56 Km
Densidad de drenaje	4.59 Km/Km. ²
Factor de forma	0.10
Coficiente de compacidad	1.95

Fuente: CARDER Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. 1995

Según el factor de forma igual a 0.1, la cuenca es alargada; la forma elongada de ésta indica que el agua de las cabeceras toma un tiempo largo para alcanzar el punto más bajo en la desembocadura en el Río Campoalegre.⁵

El Coeficiente de compacidad nos indica tiempos de concentración cortos, debido a la forma alargada de cuenca, por lo que se espera que durante fuertes aguaceros especialmente en las cabeceras de la cuenca la tendencia normal sea a que el agua evacue sin aumento grande de los caudales en las corrientes principales⁶.

No obstante, a pesar de que teóricamente los parámetros morfométricos de la cuenca no dan certeza sobre la ocurrencia de posibles eventos torrenciales en la zona, hay evidencias de depósitos torrenciales en el lugar; por lo que se deben evaluar otros parámetros relacionados con la geología, geomorfología, usos del suelo y precipitación de la cuenca para establecer la verdadera amenaza por crecientes torrenciales de esta cuenca. En cuanto a la precipitación de la cuenca media del San Eugenio podemos decir que según el balance hídrico de la Subregión 1, está clasificada como una de las más lluviosas del municipio con precipitaciones promedio anuales de 3.100 mm.

2.4.3 Río Campoalegrito

Se localiza en la vertiente occidental de la Cordillera Central dentro del sistema Andino Colombiano. Posee un área de 4.905 Ha. La mayoría de los suelos en la cuenca están dedicados a los pastos manejados (ganadería extensiva). Presenta un relieve de pendientes fuertes que varían entre el 50 y el 75%. En la siguiente tabla se presentan las características morfométricas (desde el nacimiento hasta la bocatoma) de la cuenca del Río Campoalegrito.

Tabla 9. Características morfométricas Río Campoalegrito

PARAMETRO	VALOR
Área	2.909 Ha
Perímetro	37Km.
Longitud Cauce principal	17 Km.
Amplitud	1.71 Km.
Factor de Forma	0.10
Densidad de drenaje	1.92 Km/Km ²
Coeficiente de compacidad	1.9

Fuente: CARDER. Estudio de Oferta y Demanda Hídrica en la Subregión 1 del departamento.

2.4.4 Río San Francisco

Se encuentra localizada en los departamentos de Caldas y Risaralda, atravesando los municipios de Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Marsella y Chinchiná siendo límite entre Risaralda y Caldas.

Empieza a formarse en la Serranía del Nudo sobre los 1.400 m.s.n.m donde se encuentra su principal cauce, encontrando otros afluentes de primer orden que nacen en Santa

⁵ CARDER. Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. 1995

⁶ Ibid.

Rosa, desemboca sobre los 850 m.s.n.m sobre el Río Cauca. La cuenca posee una forma alargada con un área de 7.200 Ha y un recorrido de 24 Km. el principal uso del suelo es el cultivo de café seguido por la actividad ganadera en la parte media y alta, y en su parte baja pastos manejados.

La cuenca presenta gran número de afluentes de segundo y tercer orden en los que se destacan las quebradas Miracampos, El Encanto, La Grecia, Aguadita, Chaquiro, Argentina, El Nudo, San Andrés, La Ermita, La Borrasca y El Zancudo entre otras.

De acuerdo con estudios realizados por el IGAC la cuenca del Río San Francisco es una zona de riesgo moderado presentando represamiento torrencial por flujo de lodo, derrumbes y deslizamientos por eventos sísmicos.

Tabla 10. Parámetros morfométricos de las principales cuencas del municipio

Parámetro	Unidad	Campoalegrito	Campoalegre	San Eugenio
Área	Km ²	29.09	410	118
Longitud cauce principal	Km.	17	61.5	30
Perímetro	Km.	37	105	75
Coefficiente de compacidad		1,9	1.5	1.9
Forma		Rectangular -Oblonga		

Fuente: CARDER. Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. 1995; CARDER, Estudio de Oferta y Demanda Hídrica en la Subregión 1.

Las tres cuencas de la tabla anterior presentan una forma rectangular oblonga, característica que permite inferir que son menos susceptibles a crecidas por avalanchas. Al igual que en la cuenca del Río San Eugenio, a pesar de que teóricamente los parámetros morfométricos de las cuencas no dan certeza sobre la ocurrencia de posibles eventos torrenciales, en la zona, hay evidencias de depósitos torrenciales en el lugar; por lo que se deben evaluar otros parámetros relacionados con la geología, geomorfología y precipitación de las cuencas para establecer la verdadera amenaza por crecientes torrenciales en el área.

3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

3.1 USOS DEL SUELO⁷

En cuanto a la cobertura y uso de la tierra en este municipio, se destacan los cultivos permanentes y semipermanentes como el café con 6464,58 hectáreas equivalentes al 12.61% (Ver Tabla 11 y Figura 7). Las plantaciones semestrales o anuales son representados por cultivos como el frijol, la cebolla junca, el tomate y el maíz con un área de 228,03 hectáreas equivalentes al 0.46%. Aparecen algunos cultivos de papa en la zona del Parque Nacional Natural Los Nevados con 11,21 hectáreas. Los pastos manejados ocupan una extensión de 3.210,21 hectáreas que representan el 6.26%. Los pastos naturales se identifican principalmente hacia el Parque Nacional Natural Los Nevados, los cuales poseen un área de 3876,17 hectáreas las que representan el 7.56%. Ocupando una extensa área localizada en el área de influencia del Parque Nacional Natural de los Nevados se encuentran los bosques naturales con una extensión de 19502,89 hectáreas equivalentes al 38.04%.

Tabla 11. Cobertura y usos del suelo. Municipio de Santa Rosa de Cabal

USO	AREA (HA)	% EN USO	Tipo de cultivo
Bosque natural	19,502.89	38.04	
Vegetación de Páramo	6,848.70	13.36	
Café	6,464.58	12.61	Denso
Pasto Natural	3,876.17	7.56	Pastoreo
Pasto Manejado	3,210.21	6.26	Pastoreo
Bosque Plantado	2,867.66	5.59	Forestal
Bosque secundario	2,149.04	4.19	
Rastrojo	1,398.80	2.73	
Plátano	1,072.67	2.09	Semilimpio
Pasto con rastrojo	892.34	1.74	Pastoreo
Tierras Eriales	724.05	1.41	
Afloramientos rocosos	596.12	1.16	
Zona Urbana	445.16	0.87	
Guamo	379.72	0.74	Forestal
Guadua	378.32	0.74	
Cebolla Junca	135.88	0.27	Limpio
Tomate	75.21	0.15	Limpio
Granadilla	42.64	0.08	Semilimpio
Laguna	41.38	0.08	
Yuca	35.72	0.07	Limpio
Cilantro	25.02	0.05	Limpio
Cítricos	24.62	0.05	Semilimpio

⁷ Datos tomados de la Actualización Cartográfica de la Cobertura y Usos de la Tierra del Departamento de Risaralda Fase I realizada mediante convenio interinstitucional entre la CARDER, Gobernación de Risaralda, IGAC y el Comité Departamental de Cafeteros en 1997.

USO	ÁREA (HA)	% EN USO	Tipo de cultivo
Vivienda Campestre	21.84	0.04	
Pepino	16.81	0.03	Limpio
Papa	11.21	0.02	Limpio
Nieve	10.95	0.02	
Frijol	8.91	0.02	Limpio
Maíz	8.03	0.02	Limpio
Galpones	4.21	0.01	
Estanques Piscícolas	3.88	0.01	
Manzano	1.94	0.004	Semilimpio
TOTAL	51,274.68	100.00	

Fuente: CARDER- GOBERNACIÓN, Actualización Cartográfica de la Cobertura y Usos de la Tierra del Departamento de Risaralda. CARDER- CORPOCALDAS-ACDI-TECSULT, Vademécum Estación Ecológica de Referencia.

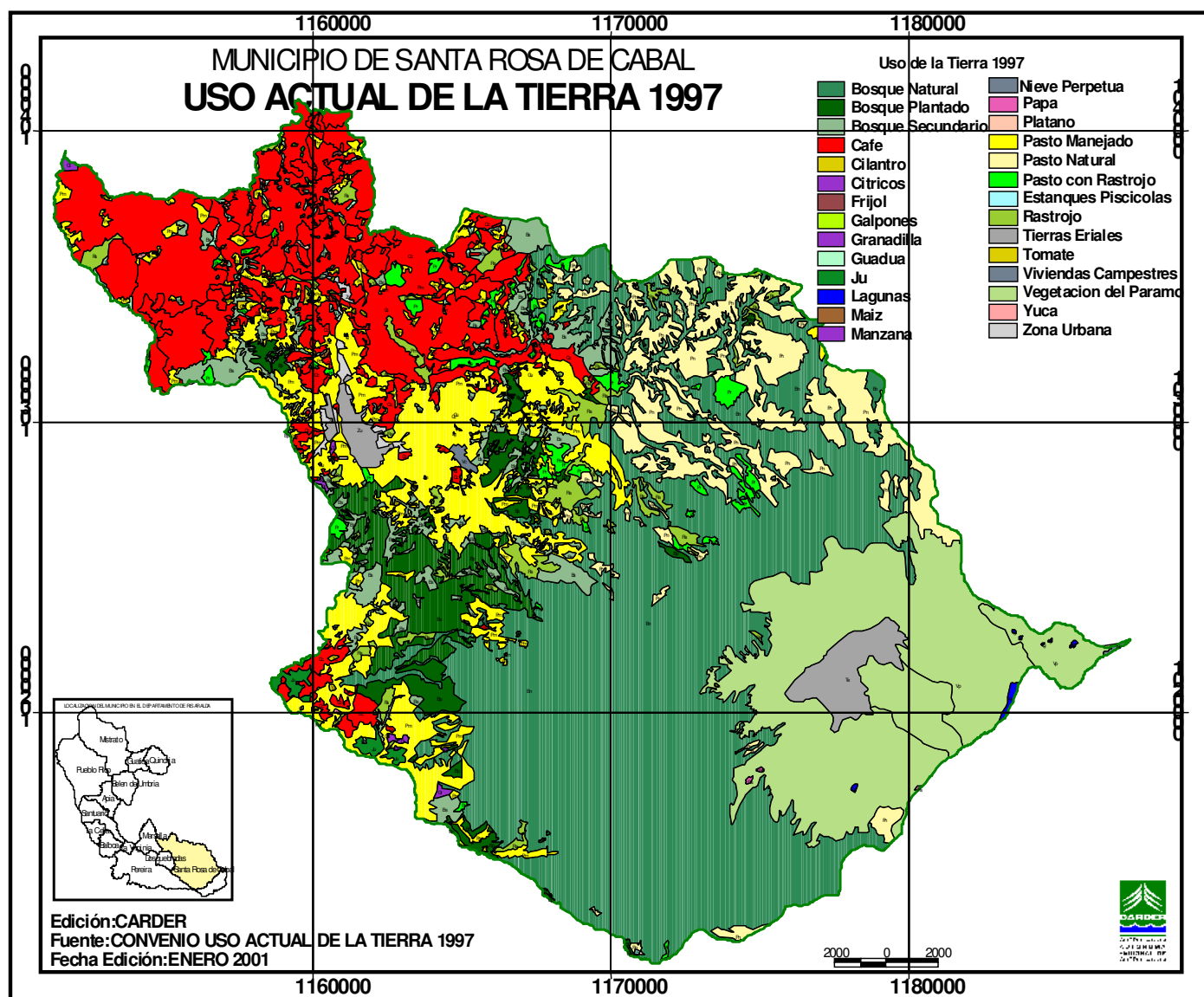


Figura 7. Mapa de cobertura y uso del suelo de Santa Rosa de Cabal.

3.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

El municipio cuenta con 254,55 km de vías, de las cuales el 86.6% son terciarias, o sea que atraviesan y vinculan pequeños y medianos caseríos o veredas con la cabecera municipal, normalmente confluyen a la red de segundo orden y ocasionalmente a la red de primer orden. El 8.8% son secundarias, la función principal de éstas es la de comunicar las otras cabeceras municipales de la zona con Santa Rosa de Cabal. El 4.6% de las vías del municipio son vías principales o primarias, su función básica es la de vincular el municipio con los demás centros de producción y de consumo del país. (Ver Tabla 12 y Figura 8).

Tabla 12. Red Vial de Santa Rosa y Clasificación.

Nombre de la vía	Capa de Rodadura	ENTIDAD/LONGITUD (km.)				TIPO VÍA/LONGITUD km.		
		Depto.	FNCV	INVIAS	Mpio	Terci.	Secund.	Princi.
TOTAL	254.55	190.5	49.35	11.7	3	220.55	22.3	11.7
Tarapacá – Campoalegre – La Esperanza.	Afirmado	15.2				15.2		
El Jazmín – El Lembo – San Juan – Los Mangos.	Afirmado	8.9				8.9		
La María – El Castillo.	Afirmado	8.2					8.2	
El Castillo – La Florida	Afirmado	8.1					8.1	
La Florida – El Español – Límite de Caldas	Afirmado	6					6	
El Español – Alto del Grito	Afirmado	2.8				2.8		
La Estrella – La Culata	Afirmado	1.5				1.5		
Boquerón – Alto de la Cruz	Afirmado	5.9				5.9		
Alto de la Cruz – Alto del Chuzo	Afirmado	4.8				4.8		
El Chuzo – La Florida	Afirmado	2.3				2.3		
El Castillo – Alto de la Mina	Afirmado	2				2		
Alto de la Cruz – Guaimaral	Afirmado	2				2		
Santa Rosa – El Manzanillo – El Castillo	Afirmado	11.5				11.5		
Gorgona	Afirmado	2				2		
El Jazmín – Guacas	Afirmado	2.4				2.4		
Guacas – Santa Bárbara	Afirmado	7				7		
Santa Bárbara – El Palo- Partidas (límites Chinchiná)	Afirmado	5.9				5.9		
Santa Bárbara – Santa Rita	Afirmado	5.3				5.3		
Guacas - La Viga	Afirmado	2				2		
Santa Rosa – Guacas	Afirmado	1.8				1.8		
Santa Rosa – Termales	Afirmado	11.3				11.3		
Santa Rosa – La Samaria	Afirmado	6.1				6.1		
Santa Rosa – Alto Sabanitas	Afirmado	4.4				4.4		

Nombre de la vía	Capa de Rodadura	ENTIDAD/LONGITUD (km.)				TIPO VÍA/LONGITUD km.		
		Depto.	FNCV	INVIAS	Mpio	Terci.	Secund.	Princi.
Puente Albán – La María	Afirmado	2				2		
Banamera – Cedralito	Afirmado	4.8				4.8		
Banamera – Volcanes	Afirmado	4.2				4.2		
Las Mangas – San José	Afirmado	3.9				3.9		
Las Mangas – Planadas	Afirmado	3.2				3.2		
El Obito	Afirmado	2.2				2.2		
Cedralito Occidental	Afirmado	5.5				5.5		
Cedralito - La Selva	Afirmado	7				7		
La María – Samaria	Afirmado	8				8		
El Chuzo – Cañón de San Francisco (límites Marsella)	Afirmado	4				4		
El Chuzo	Afirmado	3.5				3.5		
El Zancudo	Afirmado	2.5				2.5		
Potreros – Canoas	Afirmado	1.8				1.8		
Santa Bárbara – Yarumal	Afirmado	6				6		
Las Mangas – Calichal	Afirmado	4.5				4.5		
Planadas -Alto del Toro (límites Dosquebradas) (1)	Afirmado		4.7			4.7		
Santa Rosa – Monserrate (1)	Afirmado		2.6			2.6		
Santa Rosa – Paloma (1)	Afirmado		8.05			8.05		
Santa Rosa – La Laguna (1)	Afirmado		31			31		
Campoalegrito – Colmenas	Afirmado		3			3		
Boquerón – Límites Dosquebradas) – Santa Rosa (1)	Afirmado			2.9				2.9
Santa Rosa – Tarapacá (límites Chinchiná)	Afirmado			8.8				8.8
La Cuchilla	Afirmado				3	3		

Fuente: Anuario Estadístico de Risaralda 1994-1995. 1998.

Notas:

(1) Transferida al Departamento

FNCV: Fondo Nacional de Caminos Vecinales, INVIAS: Instituto Nacional de Vías

En la vía Santa Rosa- Boquerón existe un sector que ha presentado problemas de estabilidad en diferentes épocas, en particular en el año 1996 cerca al puente sobre el Río San Eugenio ocurrió un movimiento en masa que arrasó con varias viviendas y causó la muerte de algunas personas.

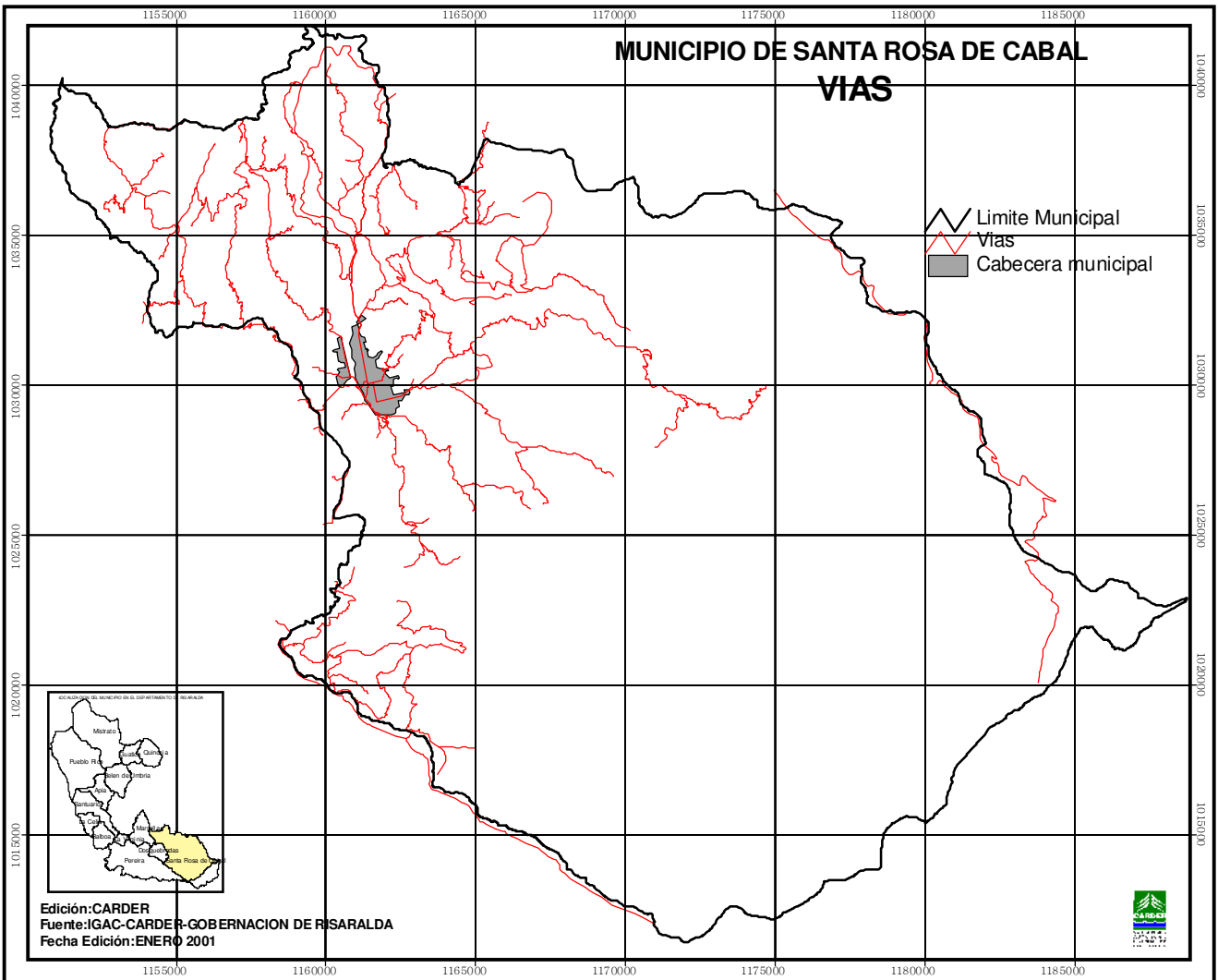


Figura 8. Mapa de infraestructura vial de Santa Rosa

3.3 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN

Los censos de población realizados en el país han arrojado los siguientes resultados para el municipio:

Tabla 13. Población total de Santa Rosa de Cabal según censo y área.

Año censo	Población	Urbana	% Urb.	Rural	% Rur
1918	21.018				
1938	34.320				
1951	49.627	13.413	27,0%	36.214	73,0%
1964	74.223	31.646	42,6%	42.577	57,4%
1973	47.654	31.301	65,7%	16.353	34,3%

Año censo	Población	Urbana	% Urb.	Rural	% Rur
1985	64.244	40.396	62,9%	23.848	37,1%
1993 ⁸	68.514	50.983	74,4%	17.531	25,6%

Fuente: Atlas de Risaralda, 1988 y Anuario Estadístico de Risaralda 1994-1995, 1998.

En la Figura 9 se pueden apreciar gráficamente los datos anteriores.

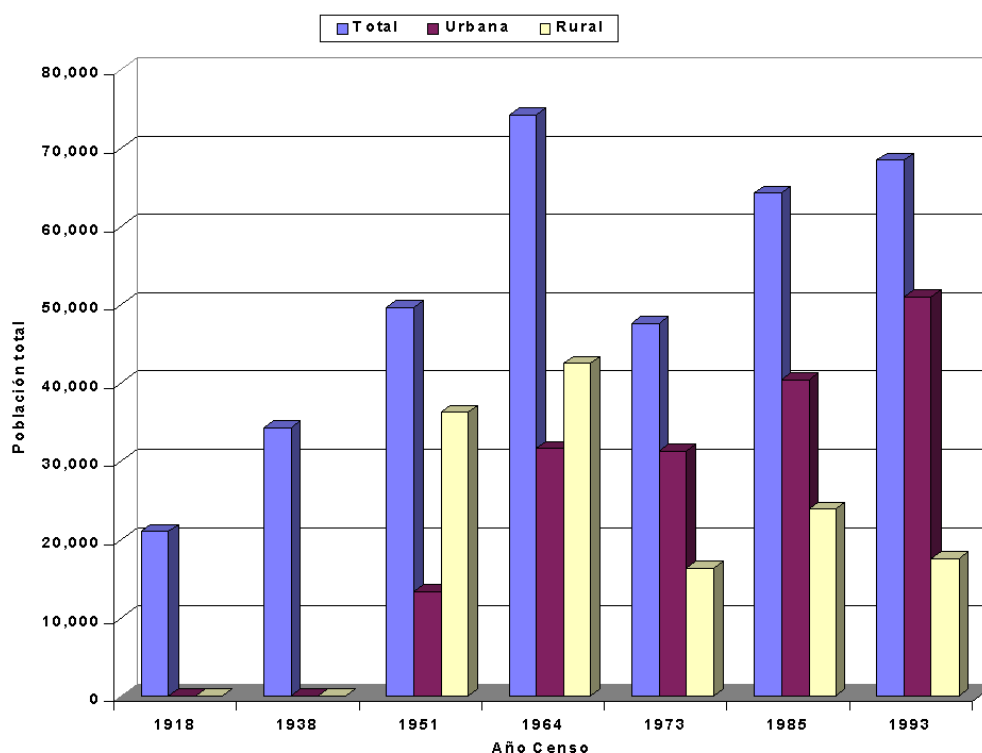


Figura 9. Población de Santa Rosa según censo

Es de destacar la pérdida de participación de la población rural del municipio, en 1964 representaba más del 57% del total de habitantes, en la actualidad solo alcanza un poco más del 25%. Lo anterior indica que la población del municipio ha trasladado su lugar de residencia hacia la cabecera municipal.

En la Figura 10, se observa el mapa de crecimiento histórico del área urbana del municipio, desarrollado también dentro del Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico. En esta figura se puede observar, como la ciudad ha ido creciendo radialmente a partir de su centro histórico tradicional, alrededor de la plaza principal, extendiéndose en los últimos años especialmente hacia la zona norte y hacia el occidente a sectores como el de la Hermosa.

⁸ Población ajustada

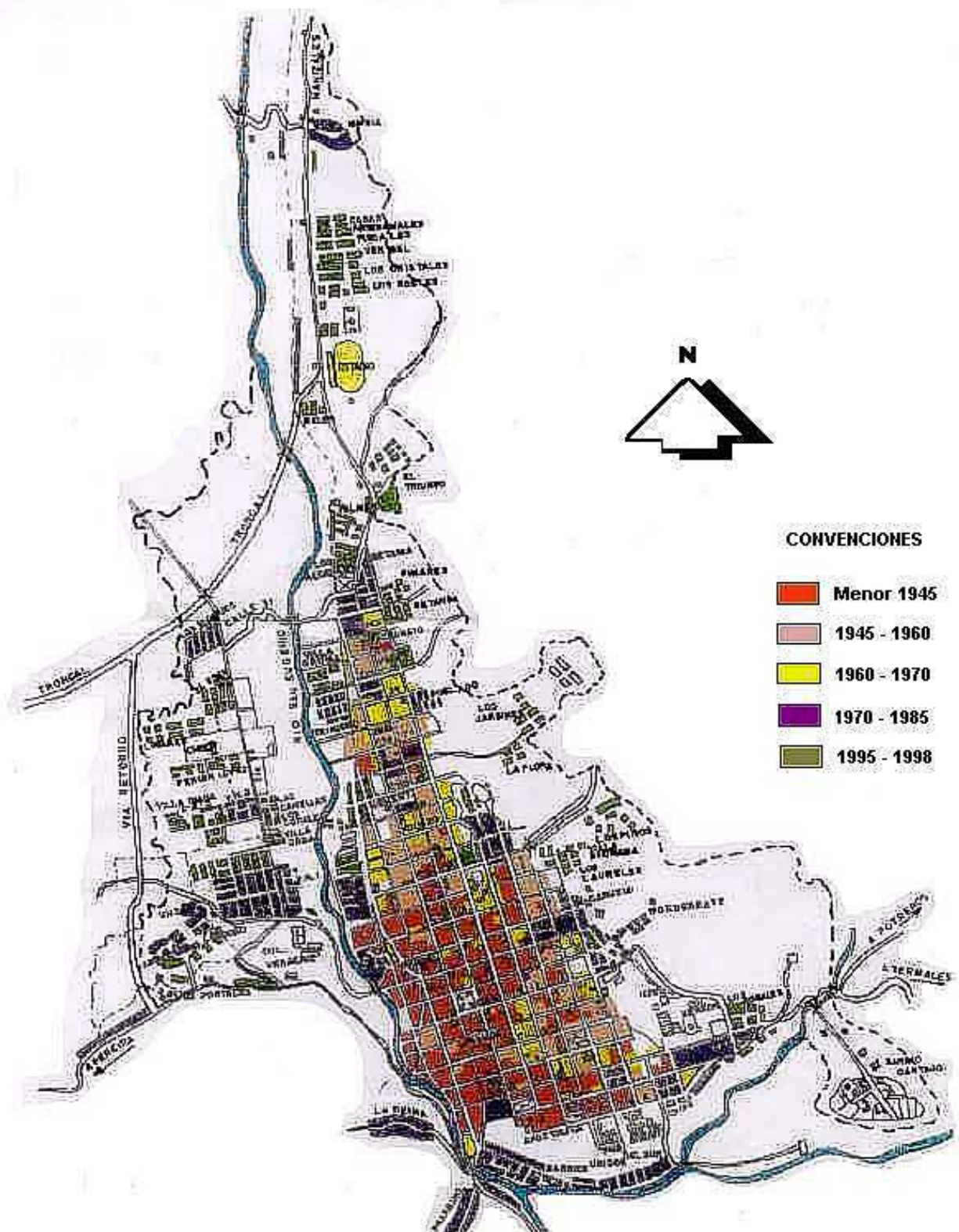


Figura 10. Crecimiento de Histórico de la población en el casco urbano de Santa Rosa.

4. ANÁLISIS DEL RIESGO

4.1 EVENTOS HISTÓRICOS

4.1.1 Eventos sísmicos que han afectado el municipio

Los sismos históricos más importantes dentro de un radio de 200 Km. alrededor de Santa Rosa de Cabal se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Sismos que han afectado el Municipio de Santa Rosa de Cabal.

Fuentes	FECHA Día/mes/año	Intens. Epicentral (MSK)	Intens. Máx. Regional (MSK)	Latitud	Long.	Prof.	Ms	Fuente sísmica	Dist. Epicentral (km)
3,5	31/01/06						8.8	Fosa	>200
1	09/02/1878	VII	VII	4.78	75.50				68.6
1	09/09/1878	VIII	VIII	4.78	75.50				68.6
1	10/01/24	VI	VI	4.73	76.09				72.8
1	07/06/25	VII-VIII	VI	3.90	76.40				171.0
2	18/09/35			5.50	76.00	80	6.3	Benioff	29.9
1,2	05/02/38	VIII	VII-VIII	5.28	76.43	160	7.0	Benioff	106.4
2	22/05/42			4.50	75.00	130	5.8	Benioff	127.3
2	10/04/50			4.60	75.40	128	6.0	Benioff	91.4
1,2	20/12/61	VII	VII-VIII	4.60	75.60	176	6.7	Benioff	82.9
1,2	30/07/62	VIII	VIII	5.27	75.51	59	6.7	Benioff	32.9
2	12/01/63			4.70	76.70	84	5.8	Benioff	121.1
5	09/02/67							Falla (Huila)	>200
1,2	03/04/73	VII	VII	4.70	75.67	146	6.4	Benioff	70.2
2	19/05/76			4.49	75.77	161	5.8	Benioff	92.1
1,2	23/11/79	VIII	VIII	4.81	76.20	105	6.7	Benioff	71.7
4	12/12/79						8.1	Fosa	>200
2	25/06/80			4.50	75.73	160	6.0	Benioff	91.3
1	29/11/88		V-VI	5.13	76.68				99.8
1	23/11/90		V	4.34	75.39			Benioff	117.9
9	19/11/91							Cerca de la fosa	>200
1	18/10/92	X	V	6.79	76.74			Falla (Murindó)	193.9
8	17/11/92							Falla (Murindó)	
6	06/06/94							Falla (Paéz)	
1	08/02/95	VII	VI	4.13	76.74			Benioff	168.2
1,2	19/08/95	VI	VI	5.11	75.71	110	6.6	Benioff	25.3
7	19/01/95							Falla (Tauramena)	
8	17/11/96							Benioff	
8,14	19/02/97			4.56	76.49	100	5.8	Benioff	114.0
8	02/09/97					8		Benioff	
2	11/12/97			4.00	75.95	220	6.2	Benioff	147.4
1,2	25/01/99	X	VIII	4.45	75.73	35	6.4	Falla (Silvia-Pijao)	96.8

*Fuentes: (1) Ingeominas (1999), (2)Espinosa, A (1996), (3)KANAMORI (1976, 1978), (4) UNIVERSIDAD DE HARVARD (<http://tempo.harvard.edu/CMT.html>), (5) (1.984; en: ESPINOSA, 1996), (6)RSNC-INGEOMINAS- (1994) (1974) e ISA (1979) (en: JAMES, 1995) (7)RSNC-INGEOMINAS (1995), (8)REPORTES MENSUALES OSSO, (9) USGS - Rapid Moment Tensor Solution, (13) RSNC-INGEOMINAS (1999). NEIC-USGS (1999, Magnitud-Mb)

4.1.2 Otros eventos que han afectado el municipio

En la Tabla 11, se presenta un inventario de los eventos históricos que han afectado al Municipio de Santa Rosa de Cabal. Los datos fueron tomados del software

DESINVENTAR y del Archivo Histórico de Desastres realizado por la Universidad del Quindío para la CARDER.

En la Tabla 15 se presenta un resumen de los eventos que han afectado a Santa Rosa según década.

Tabla 15. Resumen del número de eventos que han afectado a Santa Rosa según tipo de evento y década

Década	Inundaciones	Deslizamientos	Sismos	Vendavales	Total
30	1	3	1		5
40		1			1
50	1	2			3
60	2	1			3
70		3	1		4
80	5	7		10	22
90-97	2	15		3	20
Total	11	32	2	13	58

Fuente: DESINVENTAR, CARDER Inventario Histórico de Desastres en Risaralda. 1997

De la tabla anterior se deduce que en promedio Santa Rosa de Cabal sufrió 0.9 desastres relacionados con fenómenos naturales cada año entre 1935 y 1997.

En la Figura 11, se puede apreciar la distribución de los eventos, por década, que han afectado al municipio.

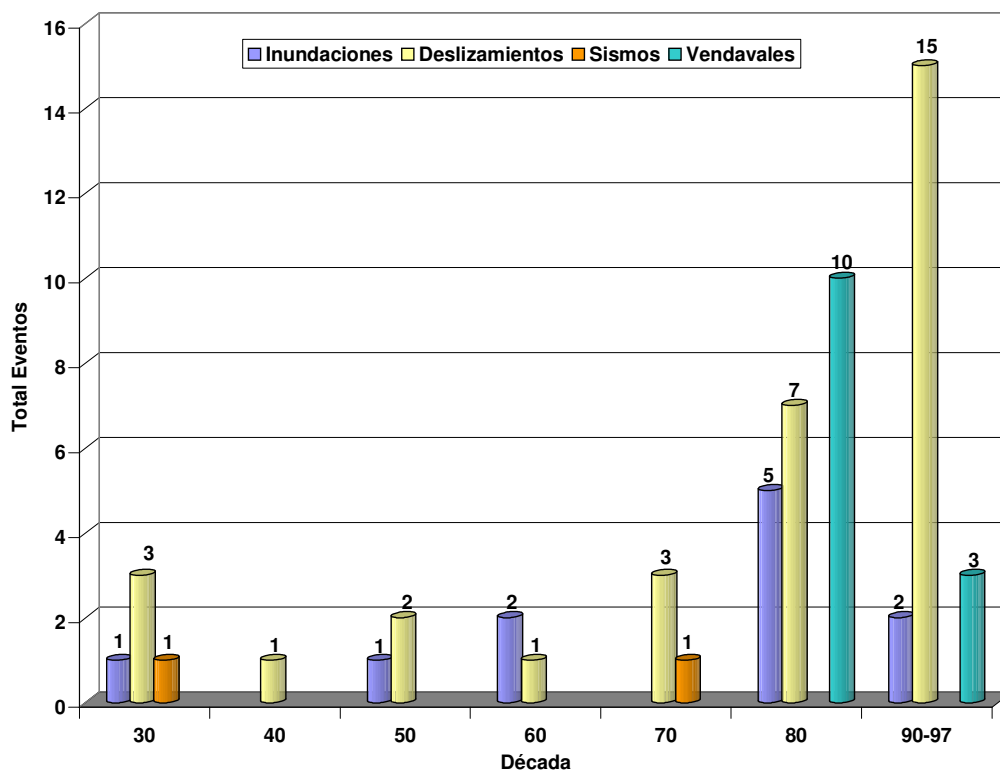


Figura 11. Inventario Histórico de Desastres de Santa Rosa por década

Tabla 16. Inventario Histórico de Desastres del Municipio de Santa Rosa de Cabal

LOCALIZACIÓN	FECHA	PÉRDIDAS Y DAÑOS	CAUSAS REPORTADAS
MOVIMIENTOS EN MASA			
El Jazmín	1-Ene-37		
Tarapacá	16-Oct-54		
Paramillo	2-Abr-55		
B. Otún	18-Nov-61		
Tarapacá	13-Oct-77		
Tarapacá	2-Abr-78		
Barrio Villa Hermosa	31-Oct-81	7 muertos, 1 vivienda destruida	Ola invernal
La Italia, La Bomba, Guacas, Campo Alegrito, Santa Barbara, Santa Rita, Yarumal	16-Abr-83	7 víctimas, 2 viviendas sepultadas, 80 familias damnificadas. Dejó incomunicadas a 6 veredas durante varios días.	Fuertes lluvias en los últimos días
Barrio Villa Hermosa	2-Ago-85		Fuertes lluvias
Carretera al corregimiento el Español, vereda Potreros.	13-May-86	Varias familias damnificadas	Fuertes lluvias en el sector
La Samaria, La Balastera, Barrio Córdoba, Kennedy, Pío XII, Villa Hermosa, Trinidad y San Eugenio,	28-May-87	3 Muertos, 15 desaparecidos, 200 damnificados. Daños en cultivos y viviendas. Derrumbes en la vía Santa Rosa- Pereira, redes de energía eléctrica, techos del colegio Veracruz y la cárcel	Fuertes lluvias
Sector de San Peregrino, Guayabito, Barrio Córdoba	27-Oct-87	Tres viviendas desalojadas, 2 familias damnificadas	Ola invernal
Barrio Nuevo Horizonte	19-May-92	No reportados.	Erosión en la margen derecha del río San Eugenio
Barrio Nuevo Horizonte, Pío XII, Balastera.	21-Ago-92	40 Familias damnificadas	Socavación del Río San Eugenio
Vereda el Rodeo (Boquerón)	7-Dic-92	Destrozos en una vivienda.	Ola Invernal
Boquerón	13-Dic-92		Suelo es inestable y presenta fallas
Vereda El Español	19-Abr-93	Una vivienda destruida, \$3.000.000 en pérdidas	Una falla geológica llamada la salada y mal tiempo.
Barrio de invasión en Santa Rosa	13-May-93	Daños por \$500.000 sin techo 14 Viviendas	Ola invernal
Barrio Monserrate	4-Dic-93	10 residencias , 6 familias damnificadas y 54 personas han sido reubicadas	Fuertes lluvias
Barrio la Hermosa	17-Feb-94	1 muerto	imprudencia de la víctima
Barrio Belén, Villa Amparo	22-Feb-94	58 viviendas y 2.400 habitantes	Apertura de un zanjón para dar paso a la variante
Vía Finca Providencia	24-Jun-94	7 muertos	Fuertes lluvias
Barrio Unido del Sur	20-Jun-95	6 viviendas destruidas	Ruptura del tubo madre que surte de agua a Dosquebradas

LOCALIZACIÓN	FECHA	PÉRDIDAS Y DAÑOS	CAUSAS REPORTADAS
Cerca del río San Eugenio, sector de Veracruz	21-Jun-95	2 muertos, 3 heridos, 6 viviendas destruidas	Rompimiento del tubo madre
Parador del café	9-Feb-96	Se reventó un tubo del acueducto para Dosquebradas	Fuerte invierno
Vía a Santa Rosa-Dosquebradas	25-Jun-96	5 Viviendas, 2 personas heridas.	Ruptura de un tubo del acueducto que abastece el Municipio de Dosquebradas
Barrio la Hermosa	17-Feb-97	1 muerto	No reportadas.
INUNDACIONES			
Termales	1-Abr-51		
B.San Judas	1-May-69		
Santa Rita	16-Nov-69		
Santa Rosa	29-Jun-80	\$200.000 2 viviendas destruidas	Fuerte invierno
Santa Rosa	19-Abr-83	4 muertos	Fuerte aguacero
Santa Rosa	27-May-87	3 muertos, 4 desaparecidos, 7 viviendas destruidas	Fuerte invierno
Santa Rosa zona urbana	25-Jun-94	5 muertos	Fuerte aguacero
VENDA VALES			
La Italia, Puerto Alegrito, Santa Barbara, Santa Rita, Guacas	18-Abr-83	Daños en puentes y postes eléctricos 100 familias damnificadas	Fuerte vendaval
Santa Rosa	13-Ago-85	Millonarias perdidas y daños en viviendas	Fuerte granizada y vientos huracanados
Santa Rosa	21-Ago-85	Perdieron techos y marquesinas	Violenta granizada
Balustrera	8-May-87		
Santa Rosa	27-May-87	2 muertos, 500 damnificados	Fuerte vendaval
Santa Rosa	28-May-87	Casa inundadas, daño de cultivos, 200 personas damnificadas	Fuerte borrasca
Santa Rosa	28-May-87	Cultivos	Fuerte granizada
Area rural de Santa Rosa	30-May-87	100 millones, 35 viviendas afectadas	Fuerte invierno
Santa Rosa	10-Jun-87	\$500.000, 3 muertos 200 damnificados	Por fuerte aguacero
Bajo Manzanillo, Alto Manzanillo, Castillo, Muelas	14-Ago-92	Cosecha de café, plantaciones de plátano y de arboles frutales	Fuerte granizada
Santo Domingo y el Guadual	5-Jun-97	Destruyó cultivos y daños en algunas viviendas	Violenta granizada

Fuente: DESINVENTAR, 1997. CARDER. Inventario Histórico de Desastres en Risaralda. 1997

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de los riesgos encontrados en el municipio:

Tabla 17. Clasificación de los riesgos en el Municipio de Santa Rosa de Cabal

	VOLCÁNICO	SÍSMICO	GEOTÉCNICO (MOVIMIENTOS EN MASA)	HIDROLÓGICO (INUNDACIONES)
FACTORES DE AMENAZA	<p>Volcán Nevado de Santa Isabel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flujos de lodo volcánico <p>Afectaría la región comprendida entre Santana y La Esmeralda. y los puentes carretables de las vías Santa Rosa-Yarumal, Pereira-Manizales, Chinchiná-Hidroeléctrica San Francisco y la entrada a La Esmeralda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lluvias de piroclastos <p>Afectaría la totalidad del municipio</p> <p>Ver Figura 12. Mapa de Amenaza Volcánica para la Ecorregión del Eje Cafetero</p>	<p><u>Amenaza Sísmica Regional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente profunda, correspondiente a la zona Wadatti – Benioff. • Fuente lejana, correspondiente a la zona de Subducción. • Fuentes sísmicas superficiales. Fallas: Quebradanueva, Silvia- Pijao, Cauca- Almaguer, Santa Rosa-Río Mapa y Consota, la Argelia, Mistrató, la Isla, Armenia, Montenegro, Palestina y algunos segmentos de la falla Silvia-Pijao. <p><u>Amenaza por efectos locales</u> Ver Microzonificación sísmica.</p>	<p><u>Factores</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sismológicos • Litológicos y geomorfológicos <p>Vertientes de altas pendientes en rocas como los esquistos y las lavas del Río Campoalegre. En el Alto de “Boquerón” y en un sector de la cuenca del Río Campoalegre evolucionan frecuentemente movimientos en masa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Climático <p>En el municipio se observan dos óptimos pluviométricos (ver Figura 5. Mapa de isoyetas del Municipio de Santa Rosa de Cabal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeología <p>Existe discontinuidad hidrogeológica entre algunas formaciones superficiales conjugada con la alta pluviosidad que se registra en la región.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores Antrópicos <p>Los depósitos de flujos de escombros son altamente susceptibles a desestabilizarse cuando son sometidos a cortes verticales, como es el caso del sector de la vía Santa Rosa-Pereira, cercano al puente sobre el Río San Eugenio. Igualmente ocurre en el tramo urbano de la ladera oriental del Río San Eugenio o antigua banca del ferrocarril. Las cenizas volcánicas son susceptibles a desestabilizarse cuando son sometidas a cortes de talud inadecuados.</p>	<p>Por la forma alargada de la cuenca del Río San Eugenio se espera que durante aguaceros fuertes, especialmente en la cabecera de la cuenca, el agua se evacue sin aumentos significativos en los caudales de las corrientes principales. No obstante los leves cambios del caudal que desarrolla la corriente principal han inundado algunos sectores.</p>

	VOLCÁNICO	SÍSMICO	GEOTÉCNICO (MOVIMIENTOS EN MASA)	HIDROLÓGICO (INUNDACIONES)
FACTORES. DE VULNERABILIDAD	<p>Física:</p> <ul style="list-style-type: none"> Localización de asentamientos e infraestructura en el área de influencia de los flujos de lodo. Estado de los techos. 	<p>Física:</p> <p>Según el inventario realizado por el Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico, existen aproximadamente unas 8.000 edificaciones.</p> <p>En la Figura 14 se puede observar que el 60.6% de las edificaciones son de 1 piso el 36.8% de 2 pisos, el 2% de tres pisos y menos del 1% son de más de 4 pisos.</p> <p>El 50.5% son construcciones de ladrillo sin ningún tipo de refuerzo ni confinamiento en concreto</p>	<p>Ubicación geográfica y geomorfológica.</p> <p>Edificaciones localizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cerca a taludes, constituidos por cenizas volcánicas y suelos residuales caso del Barrio San Bernardino. En ladera que poseen altas pendientes. En la corona de una ladera o de un talud que posee alta pendiente. Cerca a corredores viales que no poseen obras adecuadas para el manejo de aguas de escorrentía, como es el caso de algunas viviendas ubicadas en la vía El Español – casco urbano de Santa Rosa y en la vía Santa Rosa - Pereira Contiguo a movimientos en masa u otros procesos erosivos <p>Aspectos Constructivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Existen viviendas que amenazan ruina; es decir; los materiales constituyentes (bahareque, madera); están en muy mal estado; es por ello que al ser afectadas por un derrumbe pueden ser arrasadas fácilmente. Se encuentran viviendas en el municipio que no poseen una estructura de amarre (conjunto viga- columna) adecuada. 	<p>Física:</p> <p>Ubicación geográfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hotel Termales de Santa Rosa Urbanización Barrios Unidos del Sur: Localizada sobre la margen derecha del Río San Eugenio, está constituida por los Barrios Suiza, Córdoba, La Milagrosa, La Unión, Rotatorio y Fondo Obrero. Además algunos sectores son inundadas por la quebrada La Leona; tributaria del San Eugenio (Ver Fotografía 7). Plaza de Ferias de Santa Rosa y viviendas del otro lado de la Plaza. Barrios San Vicente, San Eugenio, La Estación, Villa Alegría y La Trinidad. Viviendas localizadas en la margen izquierda de la carretera que conduce de Santa Rosa a la Samaria Viviendas localizadas al frente de la desembocadura de la Quebrada Santa Helena en el Río San Eugenio <p>Estructura constructiva</p> <p>Dichas edificaciones no poseen una estructura adecuada para contrarrestar las inundaciones.</p>
CATEGORIZACIÓN RIESGO	Se deben realizar estudios específicos para determinar el riesgo volcánico para el municipio.	Riesgo Sísmico Alto	La categorización del riesgo geotécnico e hidrológico para cada uno de los sectores afectados se presenta en la Tabla 19.	

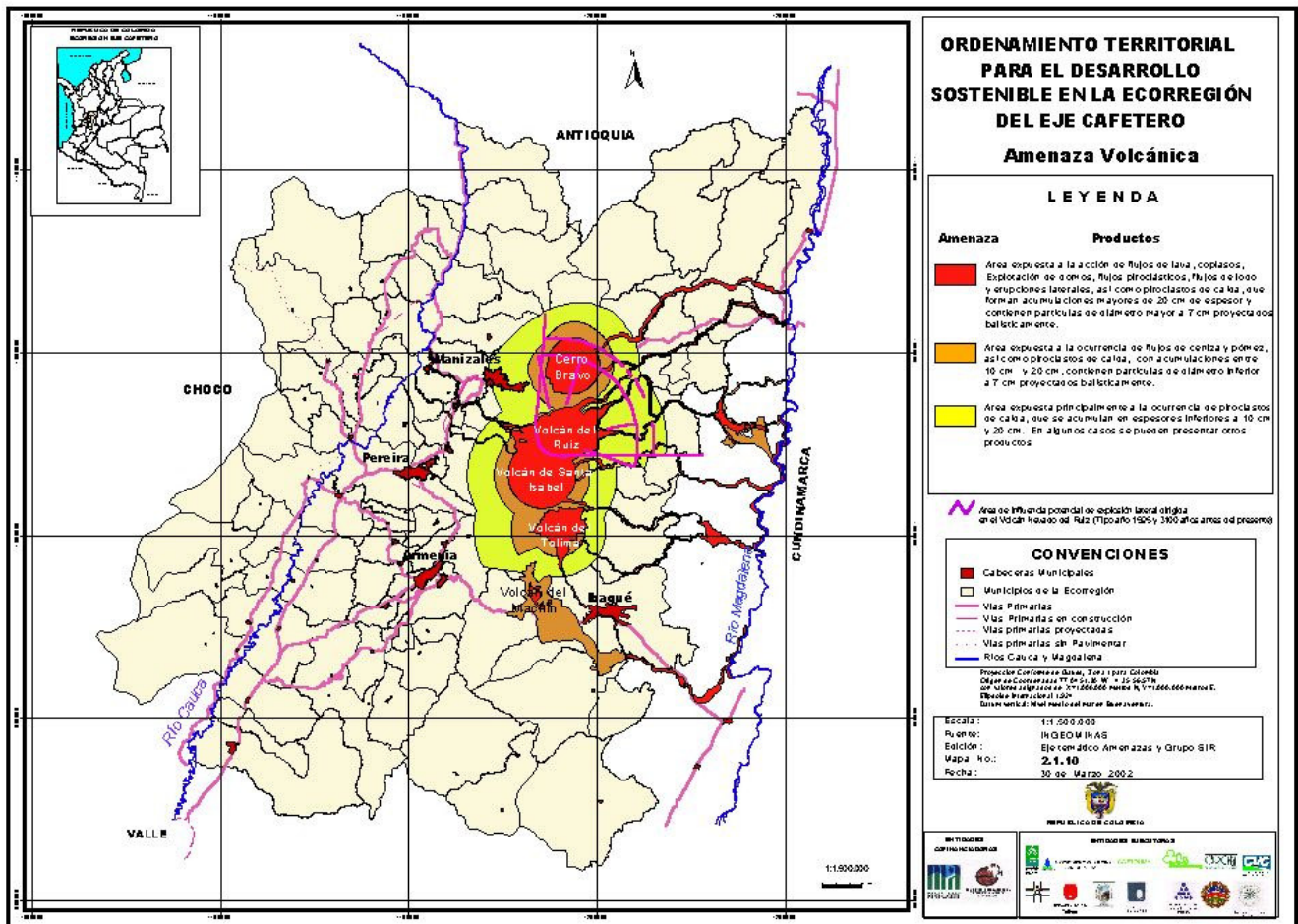


Figura 12. Mapa de Amenaza Volcánica para la Ecorregión del Eje Cafetero
 Fuente: CARDER, et al. Lineamientos de Ordenamiento Territorial para la Ecorregión del Eje Cafetero. 2002

MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE SANTA ROSA DE CABAL

La microzonificación sísmica de una ciudad consiste en establecer zonas de suelos con comportamiento dinámico similar, de manera que puedan establecerse allí recomendaciones específicas para el diseño y construcción de edificaciones sismo resistentes. Para cada una de las zonas se especifica la fuerza sísmica posible. La definición de estas zonas se hace con base en criterios geológicos, estratigráficos, espesores y rigidez relativa de los materiales, efectos topográficos, entre otras características de los suelos.

Con base en la Microzonificación Sísmica, una ciudad puede adelantar la planificación de su desarrollo, teniendo en cuenta las restricciones a los tipos de construcción y los parámetros de diseño definidos para las diferentes zonas de la ciudad.

En la Tabla 18 y en la Figura 13, se pueden apreciar las características y ubicación de las zonas de Microzonificación sísmica en el municipio.

Tabla 18. Zonificación Sísmica Municipio de Santa Rosa de Cabal

ZONA	TOPOGRAFÍA	TIPO DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	ESPESOR (M)
1. La Hermosa	Relieve semiplano	Cenizas volcánicas con intercalaciones de lentes de conglomerado, sobre Conglomerado	Semirígidas cohesiva y	Hasta 25
2. Centro y Estadio	Relieve semiplano	Cenizas volcánicas con intercalaciones de lentes de conglomerado, sobre Conglomerado	Semirígidas cohesiva y	Hasta 18
3. Monserrate, Guacas, El Lembo, y Cerros del Sur y Alto de La Cruz.	Irregular, con pendientes suaves a moderadas en Guacas; y semiplana en El Jazmín-El Lembo; y con pendientes moderadas en las áreas montañosas Oriental y Occidental.	Cenizas volcánicas sobre Conglomerados o Suelo residual en las áreas montañosas Oriental y Occidental	Semirígidas cohesiva y	15-18 y <6 en las áreas montañosas Oriental y Occidental
4. Quebrada San Roque, Río San Eugenio (oriente, sur y norte), Quebrada La Italia y Quebrada El Silencio.	Relieve plano a semiplano	Depósitos aluviales sobre Conglomerados	Semirígidos	10-15
5. Los Andes-Lorencita Villegas	Relieve semiplano	Relleno antrópico sobre cenizas volcánicas	Blando a muy blando	Entre 6 y 8, localmente hasta 12

Fuente: CARDER. Proyecto para la mitigación del riesgo sísmico, 1999.

Mediante el Acuerdo 012 del 10 de marzo del 2000, (y a través del Plan de Ordenamiento Territorial); fue reglamentada la zonificación sísmica del municipio, adoptando un espectro de diseño específico para cada zona, el cual deberá ser aplicado obligatoriamente para el diseño de edificaciones nuevas y reemplazará los espectros de diseño establecidos por la norma Nacional (Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998 y Decreto 34 de 1999).

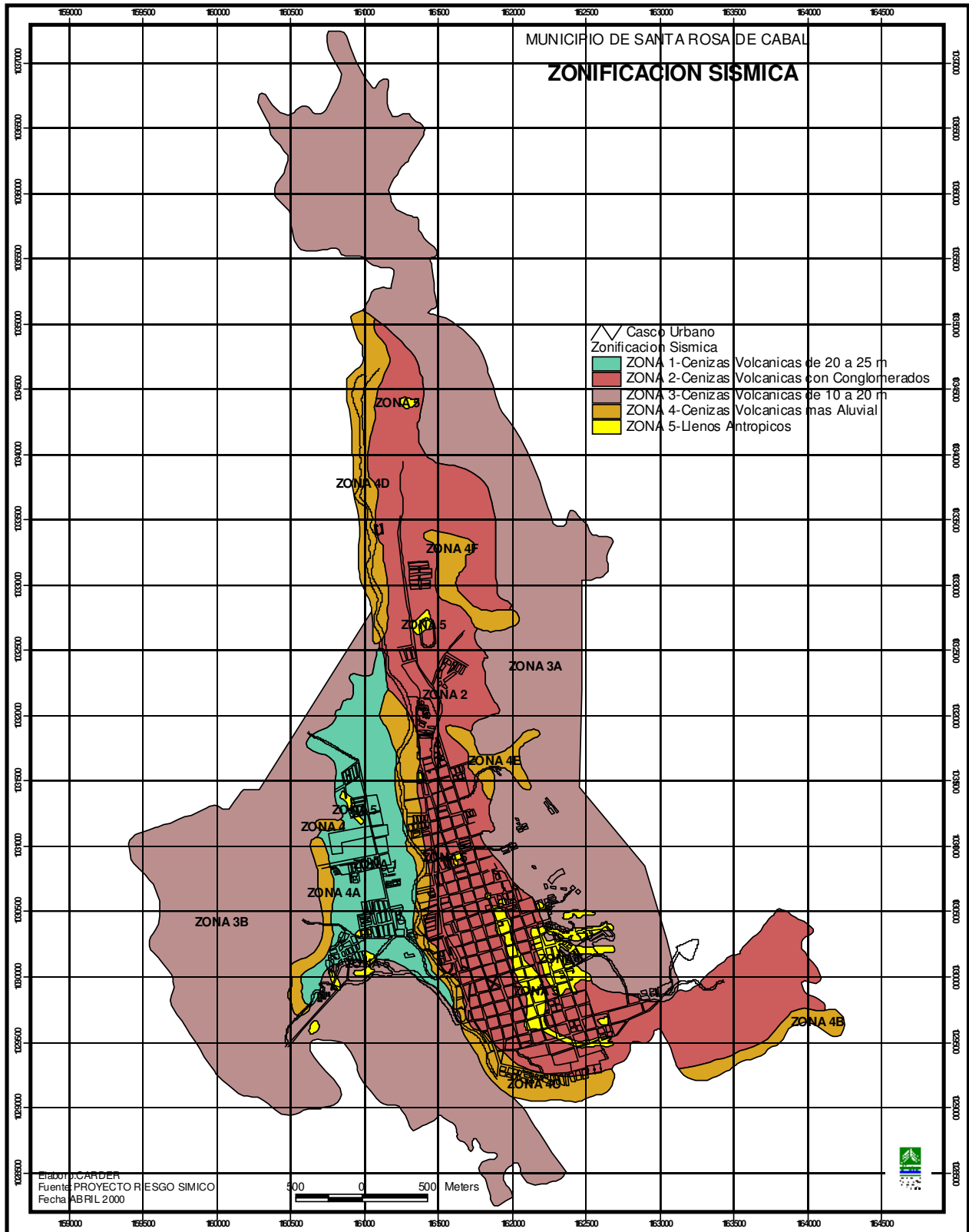
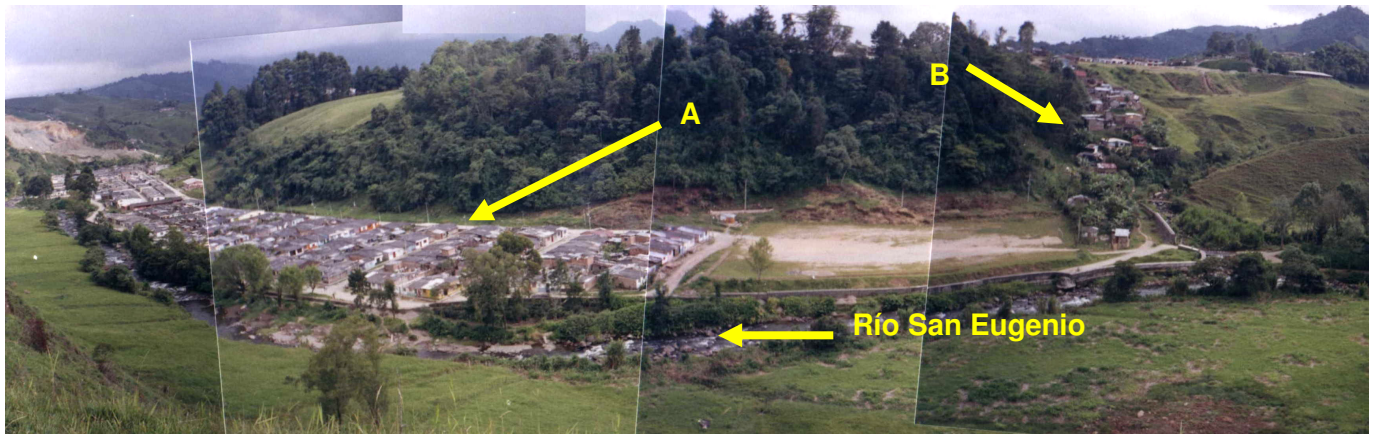


Figura 13. Zonificación Sísmica Municipio de Santa Rosa



Fotografía 7. Panorámica de los Barrios Unidos del Sur (flecha A) y el asentamiento la Escalera (Flecha B). Observe la cercanía de los primeros mencionados al Río San Eugenio.

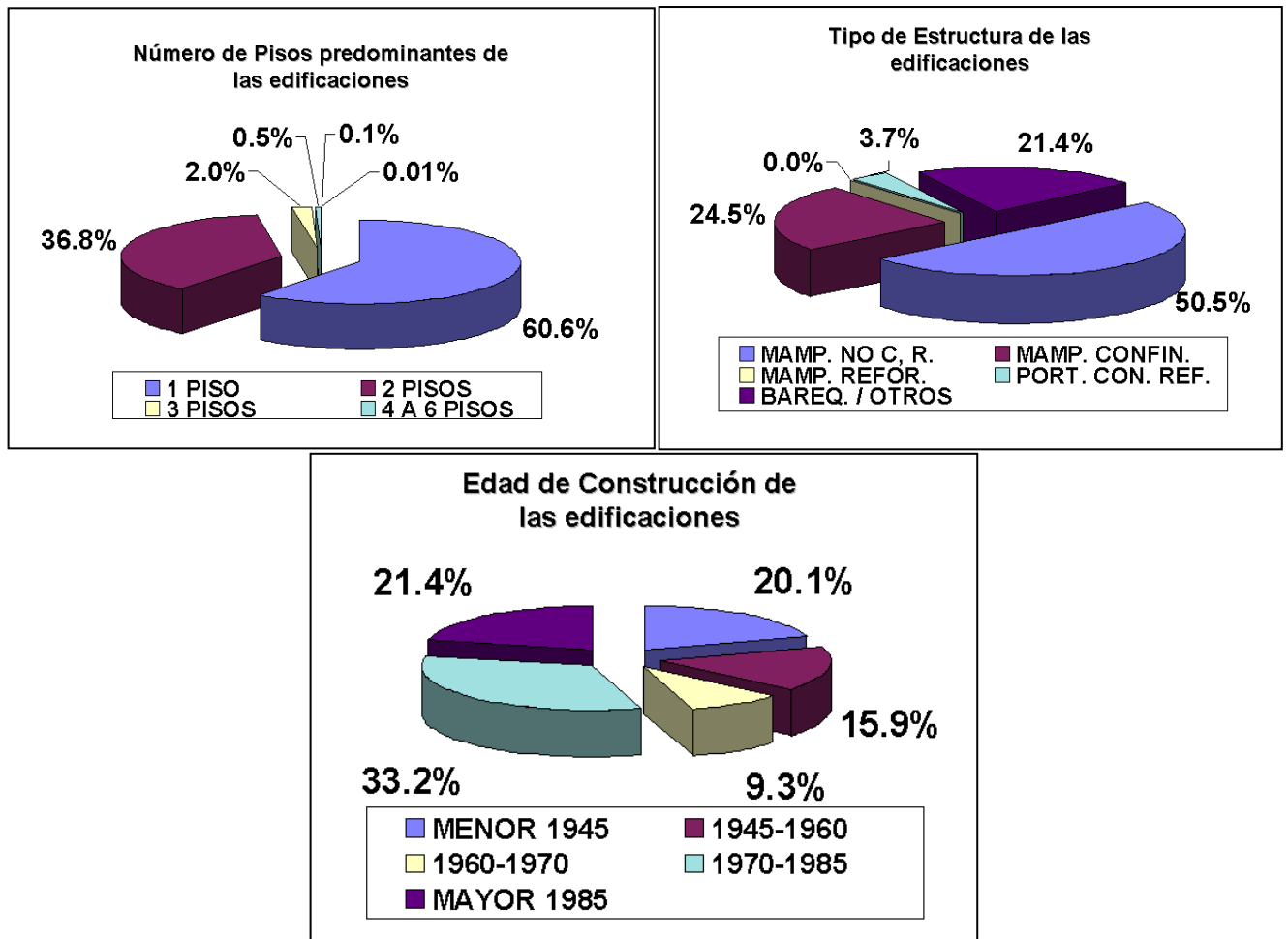


Figura 14. Algunas variables relacionadas con la vulnerabilidad sísmica de Santa Rosa de Cabal

Convenciones: MAMP. NO C, R.= Mampostería No Confinada No Reforzada; MAMP. REFOR. Mampostería Reforzada; MAMP. CONFIN. = Mampostería Confinada; BAREQ/ OTROS= Bahareque u otros; PORT. CON. REF: Pórticos de Concreto Reforzado

4.3 CATEGORIZACIÓN DE LOS RIESGOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS SECTORES EXPUESTOS

Para la clasificación de los riesgos, se tuvieron en cuenta criterios de tipo cualitativo, los cuales obedecen a observaciones hechas en campo e información de sitios afectados básicamente. Con base en los factores expuestos de amenaza y vulnerabilidad se muestran cada uno de los sectores en la Figura 15 y en la Tabla 19.

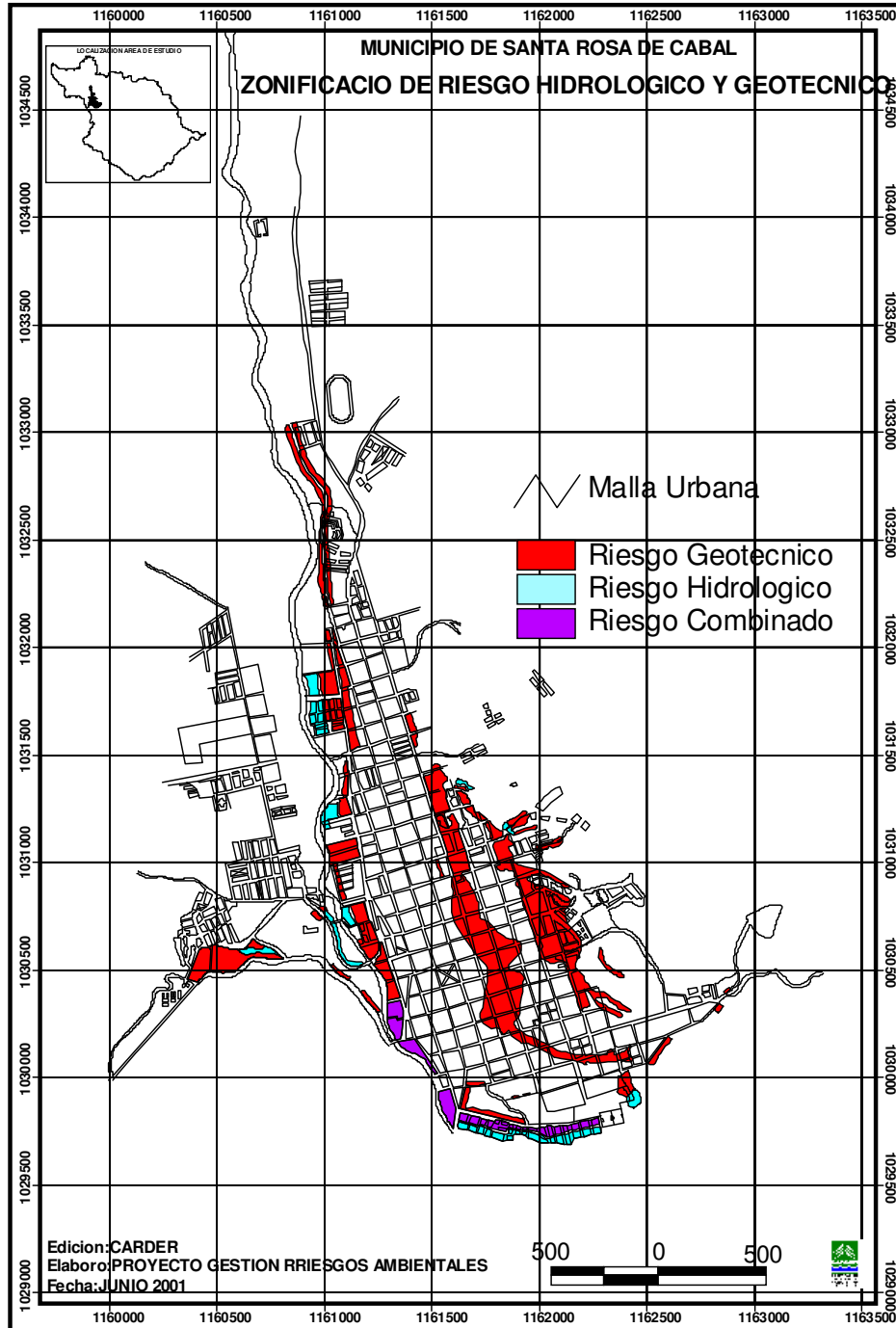


Figura 15. Mapa de zonas de riesgo de Santa Rosa de Cabal.

Tabla 19. Descripción de las zonas de riesgo del municipio de Santa Rosa de Cabal

Barrio y/o sectores	TIPO DE AMENAZA	VULNERABILIDAD FÍSICA	TIPO DE RIESGO
Barrios Unidos del Sur (Córdoba, La Milagrosa, La Suiza y La Unión)	<ul style="list-style-type: none"> * Por inundación. * Aumento de los caudales del río San Eugenio y Quebrada La Leona. * Por movimientos en masa * Ladera subvertical; en la que afloran niveles freáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Viviendas localizadas sobre partes bajas (llanuras de inundación de estas corrientes). * Estructura tipo de las viviendas inadecuada para zonas con influencia de corrientes. * Viviendas localizadas junto a la ladera 	HIDROLÓGICO Y GEOTÉCNICO
LAS ESCALERAS	<ul style="list-style-type: none"> * Por movimientos en masa * Vertiente de alta pendiente afectada en su base por la dinámica de la corriente de la quebrada La Leona. * Se observan cicatrices de movimientos en masa y socavación lateral de orillas * Por inundación * Debido al aumento de las corrientes del río San Eugenio y la quebrada La Leona 	<ul style="list-style-type: none"> * Viviendas construídas en una vertiente de alta pendiente. * Inadecuado manejo de aguas de escorrentía * Casas localizadas muy cerca de corrientes de agua permanentes 	HIDROTÉCNICO E HIDROLÓGICO
Pío XXII	<p>Por inundación. Ocasionada por crecientes de la quebrada Santa Elena y el río San Eugenio</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Viviendas localizadas junto o muy cercanas a las corrientes mencionadas * La estructura constructiva no es acorde a la ubicación de la vivienda 	HIDROLÓGICO
San Bernardino. Fotografía 8.	<ul style="list-style-type: none"> * Por movimientos en masa. * Ladera de alta pendiente afectada por movimientos en masa, además posee cicatrices de procesos erosivos. * Taludes verticales inestables 	<ul style="list-style-type: none"> * Viviendas ubicadas en la ladera de alta pendiente. * Viviendas en cuya parte posterior existen taludes verticales. * Estructura constructiva inadecuada. * Los materiales constructivos amenazan ruina en la mayoría de las casas. 	GEOTÉCNICO
San Eugenio, La Estación y Villa Alegría	<p>Por inundación debido al aumento del caudal del río San Eugenio. Por movimientos en masa, ocasionados por la dinámica del río sobre las laderas y por excavación de taludes</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Viviendas ubicadas en la margen derecha del río San Eugenio * Algunas de ellas ubicadas en sectores llanos muy cerca al río cuya vivienda tipo no es acorde a su ubicación. * Otras casas se encuentran sobre márgenes activos del río las cuales están afectadas por procesos de socavación lateral. * Otro grupo de viviendas se encuentran muy cerca de taludes verticales que son excavados para ampliar las casas. 	HIDROLÓGICO, HIDROTÉCNICO Y GEOTÉCNICO

Barrio y/o sectores	TIPO DE AMENAZA	VULNERABILIDAD FÍSICA	TIPO DE RIESGO
Guayabito	Por movimientos en masa de la ladera oriental del río San Eugenio	Viviendas localizadas en laderas de alta pendiente.	GEOTÉCNICO
La Reina. Fotografía 8.	Por movimientos en masa de los taludes verticales y sub-verticales y por desarrollo de procesos de erosión concentrada	* Casas ubicadas junto a taludes verticales y sub-verticales. * Inadecuado manejo de aguas de escorrentía en la vía principal	GEOTÉCNICO
La Argelia	Por movimientos en masa que pueden ocurrir en las vertientes en que se encuentra el asentamiento; ya que los materiales que las conforman son frágiles	Viviendas asentadas en la corona de una vertiente de alta pendiente. Manejo inadecuado de de aguas de escorrentía.	GEOTÉCNICO
San Francisco	Por movimientos en masa de la ladera occidental del río San Eugenio, ya que los materiales que la conforman son inestables	Asentamiento localizado en una vertiente de alta pendiente, en cuya base transcurre el río San Eugenio	GEOTÉCNICO
Trinidad y San Vicente	Procesos de erosión concentrada tipo cárcavas. Inundación por aumento de caudal del río San Eugenio	Viviendas localizadas cerca de los procesos erosivos. Casas ubicadas en sectores llanos junto al río San Eugenio	GEOTÉCNICO HIDROLÓGICO
Obrero	Caída de bloques de más de un metro de diámetro. Aguas superficiales aflorando en la ladera.	* Asentamiento localizado junto a una ladera de alta pendiente afectada por desprendimientos de bloques. * Inadecuado manejo de aguas de escorrentía.	GEOTÉCNICO
La Novena	Procesos erosivos tipo socavación de orillas desarrollada por la corriente principal de la Quebrada El Truco. Inundación por el aumento del caudal de la quebrada mencionada.	Una parte del asentamiento se encuentra muy cercana a las riberas socavadas. Otra área del Barrio se encuentra el una zona llana perteneciente a la llanura de inundación de la quebrada El Truco.	GEOTÉCNICO E HIDROLÓGICO
Xiomara	Por movimientos en masa debido a la existencia de rellenos antrópicos localizados en la corona de las laderas de la quebrada Monserrate	Viviendas ubicadas en la corona de laderas sobre rellenos antrópicos	GEOTÉCNICO
La Trece, Paipa y Monserrate	* Procesos de remoción en masa como derrumbes, socavación de orillas entre otros. * Inundación por las quebradas La Lavandera y La Italia.	* Viviendas ubicadas en la corona de vertientes de alta pendiente de la quebrada Monserrate. * Casas localizadas a media ladera en cuya parte posterior se encuentran taludes verticales. * Manejo inadecuado de aguas lluvias. * Otros sectores de los tres barrios se encuentran en área planas muy cerca de ambas corrientes y/o a su confluencia.	GEOTÉCNICO E HIDROLÓGICO

Barrío y/o sectores	TIPO DE AMENAZA	VULNERABILIDAD FÍSICA	TIPO DE RIESGO
La Quebra "Pueblo Tapado"	<ul style="list-style-type: none"> * Por movimientos en masa ocurridos en taludes. * Afloramiento de aguas de escorrentía en algunos sectores de la ladera. 	Viviendas ubicadas junto a taludes verticales	GEOTÉCNICO
LA CARRILERA I	<p>Por desarrollo de movimientos en masa en taludes subverticales potenciados por la saturación del suelo.</p> <p>Por procesos de erosión concentrada tipo cárcavas</p>	Viviendas localizadas junto a taludes subverticales	GEOTÉCNICO
CARRILERA II	<p>Debido al desarrollo de movimientos en masa en taludes verticales.</p> <p>Existen cicatrices de movimientos en masa, deslizamientos y terraceo.</p> <p>Inadecuado manejo de aguas servidas potencia los movimientos</p>	Asentamiento localizado junto a taludes verticales.	GEOTÉCNICO
Araucarias , Campestre, Villa Diana y los Angeles.	Por procesos de socavación lateral de la quebrada San Roque		HIDROTÉCNICO



Fotografía 8. Panorámica de los barrios San Bernardino (A) y La Reina (B). Obsérvese la cercanía del Río San Eugenio y la Quebrada Santa Helena.

5. PROPUESTA PARA MEJORAR EL CONOCIMIENTO DE LOS RIESGOS GENERADOS POR AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS

5.1 RIESGO VOLCÁNICO

- Realizar la evaluación de vulnerabilidad física en los sectores expuestos a amenaza volcánica por flujos de lodos, con base en ellos se determinará el nivel de riesgo de cada área donde se detecto este tipo de amenaza.
- Establecer sistemas de vigilancia de la actividad volcánica con el siguiente equipo y metodología:
 - * Instalación de uno o dos sismógrafos con telemetría, con el objeto de ampliar la red sísmica de vigilancia del Complejo Volcánico Ruiz- Tolima, para determinar el comportamiento volcano- tectónico del área.
 - * Establecimiento de redes de deformación como inclinometría seca, vectores de nivelación y medidas electrónicas de distancia.
 - * Muestreo de gases y aguas de fumarolas y fuentes termales, así como lecturas de acidez y temperatura.
 - * Desarrollar investigaciones glaciológicas, para determinar área y volumen del glaciar. Se debe incluir la instalación de puntos de control para determinar avances y retrocesos de la línea de nieve. Estos análisis, unidos al conocimiento de parámetros físicos y climatológicos permitirán evaluar en forma detallada, las áreas amenazadas por lahares y la evolución del área glacial que afectan la cuenca del Río Campoalegre.

1.1 RIESGO SÍSMICO

Para profundizar en el conocimiento de este tipo de riesgo es necesario realizar las siguientes acciones:

- * Realizar un estudio detallado de las fallas geológicas en el municipio, y su actividad neotectónica.
- * Densificar los estudios de suelos; para mejorar la zonificación geotécnica y tener un mayor conocimiento de la dinámica de los diferentes tipos de suelo.
- * Implementar instrumentación para mejor el conocimiento en cuanto a sismos se refiere.
- * Actualizar el estudio de vulnerabilidad de líneas vitales del municipio.

1.2 RIESGO GEOTÉCNICO

- Realizar una zonificación indicativa de amenazas por movimientos en masa en las siguientes áreas rurales: Corregimiento de El Español y las inspecciones de policía de Boquerón, Cedralitos, El Guamal, El Manzanillo, La Capilla (San Juan), La Estrella, Las Mangas, San Ramón, Santa Bárbara y Santa Rita.

- Evaluar la vulnerabilidad de los centros poblados que se encuentren afectados por amenaza tipo movimientos en masa, con base en ellos se evaluaría el riesgo geotécnico de dichos centros.
- Partiendo del Inventario Vial Departamental; se debe profundizar en el estudio de los sectores de vía que no poseen obras para el manejo de aguas de escorrentía ya que son focos para el desarrollo de procesos erosivos.
- Actualizar el inventario de viviendas en zonas de riesgo geotécnico e hidrológico del casco urbano, una vez se hallan llevado a cabo las reubicaciones de viviendas por parte del Consorcio para la Reconstrucción de Santa Rosa de Cabal y Marsella.
- Monitoreo de laderas inestables, susceptibles a ser afectadas por fenómenos de remoción en masa (debe ir precedido de un estudio de susceptibilidad a estos).

5.2 RIESGO HIDROLÓGICO

- Realizar el estudio geológico y geomorfológico de la cuenca del Río Campoalegrito; para iniciar el proceso de análisis de amenazas por inundación o avenida torrencial.
- Estudiar la probabilidad de ocurrencia de una inundación de magnitud dada en los siguientes sectores:
 - * Río Campoalegre: Sector comprendido entre Santana y La Esmeralda.
 - * Río San Eugenio: Área localizada desde 500 metros aguas arriba de la desembocadura de la quebrada La Leona, hasta 200m. Aguas debajo de la desembocadura de la quebrada La Italia. Este tramo del Río San Eugenio comprende parte urbana y suburbana al sur y occidente, de la cabecera municipal.
 - * Río Campoalegrito: El estudio geomorfológico arrojará el área de interés.

En la realización de estos estudios se deben determinar los siguientes elementos: Caudales máximos del río para aquellos niveles con periodo de recurrencia de 10, 20, 50 y 100 años, Determinar área inundadas así como la extensión de las mayores inundaciones que se tengan, hacer un mapa de amenaza por inundación en cada zona.

- Una vez determinada este tipo de amenaza; se debe evaluar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos e infraestructura expuesta a ella; con base en ellos se evaluaría el riesgo hidrológico a que están expuestos.

1.3 RIESGO POR FLUJOS DE LODO O AVENIDAS TORRENCIALES

A pesar de que teóricamente los parámetros morfométricos de las cuencas de los ríos San Eugenio, Campoalegre y Campoalegrito no dan certeza sobre la ocurrencia de posibles eventos torrenciales en la zona, hay evidencias de depósitos torrenciales en el lugar; por lo que se deben evaluar otros parámetros relacionados con la geología, geomorfología y precipitación de las cuencas para establecer la verdadera amenaza por crecientes torrenciales de estas cuencas.

Tal como se mencionó en el numeral 2.1.3.1 existen unas formaciones superficiales en el área urbana y suburbana que su origen aún no ha sido claramente establecido, es por ello

que no se puede precisar sí, dicha zona esta expuesta o no a amenaza por flujos de lodo volcánico o avenidas torrenciales, para esclarecer esta problemática es necesario realizar dataciones en las cenizas volcánicas que conforman tanto la matriz de los depósitos en mención como de las que los subyacen y suprayacen estos depósitos, para poder establecer una relación cronológica de los diferentes eventos que dieron lugar a estas secuencias.

1.4 RIESGO ANTRÓPICO

- Realizar un inventario de los sitios que generan amenaza antrópica en el municipio.
- Realizar un diagnóstico de las comunidades e infraestructura aledaña a las fuentes de amenaza antrópica.
- Recolectar y analizar la normatividad que existe a nivel nacional y regional relacionada con las fuentes generadoras de este tipo de amenaza para implementar una normatividad local que mitigue el riesgo antrópico en el municipio.
- Implementar medidas de mitigación de riesgo antrópico como reubicación de viviendas e infraestructura.

6. PROPUESTA PARA MITIGAR LOS RIESGOS IDENTIFICADOS

- Estabilizar los taludes identificados como inestables en el área rural del municipio.
- Una vez realizado el estudio de la canalización de la quebrada La Italia , realizar las obras y acciones recomendadas, para mitigar el riesgo de la infraestructura relacionada con este.
- Llevar a cabo las reubicaciones planteadas por el Consorcio para la Reconstrucción de Santa Rosa de Cabal y Marsella, y las planteadas en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, éstas deben realizarse con su respectivo acompañamiento social.
- Aplicar la normatividad en cuanto a uso del suelo planteada en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial.
- Aplicar el decreto de microzonificación sísmica para llevar a cabo cualquier tipo de infraestructura en el área urbana.

En la Tabla 20, a manera de resumen, se presentan recomendaciones para algunos sectores del municipio que se encuentran bajo riesgo geotécnico, e hidrológico:

Tabla 20. Recomendaciones para mitigar los riesgos identificados en algunos sectores del municipio

Barrio y/o sectores	Tipo de Riesgo	RECOMENDACIONES
Barrios Unidos del Sur	Hidrológico Y Geotécnico.	* Llevar a cabo los estudios hidrológicos necesarios. * Definir políticas claras y realizables en torno a la situación de riesgo
LAS ESCALERAS	Hidrotécnico E Hidrológico	* Reubicación de viviendas en riesgo
Pío XXII	Hidrológico	* Reubicar las viviendas
San Bernardino.	Geotécnico.	* Estabilizar la ladera. * Reubicar las viviendas
San Eugenio, La Estación y Villa Alegría	Hidrológico, Hidrotécnico y Geotécnico.	* Construir obras para control de socavación lateral. * Desarrollar campañas educativas para concientizar a los habitantes de estos sectores sobre los problemas que se generan por la excavación de taludes. * Reubicar algunas viviendas
Guayabito	Geotécnico.	* Reubicar * Realizar mantenimiento a las obras de estabilización existentes en el sector
La Reina	Geotécnico.	* Estabilizar taludes * Realizar las obras necesarias para el manejo adecuado de las aguas de escorrentía en la vía principal. * Reubicar viviendas.
La Argelia	Geotécnico.	* Estabilizar las vertientes. * Implementar manejo de aguas de escorrentía * Reubicar viviendas
San Francisco	Geotécnico.	* Estabilizar la Ladera * Controlar el proceso de socavación lateral. * Reubicar viviendas
Obrero	Geotécnico.	* Estabilizar la ladera * Complementar las obras para el manejo de aguas de escorrentía y hacer mantenimiento a las obras existentes.
La Novena	Geotécnico e Hidrológico	* Realizar las obras y acciones necesarias para controlar los procesos de socavación de orillas. * Reubicar algunas de las viviendas.
La Quebra "Pueblo Tapado"	Geotécnico	* Estabilizar taludes. * Manejo de aguas de escorrentía. * Reubicar viviendas
CARRILERA I	Geotécnico	* Dar manejo adecuado a los taludes evitando la ampliación de las viviendas hacia ellos . * Implementar manejo de aguas lluvias y aguas servidas.
CARRILERA II	Geotécnico	* Dotar de infraestructura de acueducto y alcantarillado. * Mejorar * el sistema de alcantarillado
Araucarias, Campestre, Villa Diana y los Angeles.	Hidrotécnico	* Implementar un plan de manejo integral de la microcuenca de la quebrada San Roque. * Construir obras para el control de los procesos de socavación de orillas

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIENTAL INGENIERÍA. Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del Balneario de aguas termales San Vicente. 1996.
- CARDER- AQUATERRA. Diseño de obras de control de erosión en las cabeceras municipales. Santa Rosa de Cabal. 1995.
- CARDER- CORPOCALDAS-ACDI-TECSULT. Vademécum Estación Ecológica de Referencia. 1995
- CARDER- EGEO. Inventario Básico de las Cenizas Volcánicas Cuaternarias en la Zona sur- oriental de Risaralda. 1984
- CARDER- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE PEREIRA S.A. E.S.P.- COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS-UNIVERSIDAD NACIONAL Sede Medellín (Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos). Estudio de Oferta y Demanda Hídrica en la Subregión 1 del Departamento de Risaralda. 1997.
- CARDER- GOBERNACIÓN DE RISARALDA- FONDO DE VIVIENDA MUNICIPAL- OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL- INURBE- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO Inventario de Zonas Subnormales de Santa Rosa de Cabal. 1993
- CARDER- GOBERNACIÓN DE RISARALDA- IGAC- COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS. Actualización Cartográfica de la Cobertura y Usos de la Tierra del Departamento de Risaralda. 1998
- CARDER- GOBERNACIÓN. Inventario Vial Departamental. 1999.
- CARDER- INGEOMINAS. Estudio de Amenaza Volcánica del Nevado Santa Isabel. 1.993
- CARDER- UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO. Inventario Histórico de Desastres en el Departamento de Risaralda. 1997.
- CARDER- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Sociedad y Medio Ambiente. Subregión 1 en Risaralda. 1998
- CARDER- CRQ- CVC- CORTOLIMA- CORPOCALDAS- FONADE- FOREC- CORPORACIÓN ALMA MATER- MINAMBIENTE- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SPNN. Lineamientos de Ordenamiento Territorial para la Ecorregión del Eje Cafetero. 2002
- CARDER. Actualización del Inventario de Viviendas localizadas en zonas de riesgo en Santa Rosa de Cabal. 1994.
- CARDER. Base Ambiental con énfasis en riesgos del Municipio de Dosquebradas. 2000
- CARDER. Caracterización y Zonificación de la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural los Nevados. 1999.

- CARDER. Evaluación Geológica y Geomorfológica de la Cuenca del Río San Eugenio. 1995
- CARDER. Evaluación Geomorfológica de la microcuenca de la quebrada Santa Helena, Santa Rosa de Cabal Risaralda. 1992.
- CARDER. Geología Ambiental de los corregimientos Guacas y El Lembo en Santa Rosa de Cabal. 1996.
- CARDER. Geología Ambiental del área urbana y suburbana del Municipio de Santa Rosa de Cabal. 1991.
- CARDER. Informes de visitas realizadas al área urbana y rural del Municipio de Santa Rosa durante los años de 1999-2000.
- CARDER. Plan de Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Campoalegre. 1999.
- CARDER. Plan de Manejo Ambiental del Río San Francisco. 1999.
- CARDER. Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. 2000.
- CARDER. Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico de Pereira Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. Evaluación Neotectónica. 1997
- CARDER. Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico. Sismicidad Histórica de Pereira Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. 1996
- CARDER. Reconocimiento preliminar para un embalse multipropósito sobre la cuenca del Río San Eugenio en el Municipio de Santa Rosa. 1998.
- CARDER. Tefraestratigrafía del Municipio de Santa Rosa de Cabal y sus alrededores. 1991.
- CONSULTORIAS TORO CHICA. Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo para el balneario Santa Helena. 1995.
- CONTRALORÍA DEPARTAMENTAL. Informe Ambiental, 1995-1998.
- GOBERNACIÓN DE RISARALDA. Anuario Estadístico de Risaralda 1994-1995. 1998.
- GOBERNACIÓN DE RISARALDA. Atlas de Risaralda. 1998
- ICEL-CHEC-CONTECOL. Investigación Geotérmica Macizo Volcánico del Ruiz, Fase II Etapa A. 1983
- INGEOMINAS. Amenaza volcánica del Nevado de Santa Isabel. 1993.
- INGEOMINAS. Estudio Sismotectónico en el área del Viejo Caldas. 1986.
- INGEOMINAS. Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Risaralda. 1993.
- INGEOMINAS. Propuesta para el Plan de Desarrollo Minero. 1993.
- INGEOMINAS-FOREC. Zonificación de Amenazas Geológicas para los municipios del Eje Cafetero Afectados por el Sismo del 25 de enero de 1999. 2000
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI IGAC. Risaralda Características Geográficas. 1995

- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS-ECOPETROL. Estudios de Impacto Ambiental y diseño de obras de mitigación para tres variantes del Poliducto Puerto Salgar - Yumbo, Sector Santa Rosa Chinchiná. 1994
- Municipio de Santa Rosa de Cabal. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. 2000.
- OSORIO, Gustavo A. y RÍOS, Claudia P. Lineamientos para el Plan de Manejo de las áreas con uso agropecuario ubicadas en las franjas de protección de la cuenca baja del Río San Eugenio. Pereira, 1999. Trabajo de grado (Administrador del Medio Ambiente). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Programa Administración Ambiental.
- TORO, G. E. y HERMELÍN, M. Proyecto Tefraestratigrafía Colombiana. II Etapa, Tefraestratigrafía del Departamento de Risaralda. Universidad EAFIT, Medellín. 1991