

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

PROYECTO INVENTARIO MINERO NACIONAL

1999

338.2728  
E190i  
Ej.1



**INGEOMINAS**

PROYECTO

**INVENTARIO MINERO NACIONAL**

**DEPARTAMENTO DE RISARALDA**

INFORMACION SECUNDARIA

**SANTAFE DE BOGOTA  
MAYO DE 1999**

República de Colombia  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA

**República de Colombia**

**Ministerio de Minas y Energía**

**Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química  
INGEOMINAS  
Area de Minería**

**Programa de Investigación sobre Aprovechamiento de Recursos  
Minerales**

**INVENTARIO MINERO NACIONAL**

**Recopilación de Información Secundaria**

**DEPARTAMENTO DE RISARALDA**

**Santafé de Bogotá  
Mayo de 1.999**

PARTICIPARON EN LA ELABORACION DEL INFORME:

Geólogo ALCIDES AGUIRRE

Ingeniero de Minas JAIME ARIAS

Ingeniero de Minas ANGELA VELEZ

COORDINACION

Ingeniero de Minas JOHN FERNAN CARDENAS

Química GLORIA PRIETO R.

Ingeniero Geólogo ROSALBA SALINAS

CORRECTOR DE EDICION

Geólogo ALBERTO VILLEGAS

## TABLA DE CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	5
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	6
1. ASPECTOS GENERALES.....	7
1.1 LOCALIZACIÓN.....	7
1.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	7
1.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	10
1.3.1 Población.....	12
1.3.2 Potencial del recurso humano.....	14
1.4 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.....	15
1.4.1 Carreteras.....	16
1.4.2 Transporte.....	16
1.4.3 Teléfono.....	17
1.4.4 Electrificación.....	17
2. FACTORES AMBIENTALES GENERALES.....	19
2.1 CLIMA.....	19
2.1.1 Características climáticas.....	19
2.1.2 Distribución espacial de la temperatura.....	19
2.1.3 Distribución temporal de las lluvias.....	19
2.1.4 Brillo solar.....	20
2.2 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS E HIDROGEOLÓGICOS.....	20
2.2.1 Hidrografía.....	20
2.2.2 Hidrogeología del valle aluvial de Risaralda.....	21
2.2.3 Conocimiento actual del recurso hídrico subterráneo en el Municipio de Pereira.....	23
2.2.3.1 Geología.....	23
2.2.3.2 Características hidrogeológicas de las unidades aflorantes.....	23
2.2.3.3 Inventario de pozos y aljibes.....	23
2.2.3.4 Riesgos de contaminación de acuíferos.....	24
2.3. VEGETACIÓN Y ZONAS DE VIDA.....	24
2.3.1 Clasificación de la vegetación por zonas altitudinales.....	24
2.3.1.1 Piso bioclimático ecuatorial.....	24
2.3.1.2 Piso bioclimático subandino.....	25
2.3.1.3 Piso bioclimático andino.....	25
2.3.1.4 Piso bioclimático de los páramos.....	25
2.3.2 Clasificación de la vegetación por zonas de vida.....	25
2.3.2.1 Bosque pluvial premontano.....	26
2.3.2.2 Bosque seco tropical.....	26
2.3.2.3 Bosque húmedo tropical.....	26

2.3.2.4 Bosque húmedo premontano.....	26
2.3.2.5 Bosque muy húmedo premontano.....	27
2.3.2.6 Bosque muy húmedo montano bajo.....	27
2.3.2.7 Bosque pluvial montano bajo.....	27
2.3.2.8 Bosque pluvial premontano.....	24
2.3.2.9 Bosque pluvial montano.....	25
2.3.2.10 Páramo pluvial subandino.....	28
2.3.2.11 Nival.....	28
2.4 FAUNA.....	25
2.5 EDAFOLOGÍA.....	29
2.5.1 Suelos.....	29
2.5.1.1 Suelos de las terrazas disectadas.....	29
2.5.1.2 Suelos de la planicie aluvial de desborde.....	29
2.5.1.3 Suelos de colinas de piedemonte.....	29
2.5.1.4 Suelos de la superficie de clima medio seco.....	30
2.5.1.5 Suelos de las vertientes de clima medio, húmedo y muy húmedo.....	30
2.5.1.6 Suelos de las vertientes de clima frío y muy húmedo.....	30
2.5.1.7 Suelos de las vertientes de clima subnival y pluvial.....	30
2.5.2 Morfología de los suelos.....	31
2.6 ZONAS DE RESERVA Y PARQUES ESPECIALES.....	32
2.6.1 Bosques naturales.....	32
2.6.2 Ecosistemas no boscosos.....	32
2.6.3 Sistemas de parques nacionales naturales.....	33
2.6.3.1 Parques regionales naturales.....	34
2.6.3.2 Parques municipales naturales.....	35
2.6.4 Reservas forestales.....	36
2.6.5 Reservas forestales protectoras.....	37
2.6.6 Resguardos indígenas.....	38
3. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO.....	39
3.1 ROCAS PALEOZOICAS.....	39
3.1.1 Pziev.....	39
3.1.1.1 Complejo Cajamarca.....	39
3.2 ROCAS MESOZOICAS.....	40
3.2.1 Pzia.....	40
3.2.1.1 Complejo Arquía.....	41
3.2.2 Kip.....	39
3.2.2.1 Rocas Máficas de Pereira - Santa Rosa.....	39
3.2.2.2 Rocas Ultramáficas y Máficas de Belén de Umbría.....	42
3.2.3 Kiz.....	40
3.2.3.1 Complejo Quebradagrande.....	42
3.2.4 Ksβ.....	41
3.2.4.1 Formación Barroso.....	41
3.2.4.2 Formación Consolida.....	43
3.2.5 Ksm.....	42
3.2.5.1 Formación Penderisco.....	42
3.2.6 Ksp.....	43
3.2.6.1 Basaltos de la Trinidad.....	44

3.2.6.2 Formación Santa Cecilia.....	44
3.2.7 Pgy .....	43
3.2.7.1 Stock de Mistrató.....	44
3.3 ROCAS CENOZOICAS.....	45
3.3.1 Pgc.....	44
3.3.1.1 Formación Cauca Superior - Miembro Cinta de Piedra.....	45
3.3.2 Pgt.....	45
3.3.2.1 Formación Amagá .....	46
3.3.3 PgNgc .....	45
3.3.3.1 Formación Zarzal.....	46
3.3.4 Ngσ.....	46
3.3.4.1 Batolito de Mandé .....	46
3.3.4.2. Stock de Irra .....	47
3.3.4.3 Batolito de Farallones.....	47
3.3.4.4 Rocas hipoabisales porfídicas .....	47
3.3.5 Ngp .....	47
3.3.5.1 Formación La Paila.....	48
3.3.5.2 Formación Combia .....	48
3.3.6 Ngφ.....	48
3.3.6.1 Flujos Andesíticos .....	48
3.3.7 NgQp .....	49
3.3.7.1 Glacis del Quindío.....	49
3.3.7.2 Flujos de lodo volcánico.....	49
3.3.7.3 Depósitos piroclásticos.....	49
3.3.8 Qal .....	50
3.3.8.1 Depósitos glaciares.....	50
3.3.8.2 Aluviones recientes .....	50
3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....	50
4. DEPÓSITOS Y YACIMIENTOS MINERALES EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA .....	52
4.1 METALES Y MINERALES PRECIOSOS.....	52
4.1.1 Oro .....	52
4.1.1.1 Aspectos geológicos.....	52
4.1.1.2 Aspectos mineros.....	53
4.2 METALES BÁSICOS.....	56
4.3 MINERALES DE LA INDUSTRIA DEL ACERO .....	56
4.3.1 Aspectos geológicos.....	57
4.3.2 Aspectos mineros.....	57
4.4 METALES ESPECIALES.....	57
4.5 MINERALES INDUSTRIALES.....	58
4.6 MINERALES ENERGÉTICOS .....	58
4.6.1 Carbón .....	58
4.6.1.1 Aspectos geológicos.....	58
4.6.1.2 Aspectos mineros.....	60
4.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	60
4.7.1 Aspectos geológicos.....	60
4.7.2 Aspectos mineros.....	62

4.7.3 Aspectos ambientales .....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	73
BIBLIOGRAFÍA .....	77

### INDICE DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Localización del Departamento de Risaralda.....	8
Figura 2. Mapa de topografía, hidrografía y vías.....	12

### INDICE DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Especies animales en el Departamento de Risaralda.....	28
Cuadro 2. Parques Nacionales Naturales en Risaralda.....	33
Cuadro 3. Reservas forestales en Risaralda.....	36
Cuadro 4. Reservas Forestales Protectoras en Risaralda.....	38
Cuadro 5. Resumen de las principales características de las explotaciones de oro en el Departamento de Risaralda.....	54
Cuadro 6. Sistemas de explotación.....	53
Cuadro 7. Nivel de integración.....	54
Cuadro 8. Operaciones unitarias.....	55
Cuadro 9. Producción de Oro. 1980-1988.....	56
Cuadro 10. Producción de Oro y Plata de los primeros meses de 1996.....	56
Cuadro 11. Resumen de las principales características de las explotaciones de carbón en el Departamento de Risaralda.....	59
Cuadro 12. Resumen de las principales características de las explotaciones de materiales de construcción en Risaralda .....	62
Cuadro 13. Explotaciones de materiales de construcción.....	65
Cuadro 14. Indicadores de impactos ambientales. Grupo 7, Zona 1.....	68
Cuadro 15. Medidas de mitigación. Grupo 7, Zona 1.....	69
Cuadro 16. Indicadores de impactos ambientales. Grupo 7, Zona 2.....	70
Cuadro 17. Medidas de mitigación. Grupo 7, Zona 2.....	71
Cuadro 18. Indicadores de impactos ambientales Grupo 7, Zona 3.....	72



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el INGEOMINAS de acuerdo con los lineamientos de los documentos CONPES, desarrolla el proyecto INVENTARIO MINERO NACIONAL, el cual pretende generar información básica sobre minería, de manera que sea útil para el desarrollo del sector minero.

Por lo tanto ha dispuesto de sus recursos en el acometimiento de esta tarea, inicialmente en esta etapa de levantamiento de información secundaria, en la cual se pretende dar una idea global de la realidad minera del país y del estado de su información.

El Departamento de Risaralda cuenta con información minera, que si bien no contiene una cobertura total del departamento y requiere de actualización, brinda la posibilidad de hacerse una idea de los recursos mineros del departamento.

Encontramos allí actividad extractiva especialmente en los grupos de minerales y metales preciosos, de los minerales de la industria del acero (manganeso) y en el de materiales de construcción; este último es el que cuenta con mayor información en varios estudios hechos en el departamento. De esta manera consideramos esta compilación y procesamiento de información hacia nuestras bases de datos, como un primer paso para el futuro ordenamiento minero del departamento y un adecuado aprovechamiento de sus recursos.

## OBJETIVOS

El presente informe pretende hacer una descripción de la realidad minera del Departamento de Risaralda, a partir de información secundaria, de diferentes entidades del orden nacional y departamental, así como hacer un diagnóstico mismo de el estado de la información, en cuanto a cobertura, actualidad y sistematización, de acuerdo con las conceptualizaciones que sobre información minera se han hecho del proyecto Inventario Minero Nacional, fundamentalmente la georreferenciación de la información.

Específicamente se pretende capturar la información existente sobre las minas del Departamento de Risaralda, en los aspectos mineros, geológicos y ambientales, llevándola al formato de captura de información minera diseñado por el INGEOMINAS, con el fin de alimentar la base de datos del Banco Nacional de Información Minera, cuya principal característica sistémica es la de la georreferenciación de la información.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología para la captura de información a partir de fuentes secundarias fue definida dentro del proyecto Inventario Minero Geológico Ambiental, la cual consiste en:

- Basados en el Catastro Minero se determinó el inventario de las minas en explotación en este Departamento.
- Se visitó el Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Evaluación de Proyectos, para determinar los expedientes que se encuentran en esta entidad y diligenciar los formularios pertinentes.
- Se definieron los sitios a visitar en la comisión y se enviaron las cartas correspondientes.
- En la comisión se visitó en la ciudad de Pereira la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, CARDER.
- Se encontró en esta institución el "Estudio de las Ladrilleras en la Cuenca del Río Risaralda", realizado por el Proyecto CARDER-CANADA con la participación de CORPOCALDAS, ACDI Y TECSULT, en enero de 1996.
- Además de este estudio, se obtuvieron las encuestas realizadas para el censo de las canteras en el Departamento de Risaralda, con aspectos ambientales básicos, con los cuales se recogió la información necesaria para el estudio.
- Se elaboraron y organizaron los formularios con la información obtenida.
- Partiendo de la información obtenida y basados en los formularios, se diseñaron unos Cuadros de indicadores ambientales, con el fin de observar en cifras parciales la cantidad de impactos encontrados para este departamento en este tipo de construcción.

## 1. ASPECTOS GENERALES

### 1.1 LOCALIZACIÓN

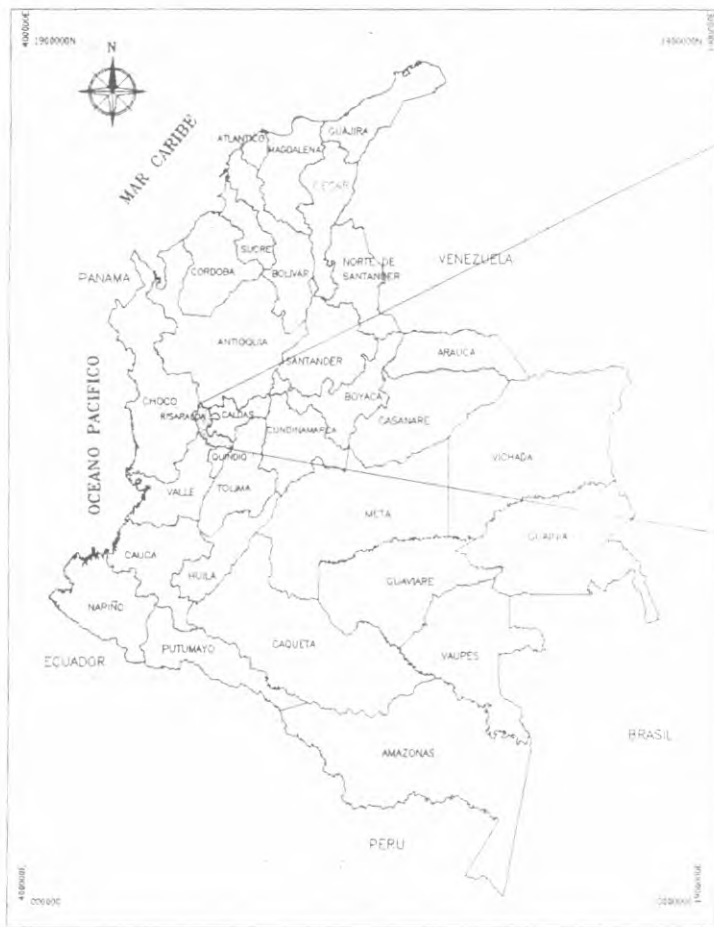
El Departamento de Risaralda está situado en la región centro - occidental de Colombia, entre los  $4^{\circ} 39'$  y  $5^{\circ} 32'$  de latitud norte y  $75^{\circ} 23'$  y  $76^{\circ} 18'$  de longitud al oeste de Greenwich. Tiene una extensión de  $4.140 \text{ km}^2$  (IGAC, 1980; Atlas Risaralda, 1988) y limita por el norte con los departamentos de Antioquia y Caldas, por el oriente con los departamentos de Caldas y Tolima, por el sur con los departamentos de Quindío y Valle del Cauca, y por el occidente con el Departamento del Chocó (ver Figura 1). La capital es Pereira y además está formado por los municipios de Apía, Balboa, Belén de Umbria, Dosquebradas, Guática, La Celia, La Virginia, Marsella, Mistrató, Pueblo Rico, Quinchía, Santa Rosa de Cabal y Santuario. (INGEOMINAS, 1993).

El Departamento de Risaralda se dividió en tres zonas fisiográficas para el desarrollo de este informe. (IGAC, 1995):

1. Flanco occidental de la Cordillera Central, que comprende los municipios de:  
Pueblo Rico, Mistrató, Guática, Quinchía, Belén de Umbria y Santuario.
2. Valles interandinos de los ríos Cauca y Risaralda, que comprende los municipios de:  
Apía, La Celia, Balboa y La Virginia.
3. Flanco oriental de la Cordillera Occidental, que comprende los municipios de:  
Marsella, Santa Rosa de Cabal y Dosquebradas.

### 1.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

El Departamento de Risaralda se encuentra localizado en el centro occidente de Colombia, enmarcado entre las cordilleras Occidental y Central y está atravesado por el Río Cauca. Risaralda hace parte del sistema montañoso de los Andes, en donde se observan tres unidades fisiográficas claramente diferenciables: una relativamente plana y ondulada que corresponde a las planicies formadas por los valles de los ríos Cauca y Risaralda, y dos unidades montañosas correspondientes al flanco oriental de la Cordillera Occidental y al flanco occidental de la Cordillera Central.



PROYECTO INVENTARIO MINERO NACIONAL

MAPA DE LOCALIZACION  
DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Autor	AREA DE MINERIA	Digitalizo	SISTEMAS
Escala		Folio	32 - 98

FIGURA No. 1

El valle del Río Cauca es un valle longitudinal, cuyo origen y evolución se relacionan con la historia tectónica y vulcanología de este sector de los Andes colombianos.

Morfológicamente representa una planicie, ligeramente ondulada e inclinada entre colinas de poca altura y pendientes bajas. Se encuentra formado en su mayor parte por rocas sedimentarias del período Terciario superior de la era Cenozoica, y en menor proporción por depósitos de origen aluvial e hidrovulcánico de edad Cuaternario reciente.

Su origen se asocia a las fallas y al plegamiento andino del Terciario (Plio - Pleistoceno) entre las dos grandes unidades orográficas: las cordilleras Occidental y Central, por lo que se considera como una depresión tectónica. Históricamente y según la opinión de varios geólogos, el curso o rumbo del Río Cauca en los departamentos de Risaralda y Caldas era por el valle del Río Risaralda, y en el Departamento de Antioquia por el valle del río San Juan.

El tectonismo y el vulcanismo ocurridos en el Terciario superior alteraron el curso del Río Cauca y lo desplazaron hacia el oriente, cercandole a su vez los valles de los ríos San Juan y Risaralda, los cuales quedaron separados por elevaciones de origen volcánico, como es el cerro donde se encuentra ubicado el Alto de Las Palomas.

El Río Cauca es el segundo río más largo de la cordillera de los Andes y presenta una altitud media de 900 m.s.n.m. Se extiende en dirección sur-norte y norte - este, y atraviesa el departamento en medio de las cordilleras Occidental y Central en una extensión de 60 km, desde la desembocadura del Río La Vieja, en límites con el Departamento del Quindío, hasta el municipio de Marsella, y posteriormente 15 km en el trayecto entre el Río Opiramá hasta la Quebrada Sequia (municipio de Quinchía), en límites con el Departamento de Caldas.

El valle del Río Risaralda se ubica al occidente de Pereira y sirve como límite en algunos tramos con el Departamento de Caldas. Morfológicamente, a lo largo del valle se observan varias formas de acumulación de origen fluvial, representadas en su mayoría por terrazas bajas compuestas por aluviones recientes y expuestas a inundaciones frecuentes, y por terrazas intermedias con buen drenaje; hacia la parte alta se presentan terrazas altas que poco a poco evolucionan hacia un paisaje de colinas y lomas.

En la parte norte no se encuentran terrazas, debido al estrechamiento del valle y al cambio de la hidrodinámica del río, en forma torrencial. En la parte más baja el valle es aluvial (Cuaternario), y la antigua área de pantanos y pequeños meandros se ha convertido en zona de pastos para ganadería.

La Cordillera Occidental se extiende de sur a norte desde el cerro Tamaná (4200 m.s.n.m.) en los límites con Chocó y el cerro Tatamá (3950 m.s.n.m.), en límites con Chocó y el Valle del Cauca, hasta el cerro Caramanta (3900 m.s.n.m.), en donde coinciden las líneas limítrofes de Risaralda, Antioquia y Chocó. En el alto Bocado, punto más meridional de Antioquia, la Cordillera Occidental se divide en dos: el eje principal sigue hacia el norte, al nudo o cerro de Caramanta, y a los farallones de Citara (entre Chocó y Antioquia), y un ramal más bajo e igualmente volcánico se dirige al este - noreste, al alto de Paramillo. Esta ramificación se llama nudo o lomo de San Fernando y es importante desde el punto de vista fisiográfico porque proyecta hacia el norte un largo espolón que separa la cuenca del Río San Juan del Cañón del río Cauca, y hacia el sur emite

otro lomo largo de 50 o más km, que se interpone entre los ríos Risaralda y Cauca. Esta circunstancia explica el nombre de "Mellizos" que se le da a las elevaciones ubicadas en medio de los ríos San Juan y Risaralda.

La Cordillera Central, aunque es más alta que la Occidental, cubre una extensión mucho menor y se sitúa a lo largo del límite con el Departamento del Tolima. Sus crestas más elevadas se extienden por unos 22 km aproximadamente. De sur a norte, y desde los 4384 m.s.n.m., al oriente de la Laguna Alta, se encuentra el límite con los departamentos del Quindío y Risaralda. Más al norte se levanta el Volcán del Quindío, cuyas alturas mayores alcanzan los 5.150 m.s.n.m. y a unos 6 km más al norte se levanta el majestuoso Volcán Nevado de Santa Isabel, con una altura de 5.100 m.s.n.m. La Cordillera Central presenta tres regiones geológicas que se encuentran divididas en franjas de diferente altitud. La más baja corresponde a rocas del Terciario inferior. La intermedia va desde Santa Rosa de Cabal hacia el este, hasta las crestas de la cordillera, a los 3.500 m de altura, y se caracteriza por los esquistos micáceos que la pueblan. La tercera es la más alta de las regiones geológicas, por encima de los 3.500 m de altura y está integrada por rocas ígneas como andesitas y basaltos.

También se encuentran rocas de origen metamórfico e ígneo. Las primeras están constituidas por materiales esquistosos provenientes del Paleozoico, y que proceden de antiguas sedimentaciones o rocas ígneas que por calor, presión u otros fenómenos, han evolucionado hasta el estado actual. Las rocas ígneas que se encuentran son de tipo extrusivo, de grano fino a grueso según la rapidez y la forma como se enfriaron, y por el hecho de ser intrusivas pueden ser menos antiguas que las metamórficas.

De acuerdo con las erupciones de los nevados del Quindío y Santa Isabel, se encuentran depósitos de materiales piroclásticos. Los depósitos más jóvenes provienen de los volcanes activos: el Ruiz, de carácter efusivo; y Santa Isabel, Tolima y Cerro Bravo, que son de carácter explosivo.

Las emanaciones de lava han estado restringidas a pequeñas áreas. En cambio las erupciones explosivas han afectado extensas regiones formando capas de ceniza y lapilli, de cuya descomposición se han producido grupos de suelos óptimos que constituyen la base principal del cinturón cafetero colombiano.

### **1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

La década de los años cincuenta se ha destacado como de gran importancia en materia de desarrollo social y económico de Colombia.

Desde mucho antes de que el actual Departamento del Risaralda se constituyera como tal, la organización del espacio regional se estaba afectando por procesos dinámicos por concentración o despoblamiento o generados por inmensas transformaciones sociales, políticas, institucionales y económicas que vive el país: el crecimiento y la consolidación del sector industrial, el desplazamiento del sector agrícola, especialmente el café, el crecimiento de las explotaciones mineras y del petróleo, el desarrollo de nuevas actividades urbanas, y la apertura comercial externa.

Posterior a la consolidación de los departamentos de Quindío, Risaralda y Caldas se acentuaron

todos estos fenómenos, incidiendo en la concentración - despoblamiento. Se observa que aún hoy en día los tres departamentos mantienen una fuerte cohesión territorial y atracción poblacional subregional, que se concentra en las áreas metropolitanas. Además concurren hacia un mejor desarrollo de la actividad industrial, consecuencia de la dinámica agropecuaria, de servicios y de construcción de algunas ciudades.

Los grupos étnicos minoritarios, negros e indígenas en Caldas y Risaralda, carecían de los servicios de salud y educación, así como de tierras y créditos. Todas las políticas de desarrollo para las regiones donde habitan, eran implementadas por entidades nacionales o departamentales sin contar con su participación, con lo cual los objetivos planteados no respondían directamente a plantear sus problemas.

En la actualidad, el gobierno departamental ha desarrollado programas para elevar el nivel en la calidad de vida del indígena, bajo la metodología de Planificación Estratégica de Situaciones (PES). Con esta se busca disminuir los índices de morbilidad y mortalidad de la población, además se proporciona educación, vivienda, y en general apunta a solucionar la deficiencia de infraestructura básica.

La creación de las Entidades Territoriales Indígenas (ETIS), o multiétnicas, constituye una necesidad vital para el desarrollo de estas comunidades y la convivencia pacífica de los grupos étnicos de la región.

Desarrollo Económico de la Región, para Risaralda y los departamentos del centro occidente colombiano, la apertura de Colombia hacia el Pacífico, es sin duda el propósito regional más claro que permitirá unir en el próximo milenio los departamentos de esta región del país, en pro de su desarrollo económico.

El Departamento de Risaralda y su entorno regional, se han caracterizado tradicionalmente por el desarrollo de una economía de mercado basada en el monocultivo de exportación, cuyos precios internacionales inestables provocan grandes fluctuaciones cíclicas en el ingreso y en el empleo; a estas situaciones se agrega el bajo nivel de reinversión, como consecuencia de una acumulación de capitales orientados al sector comercial, y a financiar procesos de industrialización en otras áreas. La región tiende a ser importadora de alimentos. Además, la accidentada topografía incide en los costos de construcción y transporte, lo cual genera una sensibilidad a los procesos inflacionarios.

De otro lado se mantiene el uso de tecnologías de producción agrarias tradicionales, con efectos negativos sobre los medios naturales, lo cual agrava los procesos de erosión, deforestación y agotamiento de suelos, además de la distribución de los recursos hídricos en algunas cuencas hidrográficas (IGAC, 1995).

**1.3.1 Población.** En términos generales, la población del Departamento de Risaralda se agrupa en torno al anillo vial principal que comunica las diferentes poblaciones: allí se notan por la densidad de población, dos áreas bien definidas: la mayor parte de la población, el 79%, que se localiza en las fértiles tierras del piedemonte de la Cordillera Central y el 21%, que se encuentra en el costado oriental de la Cordillera Occidental. También se puede interpretar, que la población se encuentra ubicada en las vertientes del Río Cauca, unas más cercanas que otras al amplio valle del río.

Desde el punto de vista demográfico, en los últimos censos (1973-1985-1993), las estadísticas muestran que en el departamento la población se incrementará en forma concentrada, de tal manera que Risaralda es hoy un departamento urbano, donde cerca del 78% de la población se encuentra en las ciudades.

Pereira, es la ciudad más densamente poblada: concentra aproximadamente el 57% de la población del departamento, que se asocia con un gran crecimiento espacial y poblacional, gracias a las actividades económicas e industriales de las últimas décadas.

En el área metropolitana de Pereira - Dosquebradas reside el 68% de la población total del departamento. Los municipios restantes tienen una población total de 258.878 habitantes: el 57% en las cabeceras y el 43% en el área rural.

En cuanto a la población rural, que el DANE denomina, *resto de municipio*, en Risaralda es de 22%, cifra inferior al valor promedio nacional que es del 27%; esto se debe posiblemente a que el área disponible para la producción agrícola de economía campesina, es baja con relación a la demanda de trabajo.

El 24% de la superficie del departamento se dedica a la agricultura, en la cual se destaca el renglón de cultivos permanentes (83.322 hectáreas) y dentro de estos ocupa un lugar prioritario el cultivo de café; sin embargo, son significativos en el departamento los cultivos de plátano (asociado generalmente con el café), los cítricos y la caña en sus tipos panelera y azúcar.

La economía departamental se desarrolla alrededor del cultivo del café, el cual presenta en Risaralda un rendimiento superior al nacional. La agricultura risaraldense se ha consolidado en unidades de explotación aptas para ejercer una gestión empresarial de tipo moderno. Esto significa, que en la actualidad, una buena parte de la población hace parte del desarrollo del cultivo del café lo mismo que de la caña.

El fraccionamiento de la propiedad en pequeñas parcelas, determina que sus propietarios y algunos trabajadores temporales ocupados en menesteres varios, diferentes a la recolección de café, permanezcan en las veredas y áreas rurales del departamento. Entre los años 1992 y 1993, debido a la coyuntura de los precios internacionales del café, en el departamento disminuyó sustancialmente la población rural.

El cultivo del café se identifica como factor importante del desarrollo regional y ha aportado estabilidad económica a la mayor parte de la población en el área rural. Así también, a partir del café se ha dotado a la región de una infraestructura vial de alto rendimiento, que facilita el intercambio comercial y el desplazamiento temporal de los habitantes en torno a los centros de



relevo subregionales como son Pereira, Armenia, y Manizales e inclusive las metrópolis regionales de Medellín y Cali.

Densidad de la Población Total. En el departamento, el promedio de densidad es de 220 habitantes por  $\text{km}^2$ , mayor que las densidades calculadas para los años 1985 y 1973 cuyos valores fueron de 174 y 127 habitantes por  $\text{km}^2$  respectivamente. Esto significa que comparada la densidad departamental con la del país ( $31 \text{ habitantes}/\text{km}^2$ ), el departamento lo supera en siete veces.

A nivel municipal es muy variada la densidad de población: los municipios de Dosquebradas y La Virginia, presentan valores altos debido a su poca superficie. En el municipio de Pereira la mayoría de la población se encuentra en la cabecera municipal; a pesar de existir un bienestar general se encuentran deficiencias en viviendas sin servicios, falta de fuentes de empleo y deterioro del medio ambiente.

De acuerdo, con los datos de densidad, los municipios que tienen menor densidad son aquellos que se localizan en el noroccidente del departamento, como Pueblo Rico y Mistrató cuyos valores son 15 y 20 habitantes por  $\text{km}^2$  respectivamente. Este fenómeno se debe a la distancia que los separa de la capital del departamento, a la falta de vías de penetración a dichos municipios, y a la baja calidad y disponibilidad de servicios.

Después de esta franja de baja densidad poblacional, se encuentra otro grupo con una densidad relativamente baja como Santa Rosa, La Celia, Balboa y Santuario, cuyos valores son menores de 100 habitantes por  $\text{km}^2$ . Aparentemente, estos municipios han perdido población en relación con los censos anteriores y se han detectado diferencias de 20 habitantes por  $\text{km}^2$  menos que en 1985.

Posiblemente esta distribución de la población, sea transitoria como consecuencia de los bajos precios del café, que obligó por un lado a los finqueros a abandonar prácticas culturales en los cafetales, y por supuesto se presentó una baja en la demanda de mano de obra, provocando la migración hacia las ciudades mayores.

Por último, en los municipios que se encuentran localizados al centro - este y nordeste del departamento como Santuario, Apía, Belén de Umbría, Quinchía y Marsella, la actividad cafetera desarrollada en ellos tiene los mas altos rendimientos de producción del país, gracias a la tecnificación de monocultivo, apoyada en un centro de beneficio.

Las características mas importantes, con respecto a la densidad rural son las siguientes:

- El promedio departamental es de 49 habitantes por  $\text{km}^2$ , con los valores más altos en los municipios de: Guática, Quinchía y Pereira, con 115, 105 y 102 respectivamente.
- La mínima densidad se tiene en los municipios de Pueblo Rico y Mistrató con un promedio de 4 y 11 habitantes por  $\text{km}^2$  respectivamente. Esto es reflejo, por una parte de la falta de infraestructura vial y por otra de los suelos no aptos para la agricultura, lo cual no permite una producción diferente a pastos, donde se práctica una ganadería de tipo extensivo.

Actividad económica vista mediante el producto interno bruto. La economía del Departamento de Risaralda representa entre el 2,1% y el 2,7% del producto interno bruto nacional, participación que

presentó tendencia creciente durante la década del 80, con crecimiento promedio de 4,87% entre 1980 y 1993 y tendencia a la baja desde principios de la década del noventa, lo cual se ha relacionado con la crisis cafetera, teniendo en cuenta que este ha sido uno de los renglones mas dinamizadores de la economía de la región.

En comparación con el nivel nacional, Risaralda muestra igualmente una situación económica comparativamente de mayor productividad reflejada en el PIB nacional por habitante, durante todo el período mencionado, excepto en el año de 1981 durante el quinquenio 80-84; fue muy estable y creciente a partir de 1985 hasta 1991.

A nivel departamental, la mayor participación en el valor agregado se genera en Pereira y su área metropolitana, puesto que allí tiene lugar la mayor actividad industrial, comercial y de servicios del departamento. Los municipios por fuera del área metropolitana tienen su importancia en la generación del producto interno bruto agropecuario, principalmente representado en café.

En la zona de influencia de Pereira y Dosquebradas las actividades mas significativas son industria manufacturera, agricultura, comercio, bancos, seguros, servicios, transporte y almacenamiento y construcción.

Desde el punto de vista sectorial, la actividad económica es diversificada. Las actividades de mayor participación en el Producto Bruto Interno del departamento son, industria con 31,6%, agricultura con 28,8%, comercio con 10,84%, bancos, seguros y servicios con 7%, transporte y almacenamiento con 6,5% y construcción con 6,5%; la minería representa el 2% del PIB departamental.

**1.3.2 Potencial del recurso humano.** La población total del departamento en 1993 fue de 745.950 habitantes, cuya distribución según sexo es de 50,8% de mujeres y de 42,2% hombres, participación que aunque no presenta variación sustancial, refleja una tendencia creciente del grupo femenino, desde los censos de 1993 y 1985.

De la población total departamental, 74,38% está en edad de trabajar, 50,5% de la población total está económicamente activa, mientras el 1,2% corresponde a jubilados y pensionados.

Según las últimas encuestas de hogares (DANE, dic-1993), en el área metropolitana de Pereira - Dosquebradas, de una población total de 421.184 habitantes, hay 342.733 personas en edad de trabajar (77,1%) de las cuales 185.423 son económicamente activas y 139.310 inactivas. De la población económicamente activa (PEA), 171.145, correspondientes a 92,3% se encuentran ocupados y 14.278 desocupados. La tasa de participación global en el área metropolitana es de 57,1%, la tasa bruta de participación, de 44% y la tasa de desempleo es de 7,7%.

La evolución de la tasa de desempleo presenta un comportamiento ciclico aunque decreciente, en el período 1987-1993, con su máximo valor en 1988 (9,6%) y el mínimo en 1991 (7,2%). La explicación del aumento del desempleo a 8,2% en 1992, es la conjugación de factores relacionados con la crisis cafetera, el inicio del proceso de apertura y liberalización económica y el proceso de modernización del estado, que dejaron por fuera del mercado laboral una porción de la población económicamente activa.

De la PEA ocupada (171.145), 63,37% son hombres y sólo 36,62% son mujeres, de lo que se

deduce mayor desocupación de la población femenina. El grupo de edad localizado entre 20 y 49 años participa con 78% de la PEA ocupada, rango en el cual tiene mayor participación la población femenina.

Algunas variables de importancia en el análisis de los recursos humanos se encuentran en la encuesta de hogares etapa 76/ junio de 1992, según la cual se pueden establecer características educativas, ocupacionales, de procedencia, de la población en sus principales características ocupacionales: población en edad de trabajar (PET), población económicamente activa (PEA), población económicamente activa ocupada (PEAO) y población económicamente activa desocupada (PEAD).

De las categorías PET, PEA y PEAD, es muy alta la participación correspondiente a la población que no presenta asistencia escolar: 83,4%, 94,2% y 86,9% respectivamente.

La PEA del área metropolitana Pereira - Dosquebradas (183.721), presenta en términos proporcionales los siguientes niveles educativos: 3,08% de la población no tiene ninguna formación educativa formal, 35,22% alcanza el nivel primario, 49,44% presenta el nivel de educación secundaria y 12,05% han realizado el nivel de educación superior o universitario.

Este mismo análisis en la PEA por sexos, permite establecer diferencias entre el nivel educativo masculino y el femenino: en términos absolutos, se observa mayor población masculina con niveles de educación secundaria y superior (66.837 hombres); sin embargo, en conjunto representan un 59,5% de la PEA masculina, mientras que en el caso de la PEA femenina, 64,63% (equivalente a 46.147 mujeres) es población con niveles de formación secundaria y superior.

El empleo por sectores económicos a nivel departamental está distribuido de la siguiente manera: agropecuario 43,4%, servicios 21%, industria 20%, comercio 12,6% y minería 0,5%.

En el área metropolitana de Pereira - Dosquebradas, las actividades de mayor generación de empleo son en orden de importancia, comercio, servicios, restaurantes y hoteles, servicios comunales, sociales y personales e industria manufacturera, los cuales representan conjuntamente 75,46% del empleo total; le siguen en importancia transporte y comunicaciones, construcción y establecimientos financieros con 16,26% del empleo; la minería representa el 0,2% del empleo en esta zona (IGAC, 1995).

#### **1.4 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**

El desarrollo de cualquier proceso minero, debe considerar la infraestructura de servicios como un apoyo a la actividad extractiva; en el Departamento de Risaralda encontramos que el municipio de Quinchía, por su ubicación, dispone de una aceptable infraestructura, mientras que Mistrató y Pueblo Rico, que se encuentran hacia la zona más despoblada y lejana de los centros de desarrollo, no disponen de una buena cobertura en servicios.

**1.4.1 Carreteras.** La acción del Ministerio de Obras Públicas en el Departamento de Risaralda se ejerce a través del distrito 24 del MOP, que tiene bajo su responsabilidad la administración y mantenimiento de 347 kilómetros, la mayoría de ellos ubicados en el llamado corredor de occidente.

La figura 2 muestra la infraestructura de vías del departamento.

De las vías nacionales, cerca del 13,8% recibe buena calificación, el 35% del kilometraje supera un tráfico promedio diario (TPD) de 4.000 vehículos. Para vías no pavimentadas en el 47% del TPD es superior a 500 vehículos.

Los proyectos viales periféricos que tocan el territorio risaraldense, de gran impacto en la economía regional, están ligados a la búsqueda del Océano Pacífico, desde el centro y occidente del país, con el objetivo de reducir distancias y buscar nuevos destinos.

Entre ellos se encuentran: el viaducto Pereira - Dosquebradas; la troncal del eje cafetero; variante Chinchiná - Romelia - el Pollo; la doble calzada Cartago - Cerritos - Pereira; la carretera troncal de occidente, tramo Anserma Nuevo - La Virginia y Tribugá, tramo Río Pato - Río Baudó.

Las dos principales vías de Risaralda en este contexto son la que pertenecen al sistema sur-norte: el corredor de occidente y la troncal del eje cafetero, aunque la carretera al mar debe considerarse en el futuro sistema.

La longitud de la red secundaria del departamento es de 1.518,5 km, de los cuales 98% no está pavimentado; la red es administrada y mantenida por los distritos 1 y 2 de la Secretaría de Obras Públicas del departamento.

El plan vial plantea como punto de partida la realización del inventario vial, la integración de la red vial secundaria con la red vial principal, teniendo la red vial departamental principal como eje de todo el sistema y la reestructuración institucional, racionalización del manejo y uso de equipos y fuentes de materiales.

**1.4.2 Transporte.** Los sectores de transporte y almacenamiento participan del PIB con 6,5% promedio anual y su crecimiento ha estado alrededor del 1,7% anual, lo cual refleja el comportamiento de la economía en su conjunto.

En relación con el servicio de transporte, se encontró que las compañías transportadoras más grandes del país tienen oficinas en Pereira. Por otra parte, se localizan en Pereira algunos importadores grandes cuya cobertura de mercado en el país es de carácter regional.

Se han identificado como ventajas regionales para el desarrollo económico la cercanía al puerto de Buenaventura y la disponibilidad de dos aeropuertos, uno de ellos de carga, en un radio de 30 km; no obstante, hay indicadores de bajo aprovechamiento de los mismos.

**1.4.3 Teléfono.** En relación con las telecomunicaciones, la densidad telefónica urbana se sitúa entre 3,1% en Mistrató y 13,04% en Pereira y Dosquebradas. El promedio departamental se sitúa en 6,04%.

A nivel nacional y con cobertura en Pereira se plantea ampliar la densidad telefónica y hacer la digitalización de la red, que consiste en cambiar sistemas análogos por sistemas digitales, tanto en conmutación como en transmisión, ya que tiene aplicación en las principales ciudades del país.

**1.4.4 Electrificación.** El Departamento de Risaralda cuenta con un servicio de electrificación de alta cobertura geográfica; sin embargo, la capacidad de la infraestructura y la calidad del servicio no son eficientes en el marco del proceso de apertura y modernización en que se encuentra enfocado el nuevo modelo de desarrollo.

A nivel departamental se ha establecido una serie de directrices enmarcadas en el plan de gobierno departamental, que propenden por elevar la cobertura del servicio de electrificación a nivel rural y remodelación de las redes de distribución urbana en los municipios y promover el autoabastecimiento eléctrico regional mediante proyectos de microcentrales, o por medio de la interconexión eléctrica con el resto del país.



CONVENCIONES

-  CAPITAL DE DEPARTAMENTO
-  CABECERA MUNICIPAL
-  CARRETERA PAVMENTADA
-  CARRETERA SIN PAVMENTAR
-  FERROCARRIL
-  RIOS
-  CURVAS DE NIVEL



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN  
GEOCIENCIAS, MINERÍA Y QUÍMICA

PROYECTO INVENTARIO MINERO NACIONAL

MAPA DE TOPOGRAFIA, HIDROGRAFIA Y VIAS  
DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Autor : AREA DE MINERIA

Digitalizo : SISTEMAS MINERIA

Escala :

Fecha : 06- 98

FIGURA No. 2

## 2. FACTORES AMBIENTALES GENERALES

### 2.1 CLIMA

**2.1.1 Características climáticas.** Las variaciones topográficas en el departamento determinan una amplia gama de pisos térmicos, desde el cálido tropical hasta el clima frío y de nieves perpetuas. La gran influencia de las masas de aire húmedo sobre la Cordillera Occidental y la depresión del Río Cauca, hacen que se presenten dos marcadas tendencias climáticas: una muy húmeda en la vertiente occidental y otra húmeda con tendencia seca en la vertiente oriental, hacia el valle del Río Cauca.

**2.1.2 Distribución espacial de la temperatura.** En las bajas latitudes, como es el caso de Colombia, las temperaturas varían de acuerdo con la altitud, lo que permite definir franjas o cinturones que presentan características térmicas similares llamadas pisos térmicos.

Piso térmico cálido: de 0 a 1.000 m.s.n.m. con temperaturas medias anuales superiores a los 24 °C. Corresponde al 9% del área departamental y hacen parte de ella el valle del Río San Juan, el valle del Río Risaralda y una pequeña parte del valle del Río Cauca.

Piso térmico templado: de 1.000 a 2.000 m.s.n.m. con temperaturas medias anuales que oscilan entre 18 °C y 24 °C. Corresponde al 51% del departamento y se localiza en ambas vertientes de la Cordillera Occidental y en la ladera occidental de la Cordillera Central. Este piso es importante porque allí se encuentra el denominado cinturón cafetero.

Piso térmico frío: entre 2.000 a 3.000 m.s.n.m. posee temperaturas medias anuales de 12 °C a 18 °C. Se encuentra más extendido en la Cordillera Occidental que en la Central y representa un 32 % del área del departamento.

Piso térmico páramo: de los 3.000 a 4.700 m.s.n.m., posee temperaturas inferiores a los 12 °C y ocupa el 8% del área departamental.

Nevados: de 4.700 m.s.n.m. en adelante, ocupan el 1% del área total del departamento.

**2.1.3 Distribución temporal de las lluvias.** Al igual que en el resto del país, las variaciones de los valores medios mensuales en la temperatura son mínimas a través del año, no así las modificaciones térmicas que se operan durante el transcurso del día. Esta variación de la temperatura durante el día está controlada por el sistema de circulación valle - montaña y por el papel que juegan las corrientes frías provenientes de las zonas de páramo y nieves perpetuas y las corrientes cálidas provenientes de los valles interandinos del Cauca y Risaralda. La distribución anual de temperatura medias, se caracteriza por mayores temperaturas en la vertiente occidental de la Cordillera Central en los meses de febrero y julio y las menores para los meses de mayo y noviembre (IGAC, 1988).

El régimen de lluvias es bimodal: se presentan dos períodos de lluvias bajas y dos de lluvias altas. El primer período de lluvias altas se presenta en los meses de abril y mayo en toda la vertiente oriental de la Cordillera Occidental así como en el valle interandino del Cauca y las menores y más

altas están en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental y en la vertiente occidental de la Cordillera Central respectivamente.

Los mínimos de precipitación corresponden a los meses de enero, julio y agosto.

Pueblo Rico y Mistrató son los municipios donde se presentan las mayores precipitaciones; Belén de Umbria tiene una zona con una de las mayores precipitaciones del departamento por año, de 6.446 mm en 1984 (IGAC, 1988). La zona de Balboa, La Virginia y Pereira presenta las menores precipitaciones.

**2.1.4 Brillo solar.** El brillo solar presenta en la región una doble onda a lo largo del año, con los meses de mayor brillo situados de diciembre a febrero (84 a 204 horas), y de octubre a noviembre (68 a 166 horas). El período julio - agosto recibe en total cerca de 450 horas más de sol comparado con el de enero- febrero, en tanto que el de abril - mayo es ligeramente inferior al de octubre - noviembre. En todas las estaciones en donde el período seco de mitad de año es el más pronunciado, el mes de julio es el de mayor brillo solar. Igualmente en aquellas localidades donde el inicio es el de menor precipitación, enero es el mes que posee más horas de sol. (IGAC, 1995).

## 2.2 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS E HIDROGEOLÓGICOS

**2.2.1 Hidrografía.** En el territorio risaraldense la red hidrográfica está conformada por las hoyas hidrográficas de los ríos San Juan y Cauca, las que presentan diferente tamaño y características naturales en cuanto a clima, topografía, vegetación, suelos y población. La configuración orográfica del departamento determina dos vertientes que reciben el nombre de las cordilleras: vertientes de la Cordillera Central y vertiente de la Cordillera Occidental. Estas vertientes se extienden de sur a norte y determinan dos hoyas hidrográficas principales (ver Figura 2):

La hoya hidrográfica del Río Cauca (vertiente de la Cordillera Central).

La hoya hidrográfica del Río San Juan (vertiente de la Cordillera Occidental)

Río Cauca. Es la cuenca más importante del departamento. El río entra al territorio risaraldense frente a la desembocadura de su tributario, el Río La Vieja, en el límite con el Departamento del Valle del Cauca. El Río Cauca atraviesa el departamento en un corto trayecto por el municipio de La Virginia y más hacia el norte, en el municipio de Marsella, sirve de límite con el Departamento de Caldas, hasta la confluencia con el Río San Francisco.

La hoya hidrográfica del Río Cauca atraviesa el departamento de sur a norte y recibe los siguientes afluentes principales.

Por la ribera derecha:

Río La Vieja, con una hoya de 2.112 km<sup>2</sup>, recibe las aguas de los ríos Consota y Barbas.

Río Otún, con una hoya de 346 km<sup>2</sup>.

Río Campoalegre, con una hoya de 340 km<sup>2</sup> recibe el Río San Juan Eugenio.



Por la ribera izquierda:

Río Risaralda, con una hoya de 1.437 km<sup>2</sup>, al cual desembocan los ríos Totuí y Mapa.

Río Opiramá, con una hoya de 172 km<sup>2</sup>.

Río Chinchía.

Río Cañaveral, que recibe las aguas del Río Los Molinos.

El Río San Juan. La cuenca del Río San Juan se extiende hasta la divisoria de aguas de la Cordillera Occidental y esta constituida por los ríos Guarato, que sirve principalmente de límite con el Chocó, Aguita, que desciende del cerro Caramanta, Río Cahmi, que nace en el alto de Serna y Cuanza y drena en dirección mas o menos paralela al anterior, y los ríos Tatamá y Rionegro que nacen en la parte alta del cerro Tatamá. En el límite con el departamento del Chocó corre el Río Lloraudó, que tributa sus aguas al bajo San Juan. También hacen parte de esta cuenca el Río Mondó y el Mistrató.

Esta cuenca hidrográfica presentaría una vegetación nativa de bosque tropical húmedo, si no fuera por que su deforestación ha ocasionado daños al suelo y por consiguiente disminución en los caudales de agua.

**2.2.2 Hidrogeología del valle aluvial de Risaralda.** En las áreas urbanas establecidas sobre el valle aluvial, el aprovechamiento del agua se realiza a través de fuentes superficiales únicamente: es decir, hasta el momento el potencial de agua subterránea no ha sido apreciado con el fin de abastecimiento alterno para los acueductos municipales. En contraposición, las fuentes individuales de abastecimiento en el sector rural se dividen en dos : fuentes superficiales (acueductos veredales y galerías filtrantes) y fuentes subterráneas (aljibes y pozos). Se estima que el 50% del abastecimiento en esta zona se origina en las fuentes superficiales, mientras el otro 50% en fuentes subterráneas. Para las zonas urbanas del área del estudio (OSPINA, 1995) en el año 1995 el municipio de Viterbo tenía una demanda de 2.280 m<sup>3</sup>/día mientras que La Virginia tenía una de 5.970 m<sup>3</sup>/día y en la zona rural de 800 m<sup>3</sup>/día. En suma, la demanda total en la zona del valle del Río Risaralda era de 9.000 m<sup>3</sup>/día, lo que significa 3,3 Hm<sup>3</sup>/año (OSPINA 1995).

Un total de 67 obras de captación se conocían en la región del estudio a diciembre de 1994 (CARDER, 1994). De estas, 64 obras corresponden a aljibes y únicamente 3 son pozos que alumbran los acuíferos profundos. Según una síntesis de la distribución espacial de los pozos y aljibes, para el caso de los municipios las cifras son de 50% en Viterbo, 18% en La Virginia, 12% en Belalcázar, 18% en Risaralda y 1.5% en cada uno de los municipios de Anserma y Santuario.

De la interpretación de los datos de campo aportados por los sondeos eléctricos verticales en el valle aluvial del Río Risaralda (CARDER, 1995), se obtuvieron capas geoelectricas correlacionables con acuíferos libres a semilibres en los depósitos aluviales y acuíferos confinados a semiconfinados más profundos, correlacionables con la parte media y superior de la Formación Zarzal. De igual forma y como sustancial complemento al estudio geofísico, la CARDER contrató la perforación de los pozos de observación, los cuales se ubicaron dentro del casco urbano del municipio de La Virginia (enero - febrero, 1996). Para alcanzar el objetivo de conocer el potencial de aprovechamiento del acuífero aluvial, el pozo principal, de bombeo, se perforó hasta una

profundidad de 50m; en éste se realizó una prueba de bombeo de 48 horas de duración, con la cual se lograron determinar los principales parámetros del acuífero aluvial, tales como capacidad específica, transmisividad, permeabilidad, entre otros. El segundo pozo, de observación, se perforó hasta una profundidad de 25 m y a una distancia del primero de 23,6 m, y sirvió de base de medición de la variación de los niveles de agua subterránea durante el bombeo en el pozo principal (CARDER, 1996).

Los datos existentes sobre los dos pozos profundos en funcionamiento y las dos perforaciones realizadas por CARDER indican lo siguiente (CARDER, 1996):

- Una capa arcillosa de 0 hasta 3 m. Esta capa sería de sedimentación fluvioacustre .
- Una capa intermedia (acuífero libre a semiconfinado) de 3 hasta 42 m, compuesta de arenas de grano medio a grueso con intercalaciones de gravas finas, y gravas finas a gruesas en matriz limo - arenosa.
- Una capa subyacente desde los 42 m (profundidad final desconocida), compuesta de arena arcillosa y arcilla arenosa gris.

Analizando los datos resultantes del ensayo en el piezómetro, el acuífero investigado tiene una transmisividad igual a  $206.2 \text{ m}^2/\text{día}$ , un coeficiente de almacenamiento de  $7,1 \times 10^{-2}$ , y una permeabilidad de  $34,3 \text{ m/día}$  (ALMINERA S.A – CARDER, 1996). Estos resultados se relacionan con acuíferos libres a semiconfinados. Las informaciones cuantitativas sobre estos pozos también indican la existencia de una buena capacidad de los acuíferos con un rendimiento superior a 14 y 25 l/s para pozos equipados en tubería de 6 y 8 pulgadas (prof.=70 m.).

La comparación de la demanda y de la oferta de agua demuestra el gran potencial de las aguas subterráneas (CARDER, 1995):

- La demanda total de agua para uso doméstico en el valle aluvial es de  $3,3 \text{ Hm}^3/\text{año}$  (esta evaluación no toma en cuenta las pérdidas en los acueductos).
- La disponibilidad de agua subterránea en los aluviones se calcula en  $1.300 \text{ Hm}^3$ , mientras que la carga potencial se acerca a los  $92 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .
- La capacidad de producción de un pozo profundo (captando gravas y arenas), de profundidad aproximada de 80 m. y porcentaje de filtros del 30%, es de 20 a 30 l/s

Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio efectuados muestran que el agua es de excelente calidad físicoquímica, con respecto a los parámetros fijados por el Ministerio de Salud en los decretos 1594 y 2105. En general, las aguas de la región se caracterizan químicamente como algo duras y según el diagrama de Piper son bicarbonatadas de carácter cálcico - magnésicas.

La contaminación presente en la zona se encuentra en los aljibes y es principalmente de tipo bacterial, de carácter puntual y en algunos casos alcanza valores significativos; es debida principalmente a la incorrecta disposición de los desechos originados por las actividades doméstica, agrícola e industrial y a la falta de protección adecuada tanto del sitio como del aljibe (CARDER, 1996). Debe aclararse que esta contaminación no se detectó en los acuíferos captados por pozos profundos.

En general, el acuífero superficial del valle del Río Risaralda, de acuerdo con la geología, muestra una alta vulnerabilidad a ser contaminado. El riesgo puede verse aumentado debido al incremento de fuentes de captación de agua subterránea, a medida que aumenta la demanda, al uso actual del suelo y a la falta de diseños adecuados y sellos sanitarios en pozos y aljibes. Para el caso del acuífero semiconfinado, la protección natural que parece tener con la capacidad arcillosa que lo suprayace, permite conceptualizar la poca vulnerabilidad del mismo en la zona del estudio; aún así, se deben prever medidas de control a la contaminación en las zonas de recarga de este acuífero.

**2.2.3 Conocimiento actual del recurso hídrico subterráneo en el Municipio de Pereira.** El nivel de conocimiento del agua subterránea en el municipio de Pereira se centra en las áreas rurales. El resultado de las investigaciones realizadas se resume a continuación.

**2.2.3.1 Geología.** En el municipio de Pereira afloran diferentes tipos de rocas, pertenecientes a las formaciones Grupo Diabásico, Pórfido Dacítico de La Virginia, Zarzal, Cartago, La Paila, Pereira y los depósitos aluviales de los ríos Cauca y La Vieja.

**2.2.3.2 Características hidrogeológicas de las unidades aflorantes.**

**Formación Zarzal.** La Formación Zarzal presenta acuíferos semiconfinados a confinados. Esta unidad acuífera es aprovechada a partir de pozos profundos. Partiendo de las características geológicas de esta formación se determinó la posible presencia de acuíferos del tipo confinado a semiconfinado, situación creada por la existencia de niveles de lodolitas y diatomitas (CCEDI ambientales – CARDER, 1995), y de niveles impermeables intercalados con niveles semipermeables (SAMPER, 1995).

**Formación Pereira.** La Formación Pereira presenta acuíferos libres y semiconfinados debido a la variación del espesor de cenizas volcánicas que cubre los depósitos, las cuales se convierten en unidades confinantes; además, dadas sus características genéticas es factible que se presenten variaciones laterales, lo cual permite la presencia de estratos permeables intercalados con lentes de estratos impermeables y semi - permeables (SAMPER, 1995). La unidad acuífera superior (libre) es aprovechada a partir de aljibes elaborados por los habitantes del sector; la unidad inferior (semiconfinada a confinada) es aprovechada a partir de pozos profundos.

**Depósitos aluviales de los ríos Cauca, La Vieja y Otún.** En la zona se encontraron captaciones de agua subterránea en estas unidades (CCEDI ambientales – CARDER, 1995). En el sector norte del área del trabajo - corregimiento de Caimalito - existen dos pozos de buena producción en las terrazas del Río Cauca.

Estos depósitos, ubicados sobre las terrazas cuaternarias de los ríos Cauca y La Vieja, pueden presentar características importantes debido a su alta porosidad y permeabilidad. De igual forma, de acuerdo con las características físicas de los aluviones que las conforman, existen importantes posibilidades de acuíferos libres en estos sectores.

**2.2.3.3 Inventario de pozos y aljibes.** A diciembre de 1996 se conocía un total de pozos y 508 aljibes en el área rural del municipio de Pereira. El consumo aproximado de agua subterránea se encuentra relacionado en sendos capítulos de los estudios geológicos con énfasis en hidrogeología

contratados por la CARDER. Los principales usos del agua subterránea son: Doméstico (61,6%), agropecuario (6%), industrial (2,7%), recreativo (2,2%), ninguno (27,5%) (OSPINA, 1996)

En lo referente a la calidad del agua, se han realizado algunos muestreos durante diferentes épocas, que han arrojado una información primaria sobre el tema. El agua subterránea en la zona se clasifica para los pozos como bicarbonatada magnésico - cálcica y para aljibes bicarbonatada cálcico - magnésica a magnésico - cálcica.

**2.2.3.4 Riesgos de contaminación de acuíferos.** Los principales riesgos de contaminación para el agua subterránea son: las disposición de afluentes líquidos y sólidos de origen doméstico e industrial a las corrientes de agua superficial y sobre el suelo, la utilización de los aljibes no sellados como depósitos de basura, la no existencia de sistemas de alcantarillado, la ubicación de tanques de almacenamiento de hidrocarburos, la aplicación de plaguicidas sobre los cultivos (café, caña de azúcar ). (OSPINA, 1996).

## 2.3. VEGETACIÓN Y ZONAS DE VIDA

La vegetación natural del Departamento de Risaralda se ha modificado notablemente por la acción del hombre y ha sido reemplazada por cultivos agroindustriales de café, caña de azúcar y bosques comerciales. Esto ha producido un cambio fundamental en la fisonomía de las diferentes comunidades vegetales, ha alterado seriamente su composición florística y ha creado parches de bosque y de guadua que son testigos de los bosques nativos que fueron reemplazados en cafetales y potreros.

**2.3.1 Clasificación de la vegetación por zonas altitudinales.** En términos generales, según la clasificación de Cuatrecasas (1958), la vegetación se distribuye en cuatro grandes zonas altitudinales: Ecuatorial, Subandina, Andina y Páramo.

**2.3.1.1 Piso bioclimático ecuatorial.** En este piso se encuentra el bosque ecuatorial, que presenta dos fisionomías diferentes. El primero se denomina bosque ecuatorial ombrófilo, el cual se encuentra en las dos vertientes de la Cordillera Occidental y corresponde a grandes rasgos con el llamado bosque tropical lluvioso. El segundo se denomina bosque ecuatorial subhigrófilo, y se encuentra en las dos vertientes de la Cordillera Central.

En la vertiente occidental de la Cordillera Central el bosque ecuatorial se encuentra entre los 1.000 m y 1.250 m y es de transición con el piso subandino. La especie dominante es la *Nectranda*.

En la vertiente oriental de la Cordillera Occidental el bosque ecuatorial se encuentra entre los 1.000 m y 1.300 m, también en transición con el piso subandino. La familia más dominante es la *Luracede*.

**2.3.1.2 Piso bioclimático subandino.** En este piso se encuentra el bosque subandino cuya estratificación es similar a la del bosque andino. Posee temperaturas entre 18 °C y 24 °C media anual.

El límite superior del bosque subandino es mayor en la Cordillera Occidental que en la Central y se localiza a 2.500 m. El área de transición con el bosque ecuatorial se encuentra a los 1.300 m

En la Cordillera Central hay simetría en las dos vertientes en cuanto a la distribución altitudinal, y se extiende entre los 1.250 y 3.250 m. La faja de transición con el bosque ecuatorial en la vertiente occidental se encuentra entre los 1.000 y 1.250 m

El bosque subandino en la vertiente occidental de la Cordillera Central presenta gran influencia del bosque ecuatorial, la cual se manifiesta por la presencia de *Cassia*, *Casseearia* y *Brossimun*.

En la vertiente oriental de la Cordillera Occidental se encuentra un bosque típico de Lauraceae, entre los 1.600 m y 2.150 m, dentro del cual se intercala el de *Quercus Humboldtii*, entre 1.900 y 2.100 m. Otros árboles dominantes a nivel local son *Eugenia sp* y *Weimannia rollotii*, a 2.300 m y ficus a 1.300 m.

**2.3.1.3 Piso bioclimático andino.** En este piso se incluyen dos tipos de bosques fisionómicamente diferentes, principalmente en cuanto a estratificación y altura de árboles, a los cuales se les denomina alto andino y andino respectivamente.

En la Cordillera Central el límite inferior del piso andino se encuentra a 2.350 m y el límite superior a los 3.750 m, mientras que en la Cordillera Occidental el límite inferior se encuentra a los 2.500 m, y el límite superior a 3.900 m. Los árboles que conforman el bosque alto andino se reúnen en un estrato que alcanza entre 3 y 10 m de altura, y entre ellos predominan diferentes familias del orden Rosales. Los arbustos o arbustillos forman un estrato bien definido, junto con algunas hierbas altas como por ejemplo la Bambusas, de los géneros *Neurolepis* y *Chusquea*, y las Bromiláceas del genero Greigia.

**2.3.1.4 Piso bioclimático de los páramos.** Los páramos son regiones de vegetación abierta caracterizada por la presencia de extensos pajonales de gramíneas macollosas, que junto con los arbustillos enanos y las plantas arrosietadas le dan al paisaje un carácter específico. Son fríos y húmedos, sufren cambios meteorológicos bruscos y están casi siempre cubiertos por la niebla; reciben frecuentes precipitaciones y con frecuencia son azotados por los vientos.

En las cordilleras Central y Occidental, el límite inferior del páramo se localiza aproximadamente entre los 3.800 y 3.900 m. En la Cordillera Central el superpáramo se encuentra desde los 4.300 m.

**2.3.2 Clasificación de la vegetación por zonas de vida.** El tradicional sistema de clasificación expuesto por L.R Holdridge, que contempla los factores bioclimáticos de biotemperatura, precipitación y provincia de humedad, define las formaciones vegetales dominantes por zonas de vida.

Según esta clasificación, el Departamento de Risaralda muestra las siguientes formaciones vegetales o zonas de vida.

**2.3.2.1 Bosque pluvial premontano.** Está localizado en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental y enclaves interiores del Río San Juan. Es una zona de transición cálida que ocupa regiones de ladera, con numerosos ríos con altitudes que varían de 500 y 1.500 m, y con temperaturas entre los 18 y 24 °C. El promedio anual de lluvias supera los 4.000 mm, y una provincia superhúmeda que se encuentra en el corregimiento de Santa Cecilia y en los municipios de Pueblo Rico y Mistrató.

El bosque en su estado natural es relativamente alto con abundantes epifitas y palmas. En los últimos años el bosque se ha reemplazado en algunos sectores por cultivos de pancoger y pastos por la influencia que está ejerciendo la carretera al Océano Pacífico.

**2.3.2.2 Bosque seco tropical.** La formación se localiza a lo largo de los valles de los ríos Cauca y Risaralda. Representa el 3,8% del área total del departamento, con altitudes menores a los 1.000 m. Tiene como límites climáticos biotemperaturas medias superiores a 24 °C, y un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm.

Esta formación ocupa relieves planos que se encuentran en los valles aluviales recientes y también en las cuencas interiores de Cartago y La Virginia

Debido a que las condiciones climáticas y edáficas de esta formación son favorables para el establecimiento de cultivos y ganadería, el bosque natural ha desaparecido casi en su totalidad. La vegetación que se encuentra corresponde a malezas, palmas, junco y guadua.

**2.3.2.3 Bosque húmedo tropical.** Se encuentra en inmediaciones del Río Cauca en el municipio de Quinchía y representa el 0,5% de la extensión del departamento. La biotemperatura es superior a 24 °C y el promedio de lluvias anual es de 400 a 4.000 mm. El bosque primario en esta zona de vida es de gran complejidad y en algunas áreas los árboles alcanzan alturas hasta de 20 m.

**2.3.2.4 Bosque húmedo premontano.** Hace parte de la zona denominada cafetera y aparece también en el límite con el bosque seco tropical de valle del Cauca, a altitudes que oscilan entre 1000 y 2000 m.

Esta formación tiene como límites climáticos biotemperaturas aproximadas entre 18 y 24 °C, promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm y pertenece a la provincia húmeda. Representa el 9% del total del área del departamento, que corresponde a una extensión de 335,32 km<sup>2</sup>, especialmente en las zonas cafeteras.

La vegetación original ha sido modificada como resultado de la acción antrópica que hace una explotación intensiva, donde la más común esta compuesta por matorrales. Esta es una formación vegetal subxerofítica de la zona templada.

**2.3.2.5 Bosque muy húmedo premontano.** La zona cafetera del departamento corresponde a esta formación y tiene como límites climáticos biotemperaturas aproximadas entre 18 y 24 °C, y un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm, y también una provincia perhúmeda con altitud que oscila entre 1.000 y 2.000 m.

El bosque primario fue transformado en cafetales y potreros en el siglo XIX. La poca vegetación natural que queda, en sitios lejanos, está sometida a la tala para establecer ganaderías y cultivos de plátano, banano, maíz, frijol, yuca y cítricos. También para la siembra de pastos como imperial, elefante, yaraguá, y además árboles de sombrío.

La flora propia de este tipo de bosque es rica en especies y se encuentran tales como el carbonero, el helecho, el guamo, el cámbulo y la guadua.

**2.3.2.6 Bosque muy húmedo montano bajo.** Este tipo de bosque se encuentra al norte del departamento sobre la Cordillera Occidental y al este sobre la Cordillera Central. Ocupa el 28,7% del área del departamento. Tiene un área de 1.039,2 km<sup>2</sup>. Corresponde a las áreas con mayor cobertura vegetal que han sido intervenidas por el hombre. Con una altitud que varía entre 2.000 y 3.000 m, permanece cubierto por mantos de nubes y neblina. Son terrenos muy accidentados y los ríos y quebradas son torrentosos. Las biotemperaturas oscilan entre los 12 y 18 °C y con un promedio anual de lluvias de 2.000 y 4.000 mm y una provincia perhúmeda.

Estas áreas por lo general están asociadas con relieves escarpados de profundas gargantas donde tiene asiento una vegetación arbórea cubierta por epifitas como musgos, líquenes, bromelias, y lianas que cubren los troncos y ramas de los árboles y arbustos. Entre las especies dominantes se encuentran el roble, el canelo y el aliso.

**2.3.2.7 Bosque pluvial montano bajo.** Se encuentra en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental en laderas muy quebradas y ocupa aproximadamente el 1,4 % del área del departamento, con biotemperaturas de 12 °C a 18 °C y una precipitación anual superior a los 4.000 mm.

Generalmente esta zona se encuentra cubierta por neblina y masas de nubes por la presencia de una evaporación baja. La mayor parte está ocupada por montes nativos secundarios, rastrojos y potreros.

La zona se caracteriza por su baja fertilidad, alta precipitación, numerosos cursos de agua y topografía accidentada, razón por la cual restringe su uso exclusivamente como bosque productor lo cual a su vez ayuda a la regulación de las aguas de las cuencas hidrográficas.

**2.3.2.8 Bosque pluvial premontano.** Corresponde a la franja de los páramos y ocupa el 1,4 % del departamento. Su biotemperatura es de 6 °C a 12 °C. La precipitación media anual se encuentra entre los 1.000 y 2.000 mm. El alto contenido de humedad en el ambiente favorece el epifitismo representado en la existencia de musgos, líquenes, quiches, helechos y orquídeas. Tiene un área de 1460 km<sup>2</sup>.

**2.3.2.9 Bosque pluvial montano.** Esta formación se encuentra hacia el este del departamento sobre la Cordillera Central y con altitudes entre 3.000m y 4.000 m, con biotemperaturas promedio entre 6 y 12 °C, y un promedio anual de lluvias superior a 2.000 mm y una providencia superior húmeda.

La vegetación natural de esta zona está dominada principalmente por pajonales de gramíneas y se localiza entre relieves muy escarpados con poca humedad.

**2.3.2.10 Páramo pluvial subandino.** Corresponde a las zonas más altas y escarpadas de la Cordillera Central, caracterizadas por biotemperaturas medias entre 3 °C y 6 °C, un promedio anual de lluvias entre 500 mm y 1.000 mm y una provincia superhúmeda.

Debido a las bajas temperaturas y a la poca evaporación existe una gran cantidad de agua que alimenta los cauces de los ríos en formación. La vegetación dominante está conformada por frailejones, cojines de eringiun y musgos.

**2.3.2.11 Nival.** Corresponde a los casquetes de hielo, que se yerguen sobre la Cordillera Central y que rematan en forma de coronas de nieves perpetuas; al departamento le corresponde parte de la cumbre del Volcán Nevado de Santa Isabel.

## 2.4 FAUNA.

En el Cuadro 1 se presentan las especies animales existentes en el Departamento de Risaralda.

**Cuadro 1. Especies animales en el Departamento de Risaralda.**

Perro lobo	Falsa Coral	Murciélagos
Armadillo	Granadilla	Torcaza
Ardillas	Cabeza de Candado	Oso de Anteojos
Comadreja	Cazadora	Guagua
Cusumbo	Rabo de Aji	Garza Blanca
Danta de Páramo	Coral	Garrapatero
Curí	Jueteadora	Tigrillo
Chucha	Mataganado	Venados
Conejo	Equis	Marteja
Ratones	Camaleones	Iguanas
Lagartos	Guatín	Pato Pisingo
Perico Ligero	Mono Aullador	Perro Lobo
Comadreja		Marteja



## 2.5 EDAFOLOGÍA

**2.5.1 Suelos.** Las diferentes clases de rocas, climas y relieve, han dado lugar a la formación de suelos distintos que difieren en sus características físicas, químicas y mineralógicas. De acuerdo con el tipo de relieve, las condiciones similares del clima, la topografía y el material parental, es posible agrupar las diversas unidades de suelos de la siguiente manera:

**2.5.1.1 Suelos de las terrazas disectadas.** Los suelos de las terrazas disectadas se encuentran en una pequeña extensión del valle aluvial del Río Cauca, en su margen derecha, entre la quebrada los Tarros y el Río La Vieja, por debajo de los 1.000 m.s.n.m.

El relieve es ligeramente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes entre el 3 % y el 50 %. No se observa vegetación arbórea, únicamente pastos y vegetación herbácea. Esta zona actualmente se encuentra dedicada a la ganadería y a cultivos de caña y maíz.

Los suelos que se encuentran en estas terrazas son bien drenados y moderadamente profundos o superficiales; debido a la presencia de capas de piedras a escasa profundidad, son de texturas finas y moderadamente ácidos. De acuerdo con las características físicas, químicas y morfológicas estos suelos se consideran óptimos para la explotación agrícola.

**2.5.1.2 Suelos de la planicie aluvial de desborde.** Esta unidad se encuentra en los municipios de La Virginia y Balboa, a lo largo de los ríos Cauca y Risaralda. Está formada por los aluviones finos y gruesos del desborde de los ríos mencionados. Los suelos se han formado en un relieve plano, en alturas inferiores a los 1.000 m. Durante el invierno, las zonas aledañas al río presentan inundaciones y en algunas de estas áreas las gentes han construido drenajes para evitarlas, con lo cual han aprovechado la tierra para cultivar caña y otro tipo de productos.

En esta unidad se destacan dos tipos de geoformas: los diques y las cubetas de decantación. En los diques los suelos son profundos, moderadamente bien drenados, y de texturas medias a gruesas, mientras que en las cubetas de decantación los suelos son superficiales, de textura fina y de reducido espesor, de buena fertilidad, ocasionalmente inundables en zonas no drenadas artificialmente.

Dadas las características fisicoquímicas de estos suelos, es posible implantar diversos tipos de cultivos tales como arroz, leguminosas y pastos de corte.

**2.5.1.3 Suelos de colinas de piedemonte.** Estos suelos se encuentran al sur del departamento en los municipios de Santa Rosa de Cabal, Pereira y Cerritos, con altitudes entre los 1.100m y 1.800 m. Gran parte de esta unidad pertenece a la zona cafetera del departamento.

Los suelos que se han desarrollado en las colinas de este piedemonte reflejan dos condiciones de humedad: el sector más oriental, incluyendo los alrededores de Pereira y de Santa Rosa, es húmedo con periodos secos cortos, mientras que el sector occidental, en los alrededores de Cerritos, hasta los ríos Barbas y La Vieja, es menos húmedo.

**2.5.1.4 Suelos de la superficie de clima medio seco.** Estos suelos se encuentran en las vertientes de los ríos Cauca y Risaralda, en relieve escarpado entre los 1.000m y 1.500 m de altitud. La vegetación natural ha sido reemplazada en su mayor parte por pastos mejorados y naturales.

Actualmente los suelos en esta unidad se encuentran dedicados a ganadería extensiva, pero sus condiciones fisicoquímicas y el excesivo drenaje limitan su uso, el cual podría estar determinado por cultivos de semibosque, pastos de corte y reforestación con fines protectores y productores.

**2.5.1.5 Suelos de las vertientes de clima medio, húmedo y muy húmedo.** Estos suelos se localizan dentro de la faja altitudinal de los 1.000 a los 2.000 m, lo que corresponde al piso térmico templado o medio, en el departamento de Risaralda. Las vertientes tienen relieve quebrado a escarpado en pendientes que superan el 50%.

La precipitación media anual en estas zonas varía de una vertiente a otra. Por ejemplo, en la cuenca del Río San Juan se presenta una precipitación media anual superior a los 2.000 mm, lo cual le transmite un carácter muy húmedo, mientras que en la cuenca del Río Cauca las precipitaciones varían entre los 1.000 mm y 2.000 mm anuales, lo que determina un ambiente húmedo.

Debido a la acción antrópica, la zona correspondiente al río Cauca ha sido afectada por la tala y la quema indiscriminada, destruyendo la totalidad de la vegetación nativa y reemplazándola por pastos y cultivos como el café, mientras que en la zona del Río San Juan la vegetación nativa aún se conserva, pero el rápido avance de la colonización espontánea está destruyendo la vegetación y produciendo procesos de erosión.

**2.5.1.6 Suelos de las vertientes de clima frío y muy húmedo.** Estos suelos se hallan entre las cotas 2.000 m y 3.500 m, en relieve escarpado y fuertemente quebrado, tanto en la Cordillera Occidental como en la Central. Dentro de esta clasificación se encuentran los suelos de una parte al norte y oeste del departamento, aguas arriba de los ríos San Juan, Tatamá, Mapa y otra al oriente de Pereira y Santa Rosa de Cabal, aguas arriba de los ríos Campo Alegre, San Eugenio, Otún y Barbas.

La mayor proporción de estos bosques se encuentra bajo bosque y por ello presentan capas de residuos orgánicos de espesor variable que sirven de protección del suelo, ya que captan los excedentes de lluvia y no permiten la escorrentía sobre la superficie ni el arrastre de partículas de suelo. Desafortunadamente al desaparecer la cobertura del bosque estas capas protectoras también desaparecen, provocando la erosión, especialmente en las vertientes de relieve escarpado y de fuertes pendientes, bajo la fuerza de deslizamientos, solifluxión y desprendimientos.

**2.5.1.7 Suelos de las vertientes de clima subnival y pluvial.** Comprenden áreas que se encuentran a partir de los 4.700 m de altitud y están formados por los casquetes de hielo que se encuentran sobre los picos más altos de la Cordillera Central.

También hacen parte de esta unidad las zonas que se ubican alrededor de los casquetes de hielo a altitudes superiores a los 4.000 m, en sitios que presentan relieve escarpado y pendientes fuertes en donde predominan las crestas de gelifracción y las acumulaciones de arenas en forma de cono

originados por la acción del hielo y el deshielo. La mayor parte de estas áreas no presentan suelos desarrollados pedogenéticamente, debido a factores como el clima y el relieve. Actualmente estas áreas se dedican a la vida silvestre y al turismo.

**2.5.2 Morfología de los Suelos.** El territorio de Risaralda comprende parte de las vertientes de las cordilleras Occidental y Central que miran hacia el río Cauca; sus tierras casi en la totalidad son quebradas, con fuertes pendientes y con una pequeña zona plana que corresponde al Valle del Río Risaralda. Su configuración superficial está determinada esencialmente por la evolución geológica a través del tiempo, de las cordilleras separadas por el valle del Río Cauca y dentro de la cual se pueden distinguir las siguientes unidades fisiográficas:

- Llanuras, vegas y terrazas de origen sedimentario, localizadas sobre las márgenes de los ríos Cauca y Risaralda.
- La Cordilleras Central y Occidental, que constituyen la parte predominante del departamento, con gran variedad de paisajes y subpaisajes.

Se pueden establecer cinco regiones naturales con características morfológicas claramente definidas:

Región del Quindío. Comprende la vertiente occidental de la Cordillera Central, desde mas o menos el Río Chinchiná al norte hasta el Río La Paila en la parte sur y limitada al oriente por el eje de la cordillera Central y al occidente por el Valle y cañón del Río Cauca.

La topografía es abrupta en los nacimientos del Río Otún, pero se suaviza hacia el occidente cuando sobre rocas volcánicas básicas y sedimentarias se han depositado gruesas secuencias de rocas piroclásticas, que originan suelos profundos resistentes a la erosión. Las características climáticas y fisicoquímicas de los suelos, constituyen la causa fundamental para que estas tierras sean inmejorables para el cultivo del café.

Región del Valle del Río Risaralda. Esta región es considerada como una prolongación y término del Valle del Cauca y debe su conformación geográfica a la Cordillera Occidental y a un ramal de ésta que se desprende para formar la hoya hidrográfica del Río Risaralda y el valle de su mismo nombre. Sus tierras de origen aluvial tienen las mismas características y propiedades de la llanura vallecaucana, con suelos profundos de buena capa vegetal. La topografía es plana o de colinas suaves.

Región del Cañón del Río Cauca. Corresponde a una depresión angosta y profunda que empieza en La Virginia, donde el Río Cauca recibe las aguas del Río Risaralda y se extiende hacia el norte en los departamentos de Caldas y Antioquia. Hacia el occidente el río se encuentra encajonado por una cordillera que se desprende del Macizo de Los Mellizos y se dirige hacia el sur hasta morir en La Virginia, originando por una parte el Cañón del Cauca y por otra el Valle de Risaralda. Algunas terrazas en esta área, corresponden a sedimentos consolidados con topografía ondulada e intensamente disectados.

Región Cordillera Occidental. Esta cordillera separa la cuenca del Río San Juan de la del Cauca, pero entre esta última y la cordillera propiamente dicha se encuentra una ramificación, que desde los límites entre Antioquia y Caldas va perdiendo altura hasta la población de La Virginia. La mayor parte del departamento está localizada sobre el flanco oriental de esta cordillera y

corresponde a áreas de montaña con pendientes que van de cortas a largas, con un basamento geológico constituido por vulcanitas básicas y sedimentarias que originan suelos de mediana profundidad y características físicas variables. La erosión predominante es superficial pero, localmente se presentan remociones en masa.

Región de la Llanura Pacífica. Esta pequeña región está situada en el extremo occidental de departamento y forma parte de la inmensa llanura del Pacífico, que pertenece casi en su totalidad al Departamento del Chocó, con características particulares como excesiva humedad y una precipitación anual que sobrepasa los 6.000 mm.

## 2.6 ZONAS DE RESERVA Y PARQUES ESPECIALES

**2.6.1 Bosques Naturales.** Según la Revista Nuestros Bosques (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1996), de los 114'174.800 de hectáreas de la extensión territorial del país, 53,2 millones están cubiertas por bosques naturales, 21,6 millones están ocupadas por vegetación especial de sabanas, páramos, pantanos y zonas áridas, 38,4 millones se hayan sometidas a actividades agropecuarias y en proceso de colonización y 1,01 millón corresponde a áreas ocupadas por aguas, nevados, centros urbanos y regiones insulares.

Para la Región Andina (en la que se incluye el Departamento de Risaralda), se cuenta con una superficie total de 29.996,6 hectáreas, de las cuales el 25,8% es de cobertura forestal, es decir 7.726,7 hectáreas, 6,3 % es de vegetación especial (1.899,8 hectáreas) y 67,9% es de uso múltiple, lo que corresponde a 20.370,2 hectáreas.

En el Departamento de Risaralda y en general en la región andina a la que él pertenece, se presentan los cinco pisos altitudinales de vegetación existente en el país que determinan una amplia gama florística.

**2.6.2 Ecosistemas no boscosos.** Entre los ecosistemas estratégicos, que son básicos para la conservación y mantenimiento de los recursos agua, bosques y fauna, se encuentran los Ecosistemas No Boscosos, los cuales son ambientes tanto terrestres como acuáticos donde se desarrollan importantes procesos ecológicos. (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1996).

Los Ecosistemas No Boscosos terrestres incluyen:

- Los páramos y nivales,
- Las zonas semiáridas y áridas, y
- Las sabanas

Los Ecosistemas No Boscosos acuáticos comprenden:

- Los humedales de agua salada, constituidos por arrecifes coralinos, praderas marinas, costas marinas, estuarios, manglares y lagunas y pantanos salobres,
- Los humedales de agua dulce conformados por ríos y arroyos permanentes, cascadas, planicies de inundación de los ríos, lagunas y ciénagas temporales y estacionales, y

- Los humedales artificiales constituidos por los embalses o represas.

El futuro de los Ecosistemas No Boscosos depende de su buen funcionamiento ecológico. Sin embargo, estos ambientes se cuentan entre los hábitats más seriamente amenazados, debido principalmente a la expansión de la frontera agrícola, la contaminación, la explotación excesiva de especies y la deforestación.

Los páramos se encuentran en zonas por encima de los 3.000 m.s.n.m. en las tres cordilleras.

**2.6.3 Sistemas de Parques Nacionales Naturales.** El Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto –Ley 2811 de 1974), define el Sistema de Parques Nacionales Naturales, como el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional en beneficio de los habitantes de la nación.

El Sistema de Parques Nacionales también tiene una alta representatividad de las cinco grandes regiones que caracterizan el país, distribuidas así: diez en la Región del Caribe; veinte en la Región Andina; una en la Región de la Orinoquía; ocho en la Región de la Amazonía y seis en la Región del Pacífico.

En el Departamento de Risaralda se encuentra una gran y sorprendente variedad ecológica debido a la altitud, a los suelos y a las vertientes cordilleranas, en donde este se encuentra ubicado. Gracias a este privilegio, cuenta con zonas de flora y fauna que encierran una gran riqueza natural, las cuales han sido conservadas y declaradas como reservas naturales, como son los parques nacionales naturales de Los Nevados y Tatamá, el Parque Regional Natural Ucumarí, que son Parques Naturales en el departamento.

En el siguiente cuadro (Cuadro 2) se resume el Sistema de Parques Nacionales Naturales que corresponden al Departamento de Risaralda. (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1996)

**Cuadro 2. Parques Nacionales Naturales en Risaralda**

Nombre	Localización departamental	Norma de Creación (Resolución)	Area (hectáreas)
Parque Nacional Natural de Los Nevados	Caldas, Quindío, Risaralda, Tolima.	148/74	38.000
Parque Nacional Natural Macizo de Tatamá	Chocó y Risaralda	190/87	51.900
Santuario de Flora y Fauna del Otún Quimbaya	Risaralda y Quindío	916/96	489

**Parque Nacional de Los Nevados.** El Parque Nacional Natural Los Nevados posee un área aproximada de 58.300 hectáreas: se encuentra localizado entre los departamentos de Tolima, Caldas, Risaralda y Quindío. Este parque es una de las grandes reservas de agua del país, pues de sus cumbres se desprenden los ríos y quebradas que bañan los costados oriental y occidental de la Cordillera Central, con altitudes entre los 2.600 y 5.400 m.s.n.m: en el área del parque se localizan varios edificios volcánicos, con cumbres glaciadas destacadas de norte a sur, con una estructura actual de tipo estrato volcánica: El Volcán Nevado del Ruiz (activo) y sus cráteres secundarios, el Volcán Nevado de El Cisne (inactivo), el Volcán Nevado de Santa Isabel (activo), el Volcán de Paramillo de Santa Rosa (inactivo), el Volcán del Quindío (inactivo), el Volcán Nevado del Tolima (activo). Este último y el Paramillo de Santa Rosa están ubicados al oriente y al occidente del eje de la cordillera, respectivamente.

Actualmente conservan casquetes permanentes de nieve el Ruiz, el Santa Isabel y el Tolima, con un total aproximado de 36 km y constituyen un centro turístico. Dentro del parque existen numerosas evidencias de efectos abrasivos y acumulativos de los glaciares, erosión del glaciar olleta, rocas pulidas y estriadas circos glaciares, depósitos morrénicos.

En términos generales, la vegetación corresponde a la de selva andina o bosque higrofitico del piso térmico frío, el páramo propiamente dicho y el superpáramo. La fauna asociada a los tipos de vegetación del área es diversa e incluye especies en peligro de extinción.

**Parque Nacional Natural Tatamá.** El Parque Nacional Natural Tatamá está conformado por el macizo de Tatamá y sus alrededores, pertenecientes a la Cordillera Occidental. Se localiza entre las fosas tectónicas del Río Cauca al oriente, y las del Atrato – San Juan al occidente, con alturas a partir de los 2.000 m.s.n.m y superiores a 4.200 m.s.n.m, en la cima del monte Tatamá, la zona más alta de la Cordillera Occidental al norte del cañón del Río Patía.

Tiene una superficie de 51.900 hectáreas y abarca los municipios de Pueblo Rico, Santuario y la Celia en el Departamento de Risaralda, San José del Palmar en el Departamento del Chocó, y El Águila en el Departamento del Valle del Cauca. El parque está ubicado entre 4<sup>0</sup> 54' y 4<sup>0</sup> 14' de latitud norte y 76<sup>0</sup> 00' y 76<sup>0</sup> 19' de longitud oeste.

La vegetación del parque nacional Tatamá es propia de selva andina o higrofitica, de clima frío y de páramo; la selva comprende alturas entre 2.500 y 3.500 m.s.n.m y existe una semejanza en la composición de las comunidades en los sectores oriental, sur y central. La fauna asociada a los tipos de vegetación del parque es diversa y cuenta con especies endémicas.

**2.6.3.1 Parques Regionales Naturales.** Los Parques Regionales Naturales son declarados y administrados como tales por las Corporaciones Regionales. En Risaralda existen tres: Ucumari, Alto El Nudo y La Marcada.

**Parque Regional Natural Ucumari.** El Parque Regional Ucumari está situado al este del municipio de Pereira, en la zona de amortiguación del Parque Nacional de Los Nevados, con elevaciones entre los 1.850 y 2.600 m.s.n.m. Tiene un área de 4.240 hectáreas, políticamente tienen jurisdicción sobre él los municipios de Pereira y Santa Rosa.

Ucumari está limitado por el norte con el Parque Nacional Los Nevados, sobre la cota 2.600 m.s.n.m.; por el este también con el Parque Nacional de Los Nevados; por el sur con el Río Quindío y la divisoria de aguas del Río Otún; y por el oeste con la Quebrada Palo Blanco hasta la confluencia con el Río Otún, un tramo sobre el Río Otún desde el anterior punto hasta la desembocadura del Río Barbo, y desde este punto por la divisoria de agua del Río Otún y la Quebrada Callejones hasta alcanzar la cota 2.600 m.s.n.m.

El acceso al parque se hace por la carretera que de Pereira conduce hasta la estación piscícola de El Cedral, en un recorrido de 22 km aproximadamente. De El Cedral en adelante, el recorrido se hace a pie o a lomo de mula hasta el refugio denominado La Pastora, por el camino que va a la Laguna del Otún a una distancia de 6 km.

Hasta el momento, en el parque se han identificado más de 600 especies de flora vascular, cuatro de las cuales son nuevas para la ciencia. Cuenta con una gran variedad de aves, mariposas, murciélagos, anfibios, reptiles, insectos y limnológicos de lagos principalmente.

Las 4.240 hectáreas del Parque Regional Natural Ucumari se ubican en la cuenca media - alta del Río Otún y comprenden los municipios de Pereira y Santa Rosa. Ucumari limita con el Parque Nacional Natural de Los Nevados, formando la zona de amortiguación del mismo. Además de sus altas tasas de biodiversidad, el parque protege la fuente más importante de agua de los habitantes de Pereira que es el Río Otún.

**Parque Regional Natural Alto El Nudo.** Comprende las áreas de los municipios de Dosquebradas, Marsella, Pereira y Santa Rosa; su extensión es de 3.356 hectáreas y alberga en su interior los nacimientos de quebradas que proporcionan el agua a más de 55.000 personas del área metropolitana.

**Parque Regional Natural La Marcada.** Comprende a los municipios de Santa Rosa y Dosquebradas; allí se encuentran algunos de los últimos bosques primarios en buen estado de conservación. Además de su importancia ecológica, posee gran importancia histórica, que se caracteriza por la presencia de restos de culturas prehispánicas.

**2.6.3.2 Parques Municipales Naturales.** Los Parques Municipales Naturales son áreas de uso múltiple, ubicados preferencialmente aguas arriba de la bocatoma de los acueductos municipales o veredales y que conservan una muestra representativa de los ecosistemas, (flora y fauna). Los parques son declarados como tales por un Acuerdo del Concejo Municipal y la autoridad que lo administra es una junta directiva compuesta por representantes de las comunidades locales, ONGs, CARDER, el Alcalde del municipio y otras instituciones con interés en el parque. La junta directiva toma las decisiones finales acerca de las actividades educativas, científicas y de desarrollo que se lleven a cabo dentro del parque.

**Parque Municipal Natural La Nona.** Se ubica en el municipio de Marsella y tiene una extensión de 400 hectáreas; limita con el Parque Regional Natural Alto El Nudo y protege el acueducto que abastece al municipio de Marsella y a la vereda del Alto Cauca.

**Parque Municipal Natural Santa Emilia.** Se ubica en el municipio de Belén de Umbría y tiene una extensión de 517 hectáreas; en el parque se encuentran bosques con un alto grado de

conservación, que limitan con la cuchilla del San Juan. El parque protege el acueducto municipal.

**Parque Municipal Natural Los Planes de San Rafael.** Se ubica en el municipio de Santuario y tiene una extensión de 641 hectáreas. El Parque forma parte de la zona de amortiguación del Parque Tatamá y protege el acueducto del municipio de Santuario.

**Parque Municipal Natural Cerro Gobía.** Se ubica en el municipio de Quinchía y tiene una extensión de 126,6 hectáreas. El cerro es de gran importancia estética para el municipio y posee un gran potencial ecoturístico.

**Parque Municipal Natural Alto El Rey.** Se ubica en el municipio de Balboa y tiene una extensión de 353 hectáreas; protege varios acueductos veredales y posee un enorme potencial ecoturístico.

**Parque Municipal Natural Río Negro.** Se ubica en el municipio de Pueblo Rico y tiene una extensión de 400 hectáreas. Limita con el jardín botánico del municipio y también forma parte de la zona de amortiguación del Parque Tatamá. La bocatoma del acueducto de Pueblo Rico está situada dentro del parque.

**2.6.4 Reservas Forestales.** El Gobierno Nacional, mediante la Ley 2/59 y el Decreto 111 de 1959, creó para el desarrollo de la economía forestal, la protección de los suelos y de la vida silvestre. Siete grandes Reservas Forestales, conocidas con los nombres de Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Los Motilones, Sierra del Cocuy, Río Magdalena, Costa Pacífica, Región Central y Amazonía, que en conjunto tenían una cobertura aproximada de 65,7 millones de hectáreas. Esta área ha venido disminuyendo especialmente por el proceso colonizador, de tal manera que se han sustraído 12,06 millones de hectáreas equivalentes al 18,4% de su extensión original y queda un remanente aproximado de 53,6 millones de hectáreas en reserva, es decir el 81,6 % de su cobertura inicial. En el Cuadro 3 se muestran las reservas forestales para el departamento.

**Cuadro 3. Reservas forestales en Risaralda.**

Reserva forestal	Localización departamental	Area declarada (hectáreas)	Area sustraída (hectáreas)	Area actual (hectáreas)
<b>Pacífico</b>	Cauca, Chocó, Córdoba, Valle del Cauca, Nariño y Risaralda.	11'400.000	1'739.160	9'660.840
<b>Central</b>	Nariño, Antioquia, Caldas, Cauca, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.	1'700.000		1'707.819



Gran parte del patrimonio de las reservas forestales subsisten en condiciones de riesgo cada vez mayores, debido a la fragilidad y vulnerabilidad de los ecosistemas y a los modelos de desarrollo que se han venido implementando, convirtiendo extensiones significativas de estas áreas en polos de desarrollo, zonas agropecuarias, de extracción y aprovechamiento de productos biológicos y mineros, inclusive con poco beneficio para las comunidades locales. Al contrario, son visibles los impactos negativos generados sobre las Reservas Naturales, muchos de ellos irreversibles, con consecuencias de gran significación para la diversidad biológica e incluso para las condiciones ambientales nacionales y globales. (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1996)

- **Reserva Forestal del Pacífico.** En esta reserva ocupa parte de las extensiones territoriales de los departamentos de Cauca, Chocó, Córdoba, Valle del Cauca, Nariño y Risaralda, e involucra además la zona de Urabá.

En la reserva se localizan los Parques Nacionales Naturales Los Katíos (72.000 ha), Utría (54.000 ha), Sanquianga (80.000 ha) y parte de los Parques Nacionales Farallones de Cali, Mulchique, Tatamá y Paramillo.

- **Reserva Forestal Central.** Involucra las crestas andinas de Caldas, Cauca, Quindío, Risaralda, Tolima, Antioquia, Nariño y Valle del Cauca. Se encuentran numerosos macizos volcánicos; se destacan entre otros, el Nevado del Huila (5.700 m.s.n.m), el Nevado del Ruiz (5.400 m.s.n.m), el Nevado del Tolima (5.215 m.s.n.m) y el Santa Isabel (5.100 m.s.n.m). Allí se localiza parte de la extensión territorial de los Parques Nacionales Naturales Los Nevados, Las Hermosas, Nevado del Huila y Puracé.

**2.6.5 Reservas Forestales Protectoras.** El Código Nacional de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974) define como "Área de Reserva Forestal Protectora" la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o plantados, en la cual debe prevalecer el efecto protector y sólo se permite la obtención de frutos secundarios del bosque. (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1996)

Las Reservas Forestales Protectoras por lo regular corresponden a microcuencas y se han creado especialmente para proteger y conservar áreas que abastecen de agua potable a acueductos urbanos y veredales y en menor cantidad para proteger embalses con fines energéticos. Sin embargo, muy pocas cuentan con Planes de Manejo (ver Cuadro 4).

Cuadro 4. Reservas Forestales Protectoras en Risaralda.

Región Fisiográfica	Localización		Nombre de la Reserva	Número en el Mapa	Area (Has)	Normas de creación	
	Departamento	Municipio				Acuerdo	Resolución
Andina	Risaralda	Abrego –	Río Algodonal Río Orocue y Río Frío	28	8.200	023/84 011/85	051/85 053/85
		Marsella	Quebrada Lanona	13	604	037/79	049/80

**2.6.6 Resguardos Indígenas.** El concepto actual de Resguardo Indígena se define como un hábitat o territorio que sirve de asentamiento a una comunidad de indígenas, donde sus miembros adelantan actividades productivas, ambientalmente sanas y desarrollan su vida social. Jurídicamente está conformado por los siguientes elementos básicos: Un territorio delimitado, un título de propiedad colectiva registrado, una comunidad que se identifica a sí misma como indígena y una organización con sus propias pautas de cultura (Arango y Sánchez, 1.989).

Los resguardos indígenas están diseminados en todo el territorio nacional, con excepción de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Quindío y San Andrés y Providencia. En el país existen mas de ochenta etnias o pueblos indígenas definidos como grupos sociales de origen amerindio, social y culturalmente diferenciado. Los más representativos son en su orden, los Paeces, Wayúu, Embera y Pasto- Quillacinga, que representan más del 50% de la población indígena.

En el Departamento de Risaralda sólo existe una reserva indígena localizada en Pueblo Rico y Mistrató. El nombre de la reserva es el de Río San Juan Margen Derecha; posee aproximadamente 17,77 hectáreas y fue creada por la Resolución 106/76; existen 389 familias.

### 3. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO

En el departamento afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias de edad paleozoica hasta reciente. Para su descripción se ha tenido en cuenta tanto el origen de la unidad, como la edad asignada por diversos autores. Las unidades descritas corresponden a unidades cronoestratigráficas, incluidas en la plancha geológica del ACIGEMI dentro de las cuales se han tratado de incluir unidades litoestratigráficas y se indica el autor que la definió, los sitios de mejor exposición, características litológicas y edad. (Ver Anexo 1, Mapa Geológico - Minero).

#### 3.1 ROCAS PALEOZOICAS

En el área afloran escasas rocas paleozoicas a manera de ventanas en la cubierta volcánico - sedimentaria reciente, que cubre gran parte de la Cordillera Central en esta región. Corresponden a rocas metamórficas de bajo grado del Complejo Cajamarca (GONZÁLEZ, 1989, en: González, 1993) que constituyen el núcleo de la Cordillera o del Complejo Polimetamórfico de la Cordillera Central (RESTREPO y TOUSSAINT, 1982, 1985, en: González, 1993).

**3.1.1 Pziev.** Metareniscas, metalimolitas, pizarras, mármoles, filitas, cuarcitas.

**3.1.1.1 Complejo Cajamarca.** Denominación usada para agrupar las diferentes nomenclaturas que se han empleado para describir las distintas unidades metamórficas de la Cordillera Central, en ninguna de las cuales se conoce una secuencia completa, pues no han sido definidos su techo ni su base (GONZÁLEZ, 1993).

De acuerdo con la composición química y facilidad de identificación en el campo, estas rocas a nivel del departamento se pueden agrupar en:

- Grupo Pelítico: esquistos cuarzo-sericíticos, localmente esquistos cuarzosos y cuarcitas.
- Grupo máfico: esquistos verdes.

Estos cuerpos no afloran continuamente y se encuentran cubiertos en parte por piroclastitas recientes.

- **Grupo Pelítico: Esquistos cuarzo-sericíticos.** Esta unidad está constituida predominantemente por esquistos sericíticos, con algunas áreas de esquistos micáceos, filitas y localmente esquistos cuarzosos y cuarcitas (GONZÁLEZ, 1993).

Se trata de rocas de grano fino a muy fino, las cuales generalmente aparecen replegadas con abundantes venas de cuarzo lechoso de segregación metamórfica.

Esta unidad se formó a partir de una secuencia pelítica con variaciones en el aporte de arenitas cuarzosas en un ambiente de plataforma continental (GONZÁLEZ, 1993).

- **Grupo Máfico: Esquistos Verdes.** Esta unidad se encuentra conformada por esquistos cloríticos y anfibólicos de color gris verdoso a verde (GONZÁLEZ, 1993).

Afloran sobre la Cordillera Central y en gran parte se encuentran cubiertos por secuencias piroclásticas recientes y solo afloran localmente como ventanas. Las mejores exposiciones se encuentran en la parte alta del Río Otún.

Por lo general son rocas macizas a esquistosas. Las fases esenciales son clorita, anfíbol fibroso, epidota y plagioclasa sódica con variación de las proporciones relativas de cada una de ellas, y como accesorios mica blanca, esfena, opacos, cuarzo y calcita (GONZÁLEZ, 1993).

Estas rocas se formaron a partir de vulcanitas básicas. Toda la secuencia fue sometida a condiciones de metamorfismo regional de bajo grado y baja presión (GONZÁLEZ, 1993).

### 3.2 ROCAS MESOZOICAS

El Mesozoico en la Cordillera Central en el Departamento de Risaralda, se inicia en el Cretáceo temprano con un período de vulcanismo - sedimentación (Complejo Quebradagrande), relacionado en el extremo occidental de la Cordillera con el emplazamiento de rocas metamórficas de media - alta presión (Complejo Arquía) para las cuales se acepta, al menos para su emplazamiento, una edad cretácica temprana y con las cuales se relacionan secuencias ofiolíticas incompletas y stocks gabroides a lo largo del sistema de fallas Cauca-Romeral (GONZÁLEZ, 1993).

En la Cordillera Occidental, las unidades litológicas más antiguas corresponden al Grupo Cañasgordas del Cretáceo temprano al Cretáceo Tardío - Paleoceno y a las formaciones Consolida y Lázaró que representan un intenso vulcanismo oceánico básico sobre el cual se depositan sedimentos turbidíticos y bioquímicos. Cuerpos de ultramafitas serpentinizadas y gabros como los de Anserma - Belén de Umbría, podrían representar parte de secuencias ofiolíticas emplazadas tectónicamente durante el Cretáceo tardío (GONZÁLEZ, 1993).

Todas estas unidades representan un ambiente oceánico y están separadas de las unidades orientales de la Cordillera Central, de carácter continental, por el sistema de fallas Cauca-Romeral, especialmente por su traza más oriental conocida como Falla de San Jerónimo, posiblemente una sutura de tipo cabalgamiento (TOUSSAINT Y RESTREPO, 1988, en: González, 1993).

#### 3.2.1 Pzia. Anfibolitas, esquistos micáceos y actinolíticos, cuarcitas y mármoles.

**3.2.1.1 Complejo Arquía.** Esta unidad litológica aflora al oeste de la Falla Pijao - Silvia en el flanco occidental de la Cordillera Central y corresponde a la prolongación hacia el sur de la secuencia metamórfica definida como Grupo Arquía (RESTREPO y TOUSSAINT, 1974, en: González, 1993) o como esquistos de Lisboa - Palestina (MOSQUERA, 1978, en: González, 1993), constituida por metamorfitas de media presión en facies esquistos verde.

En el Departamento de Risaralda este complejo está constituido principalmente por esquistos cloríticos y anfibólicos y por esquistos sericíticos (GONZÁLEZ, 1993). Aflora en la carretera Santa Rosa de Cabal – Chinchiná, en la carretera al Espinal y en las quebradas La Estrella, Honda y Manizales.

Los esquistos sericíticos se distinguen por el alto contenido de grafito. La composición predominante es cuarzo - moscovita (o sericita)- grafito, con variación de la proporción cuarzo/mica blanca hasta llegar a cuarcitas, con cantidades menores de clorita, plagioclasa sódica, esfena y minerales metálicos de hierro.

La unidad de esquistos verdes está conformada por rocas esquistosas de color verde claro. Las paragénesis encontradas indican un metamorfismo de bajo grado en facies esquistos verde (GONZÁLEZ, 1993).

Según Restrepo y Toussaint (1975, en: González, 1993), al Complejo Arquía corresponde una edad Cretácica.

### 3.2.2 Kio. Gabros.

**3.2.2.1 Rocas Máficas de Pereira - Santa Rosa.** Bajo esta denominación se agrupan los cuerpos de composición variable entre gabro y diorita que afloran entre Santa Rosa de Cabal y Pereira, asociados con la Falla de Romeral en el flanco occidental de la Cordillera Central (GONZÁLEZ, 1993).

El Stock de Santa Rosa es un cuerpo definido por Mosquera (1978, en: González, 1993), que aflora en las vecindades de la población de Santa Rosa de Cabal con un área aproximada de 28 km<sup>2</sup> y que se extiende hacia el norte en el Departamento de Caldas. Aflora en la carretera Santa Rosa – Partidas, en el Río San Eugenio y en la Quebrada San Andrés.

Es un cuerpo alargado paralelo a la Falla de Romeral, de composición diorítica a gabroide, generalmente con estructura foliada hacia los bordes producida por metamorfismo dinámico (GONZÁLEZ, 1993).

El denominado Stock de Pereira aflora al sur del Stock de Santa Rosa y está separado de éste por una cubierta de flujos de lodo y cenizas volcánicas cuaternarias; tiene una extensión de 30 km<sup>2</sup>. Las mejores exposiciones se encuentran en las quebradas Esmeraldas, Manizales, Sabanitas, San José y en el Río Otún.

En conjunto la roca predominante es diorítica - gabroide con variaciones locales a tonalita. Intruye rocas metamórficas del Complejo Arquía y está cubierto discordantemente por sedimentos terciarios y por flujos de lodo cuaternarios (GONZÁLEZ, 1993).

Algunos de estos cuerpos podrían estar relacionados con el Complejo Quebradagrande como parte de un arco inmaduro y a los cuales se ha asignado una edad Cretácea temprano, y otros harían parte de Complejos Ofiolíticos (TOUSSAINT Y RESTREPO, 1988, en: González, 1993).

**3.2.2.2 Rocas Ultramáficas y Máficas de Belén de Umbria.** Nombre informal propuesto por González (1993) para las rocas gabroides que afloran en Belén de Umbria y que se extienden hacia el norte hasta Puente Umbria donde están relacionadas con rocas ultramáficas en proceso avanzado de serpentización y que por su relación espacial con rocas volcánicas básicas y localmente con sedimentitas, podrían hacer parte de un complejo ofiolítico (de Puente Umbria) posiblemente desmembrado (GONZÁLEZ, 1993).

El principal cuerpo de gabro aflora entre rocas volcánicas de la Formación Barroso y está intruido por rocas granodioríticas a tonalíticas del Stock Mistrató y el contacto con las rocas ultramáficas serpentizadas es tectónico (GONZÁLEZ, 1993).

El cuerpo de serpentinita es elongado en sentido norte-sur y angosto y presenta contactos tectónicos con las unidades adyacentes (GONZÁLEZ, 1993).

De acuerdo con las relaciones que esta unidad presenta con las rocas volcánicas básicas, González (1993) considera que pueden ser del Cretáceo tardío y anteriores al Stock de Mistrató.

**3.2.3 Kiz.** Filitas con intercalaciones arenáceas, calcáreas y chert.

**3.2.3.1 Complejo Quebradagrande.** Nomenclatura utilizada para describir la secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que afloran en el flanco oeste de la Cordillera Central, al occidente de la Falla de San Jerónimo y separadas de la misma secuencia en la Cordillera Occidental por el valle del Río Cauca.

La unidad se caracteriza por intercalaciones de rocas volcánicas básicas y sedimentitas marinas con variaciones litológicas en ambas secuencias (GONZÁLEZ, 1993). Por lo general, los contactos son tectónicos con las unidades litoestratigráficas adyacentes.

La secuencia volcánica aflora en las carreteras Pereira – Marsella, El Español – Santa Rosa y Vereda Miracampo – Río San Francisco. Son rocas de aspectos homogéneos en color y textura, en general de composición basáltica con cantidades menores de andesitas y piroclastitas.

La unidad sedimentaria está delimitada al occidente por una de las fallas principales del sistema Cauca-Romeral y cubierta, en gran parte, discordantemente por gruesos depósitos de origen volcánico de edad reciente. Aflora al este de la población de Santa Rosa de Cabal, en la carretera Santa Rosa – Potreros, en la Quebrada Santa Bárbara y en el Río Campoalegre.

La secuencia sedimentaria en conjunto está conformada por limolitas grises, arcillolitas, liditas, grauvacas y limolitas silíceas de color verde claro, afectada por metamorfismo dinámico que origina en algunas zonas pizarras, filitas y diferentes tipos de rocas dinámicas.

Para el Complejo Quebradagrande se sugiere un origen en un arco volcánico inmaduro, que sufrió un metamorfismo de muy bajo grado durante el solevantamiento y emplazamiento (GONZÁLEZ, 1993).

Según Botero y González (1983, en: González, 1993) la edad para esta unidad es Albiano, de acuerdo con la fauna encontrada.

### 3.2.4 Ksβ. Basaltos localmente con estructura almohadillada e intercalaciones sedimentarias.

En el flanco oriental de la Cordillera Occidental y el occidental de la Cordillera Central, al oeste de la Falla de Romeral aflora el Grupo Cañasgordas, compuesto por una secuencia de rocas volcánicas básicas denominada Formación Barroso, con algunas intercalaciones sedimentarias y por la Formación Penderisco, constituida por una secuencia areno-arcillosa denominada Miembro Urrao y una calcáreo - lidítica conocida como Miembro Nutibara. Esta nomenclatura se ha empleado en la parte norte de la Cordillera Occidental por Alvarez y González (1978, en: González, 1993).

**3.2.4.1 Formación Barroso.** Se presenta en dos cuerpos elongados en sentido N-S a NE-SW, separados entre sí por flujos de lodo y el relleno aluvial de los ríos Cauca y Risaralda. El primero aflora entre Marsella y el Río Cauca, mientras que el segundo está localizado al occidente de La Virginia y se extiende hasta la población de Apía.

Esta formación corresponde a un complejo volcánico lávico y volcánico - clástico de composición básica, sobre el cual se han depositado sedimentos de la Formación Penderisco; está compuesto esencialmente por diabasas, basaltos y en menor proporción espilitas con intercalaciones de lavas almohadilladas, tobas, brechas y aglomerados ocasionalmente con lentes irregulares de chert y sedimentitas silíceas (GONZÁLEZ, 1993).

Nelson (1957, en: González, 1993) registró la presencia de foraminíferos del Coniaciano temprano en bancos de lidita negra relacionados con rocas volcánicas.

**3.2.4.2 Formación Consolida.** Secuencia estratigráfica definida por Parra (1983, en: González, 1993) en la Plancha 223, El Cairo y que aflora en el extremo noreste del Departamento de Risaralda. Está constituida por piroclastitas básicas interestratificadas con sedimentos silíceos y en menor proporción por calizas.

En la base de la formación se considera un nivel de arcillolitas silíceas muy finas, de color verde, que en parte han pasado a filitas verdes o rojizas y como tope rocas volcánicas básicas (GONZÁLEZ, 1993).

Las rocas más abundantes son los chert, que se encuentran intercalados en tobas. En el tope de la secuencia se presentan aglomerados y brechas que contienen fragmentos de diabasas, basaltos afaníticos y amigdaloides, tobas y ocasionalmente chert y limolitas (GONZÁLEZ, 1993).

Según Parra (1983, en: González, 1993) la edad de esta unidad es Post - Turoniana.

**3.2.5 Ksm.** Areniscas cuarzosas, lodolitas silíceas, lutitas y shales. Bancos de calizas. En la Cordillera Occidental presenta foliación milonítica.

**3.2.5.1 Formación Penderisco.** Está compuesta por sedimentitas de características turbidíticas (Miembro Urrao) y de sedimentos biogénicos químicos finos (Miembro Nutibara), los cuales afloran sobre la Cordillera Occidental (GONZÁLEZ, 1993). Aflora en las carreteras Apía - Pueblo Rico, Mistrató - San Antonio del Chamí, Pueblo Rico - Santa Cecilia, Balboa - La Celia y en los ríos y quebradas que drenan el flanco oriental de la cordillera.

El Miembro Urrao está constituido por sedimentos tipo "flysch" plegados y fallados, que desarrollan estructuras pizarrosas y esquistosas. Está limitado al oriente por la Falla de Toro. Se encuentran limolitas, arcillolitas y grauvacas.

El Miembro Nutibara se presenta hacia el límite occidental del departamento en lentes elongados de dirección N-S a NE-SW, cerca al contacto entre el Miembro Urrao y las rocas volcánicas de la Formación Santa Cecilia (GONZÁLEZ, 1993). Está constituido por interestratificaciones de chert negro a gris oscuro y calizas masivas silíceas de color claro. Las rocas basálticas están afectadas por un metamorfismo de bajo grado no deformativo en las facies ceolita y prehnita - pumpellita, de tipo piso oceánico, mientras que en las rocas sedimentarias no hay paragénesis diagnósticas y muestran un metamorfismo penetrativo.

En el Miembro Urrao se han encontrado fósiles correspondientes al Albiano - Maestrichtiano y Campaniano - Maestrichtiano ( ETAYO-SERNA, Comunicación verbal. en: González 1993).

**3.2.6 Ksp.** Tobas, aglomerados, dacitas, andesitas y basaltos.

**3.2.6.1 Basaltos de La Trinidad.** Unidad definida por Parra (1983, en: González, 1993) en la Plancha 223, El Cairo, Valle del Cauca, y que alcanza a aflorar en el extremo suroeste del Departamento de Risaralda. Está constituida por basaltos, diabasas y tobas o aglomerados.

Las texturas dominantes son diabásicas y en menor proporción amigdalóide, casi siempre afectadas por metamorfismo dinámico ( GONZÁLEZ, 1993).

Según Parra (1983, en: González, 1993), se asignó una edad Cretáceo superior a partir de fósiles encontrados.

**3.2.6.2 Formación Santa Cecilia.** Esta denominación se ha dado a una secuencia volcánica básica constituida por flujos lávicos, aglomerados, localmente lavas almohadilladas e intercalaciones de limolitas silíceas, chert, lodolitas calcáreas y calizas, que aflora sobre la vertiente occidental de la Cordillera Occidental (CALLE Y SALINAS, 1986, en: González, 1993), en los alrededores de la población de Santa Cecilia.

Los flujos lávicos son basálticos con intercalaciones locales de chert y lodolitas. Las tobas son macizas y de composición basáltica (GONZÁLEZ, 1993).

Calle y Salinas (1986, en: González, 1993) asignaron una edad Cretáceo tardío, de acuerdo con la fauna encontrada en las intercalaciones sedimentarias.

**3.2.7 Pgy.** Monzodioritas, monzonitas, sienitas y gabros.

**3.2.7.1 Stock de Mistrató.** Se trata de un cuerpo de forma alargada norte-sur, sobre el cual se encuentra la población de Mistrató que le da el nombre. Es de composición litológica variada con facies tonalíticas, dioríticas y gabroides. La facies gabroide predomina en el borde occidental del cuerpo.



Las dioritas son rocas de color gris oscuro y grano fino, compuestas por plagioclasa y hornblenda. La facies predominante es la tonalítica constituida por rocas de grano medio, color moteado, con cuarzo, plagioclasa y hornblenda como fases esenciales (GONZÁLEZ, 1993).

Este cuerpo es intrusivo en las rocas volcánicas de la Formación Barroso.

A esta unidad se asignó una edad Cretáceo tardío (GONZÁLEZ, et al., 1978; CALLE y GONZÁLEZ, 1982, en: González, 1993).

### 3.3 ROCAS CENOZOICAS

En el flanco occidental de la Cordillera Central y en la Cordillera Occidental, afloran plutones sintectónicos de composición monzonítica a tonalítica del Eoceno temprano hasta el Mioceno, que corresponden a la prolongación de la actividad magmática iniciada a finales del Cretáceo. Relacionados con el valle actual del Río Cauca se encuentran intrusivos subvolcánicos de composición andesítica a dacítica, caracterizados por su textura porfídica (GONZÁLEZ, 1993).

La sedimentación terciaria, tanto en el valle del Río Cauca como en el del Risaralda, es continental mientras que los depósitos cuaternarios son principalmente conos o abanicos de origen volcánico, volcanoclástico, glacio - fluvial y fluvial (GONZÁLEZ, 1993).

**3.3.1 Pgc.** Conglomerados polimicticos, areniscas cuarzosas y arcillolitas.

**3.3.1.1 Formación Cauca Superior - Miembro Cinta de Piedra.** Esta secuencia aflora en la parte central - sur del departamento, en los límites con el Valle del Cauca.

Está conformada por una serie de areniscas verdosas hasta pardo - rojizas, con intercalaciones de arcillolitas, con su mejor expresión en la Serranía de Santa Bárbara donde ocupan las partes topográficas más altas.

El Miembro Cinta de Piedra constituye la parte superior de la Formación Cauca Superior y está limitado en la parte alta por la Formación La Paila. En la zona de Risaralda gran parte de esta formación está cubierta por flujos de lodo y cenizas (GONZÁLEZ, 1993).

El Miembro Cinta de Piedra ha sido datado por Van Der Hammen (1958, en: González, 1993), como del Oligoceno superior.

**3.3.2 Pgt.** Arcillolitas con intercalaciones de areniscas arcillosas a conglomeráticas y capas de carbón.

**3.3.2.1 Formación Amagá.** Al norte de La Virginia, Río Cauca abajo, la nomenclatura de las secuencias sedimentarias y volcanosedimentarias cambia y la unidad principal se denomina Formación Amagá (GONZÁLEZ, 1976, 1980, en: González, 1993) definida al norte en el Departamento de Antioquia (GROSSE, 1926, en: González, 1993) y caracterizada en algunos de sus niveles por la presencia de mantos de carbón.

El Miembro Inferior aflora al noreste y sureste de Quinchía, cerca al Río Cauca; se caracteriza por la presencia de conglomerados en la base de la unidad y localmente bancos delgados de carbón. Además, se presentan areniscas conglomeráticas y arcillolitas arenosas (GONZÁLEZ, 1993).

El Miembro Medio se presenta en las cercanías de Quinchía, donde esporádicamente se ha explotado carbón en la mina El Encenillal. Este Miembro se caracteriza por presentar varios mantos de carbón económicamente explotables y la ausencia de conglomerados y se compone fundamentalmente de arcillolitas y algunos bancos de areniscas (GONZÁLEZ, 1993).

El Miembro Superior aflora en las vertientes aledañas al Río Cauca al este de Quinchía. Se caracteriza por la abundancia de areniscas y hacia los niveles superiores por el predominio de arcillolitas arenosas de color ocre (GONZÁLEZ, 1993).

Van Der Hammen (1958, en: González, 1993), asignó una edad Oligoceno superior para esta unidad, establecida palinológicamente.

**3.3.3 PgNgc.** Lodolitas con intercalaciones de areniscas y capas de conglomerados.

**3.3.3.1 Formación Zarzal.** Van der Hammen (1958, en: González, 1993) asigna este nombre a una secuencia sedimentaria compuesta por diatomitas, arcillolitas y arenas tobáceas que reposan en inconformidad sobre la Formación La Paila. En el Departamento de Risaralda, esta unidad aflora al sur de La Virginia a lo largo del Valle del Río Cauca y está cubierta en parte por capas de cenizas volcánicas y aluviones recientes (GONZÁLEZ, 1993).

En la base de esta secuencia se presenta una intercalación de areniscas y arcillas diatomáceas con lentes de conglomerados finos y areniscas conglomeráticas; en la parte media aparecen conglomerados, intercalados con diatomitas y tobas arenosas de color crema. La parte superior está conformada por bancos de diatomitas, intercaladas con tobas y areniscas con algunos niveles conglomeráticos (GONZÁLEZ, 1993).

En el área donde aflora esta formación se encuentra un conglomerado fluviolacustre. Estos sedimentos parecen haberse originado en el borde de la cuenca donde se depositó la Formación Zarzal y aparentemente representan la parte superior de esta unidad (GONZÁLEZ, 1993).

La edad es considerada como probablemente Plioceno, según Van Der Hammen (1958, en: González, 1993).

**3.3.4 Ngσ.** Monzodioritas, dioritas piroxénicas y hornbléndicas.

**3.3.4.1 Batolito de Mandé.** Este cuerpo batolítico es el mayor de la Cordillera Occidental y solo aflora una pequeña porción en el límite con el Departamento del Chocó, al noroccidente del departamento, sobre el Río Guarató. La roca predominante es monzodiorítica (GONZÁLEZ, 1993).

Este cuerpo, en el área del departamento, es intrusivo en las rocas volcánicas de la Formación Santa Cecilia (GONZÁLEZ, 1993).

Botero (1975, en: González, 1993) obtuvo, por datación radiométrica K/Ar, una edad Eoceno para esta unidad.

**3.3.4.2. Stock de Irra.** Se trata de un cuerpo de composición monzodiorítica localizado entre el flanco oriental de la Cordillera Occidental y el occidental de la Central y cortado por el Río Cauca en las vecindades de la población de Irra (Departamento de Risaralda) de donde recibe su nombre. En Risaralda aflora su extremo sur en la parte nororiental del departamento.

La roca predominante tiene apariencia granítica, composición monzonítica piroxénica con variación a sienita y hacia los bordes a diorita piroxénica y gabro (GONZÁLEZ, 1993).

**3.3.4.3 Batolito de Farallones.** De esta forma se denomina un cuerpo intrusivo de composición monzonítica, de forma alargada que aflora en el eje de la Cordillera Occidental en el extremo norte del departamento y recibe su nombre de la población de Farallones en el Departamento de Antioquia (CALLE, et al., 1980, en: González, 1993).

Litológicamente presenta amplias variaciones, con predominio de rocas monzodioríticas, pero además se encuentran tonalitas, gabros y piroxenitas (GONZÁLEZ, 1993). Este batolito intruye rocas sedimentarias de la Formación Penderisco.

Calle, et al., (1980, en: González, 1993) realizó una datación por el método K/Ar en hornblenda, la cual dio una edad de 11.2 m.a.

**3.3.4.4 Rocas hipoabisales porfídicas.** Estas rocas que afloran en la depresión del Cauca entre las cordilleras Central y Occidental, corresponden a intrusivos subvolcánicos del Mioceno (GONZÁLEZ, 1993).

Estos cuerpos se caracterizan por la textura porfídica. En el área predominan pórfidos andesíticos hornbléndicos, pórfidos dacíticos que pueden constituir cuerpos independientes o son facies de cuerpos mayores de pórfidos andesíticos (GONZÁLEZ, 1993).

El pórfido de Irra es de composición andesítica. Este cuerpo aflora en el extremo nororiental del departamento en los límites con el Departamento de Caldas, a lo largo del Río Cauca (GONZÁLEZ, 1993).

Al norte de Pereira afloran dos cuerpos menores de 1 km<sup>2</sup>, designados como pórfidos andesíticos de Pereira (GONZÁLEZ, 1993).

El pórfido andesítico de La Virginia aflora cerca al municipio de La Virginia al occidente del Río

Cauca, tiene una extensión de unos 2 km<sup>2</sup> y es de composición andesítica (GONZALEZ, 1993).

Los pórfidos dacíticos pueden ser cuerpos independientes generalmente pequeños, o son facies de cuerpos mayores de pórfidos andesíticos (GONZÁLEZ, 1993).

### 3.3.5 Ngp. Rocas piroclásticas intercaladas con areniscas pumíticas, brechas y aglomerados.

**3.3.5.1 Formación La Paila.** Este nombre fue dado por Keiser et al. (en: Van Der Hammen, 1958) a una secuencia sedimentaria terciaria que aflora en cercanías de La Paila al oeste de Sevilla (Valle) unos 50 km. al sur del departamento. En Risaralda afloran en el valle del Río Cauca cerca a la población de La Virginia.

Esta secuencia, al noreste de La Virginia está conformada por conglomerados gruesos, areniscas y arcillolitas de color pardo. La parte inferior consta principalmente de tobas y en la base conglomerados polimicticos y arenas sueltas con intercalaciones de arcillolitas duras (GONZÁLEZ, 1993).

Según Van Der Hammen (1958, en: González, 1993), con base en datos palinológicos, a esta unidad le corresponde una edad Mioceno.

**3.3.5.2 Formación Combia.** Denominación asignada por Grosse (1926, en: González, 1993), en el Departamento de Antioquia, a una secuencia de rocas volcánicas de ambiente subáereo y volcanoclásticas de ambiente continental y que se extienden hacia el sur a lo largo de las laderas que limitan el cañón del Río Cauca hasta los Departamento de Caldas y Risaralda (GONZÁLEZ, 1976, 1980, en: González, 1993). En Risaralda afloran al norte, en la región de Guática - Quinchía sobre el flanco oriental de la Cordillera Occidental y cubren rocas volcánicas de la Formación Barroso (Cretáceo) y sedimentitas de la Formación Amagá (Terciario).

La Formación Combia está constituida por dos litounidades, una inferior donde predominan vulcanitas efusivas con piroclastitas hacia el tope y una superior conformada principalmente por epiclastitas y piroclastitas (GONZÁLEZ, 1993).

Las rocas de la litounidad inferior yacen en discordancia angular sobre el Miembro Superior de la Formación Amagá, mientras que las de la superior se superponen a distintos miembros de esta formación, o a rocas más antiguas y están separadas de estas unidades por una discordancia erosiva (GONZÁLEZ, 1993).

Restrepo, et al. (1981, en: González, 1993) asignaron una edad Mioceno superior - Plioceno, con base en dataciones radiométricas.

### 3.3.6 Ngφ. Pórfidos andesíticos y dacíticos.

**3.3.6.1 Flujos Andesíticos.** Estos flujos afloran en la parte suroriental del departamento sobre el eje de la Cordillera Central en el denominado Parque Nacional de los Nevados y corresponden a flujos de lava de composición andesítica a andesítico - basáltica y localmente dacítica anteriores al

período de glaciaciones que inicia en el Pleistoceno (HERD, 1974; JARAMILLO, 1980, en: González, 1993). Los flujos están constituidos por coladas de lava andesítico - dacíticas, localmente basálticos, los cuales forman una serie de mantos superpuestos que se extienden en forma de flujos descendentes hasta varios kilómetros del centro de emisión (THOURET, 1984, en: González, 1993).

Herd (1974, en: González, 1993) asignó una edad Mioceno - Pleistoceno a esta unidad.

### 3.3.7 NgQp. Rocas piroclásticas, intercaladas localmente con flujos de lodo y depósitos aluviales.

**3.3.7.1 Glacis del Quindío.** Los depósitos volcano - sedimentarios de edad Plioceno - Pleistoceno y origen múltiple que afloran en la parte sur del departamento se han denominado Glacis del Quindío (GONZÁLEZ, 1993). González lo describe así:

*"La secuencia se originó en la cima de la Cordillera Central, en los volcanes nevados del Quindío, Santa Isabel y Cerro de Santa Rosa y en los glaciares que durante el Plioceno - Pleistoceno los cubrían. Las erupciones volcánicas ocasionaron deshielos y flujos de lodo que descienden hacia el occidente por los cauces de algunos ríos. Además, glaciares, avenidas torrenciales y depósitos piroclásticos, de caída y flujo, contribuyeron al origen de esta secuencia. El espesor es variable con un máximo aproximado de 100 m. Hacia la cima de la cordillera, cerca a los centros volcánicos de Santa Isabel y cerro Santa Rosa, aparecen flujos andesíticos intercalados ocasionalmente con los flujos de lodo, rellenando valles glaciares preexistentes"*  
(GONZÁLEZ, 1993).

**3.3.7.2 Flujos de Lodo Volcánico.** Esta unidad se presenta sobre el flanco occidental de la Cordillera Central en la zona sur y centro - oriental del departamento. Son observables en los ríos San Eugenio y Otún, en las carreteras Pereira - Armenia, Santa Rosa - Muelas, Santa Rosa - San Vicente, en los alrededores de Pereira - Dosquebradas y en el nacimiento del Río Barbas.

Los flujos de lodo volcánico o "lahares" están conformados por rocas piroclásticas, lapilli, cenizas y fragmentos de rocas volcánicas con ocasionales bloques de metamorfitas y plutonitas; el diámetro de los bloques varía desde unos pocos centímetros hasta 5 m y están embebidos en una matriz piroclástica de lapilli pumítico, cenizas y arena (GONZÁLEZ, 1993).

Estos depósitos se han originado a partir de la actividad volcánica explosiva más reciente de los volcanes del área del Parque Nacional de los Nevados y de los flujos correspondientes, al ocurrir un rápido deshielo de los glaciares (GONZÁLEZ, 1993).

Según González (1993), no se ha determinado edad para los flujos; sin embargo, la actividad volcánica ocurrió entre el Pleistoceno y el Holoceno.

**3.3.7.3 Depósitos piroclásticos.** Después de la última glaciación holocénica, la actividad se ha reducido restringiéndose a los volcanes Ruiz, Cerro Bravo y Tolima y es esencialmente explosiva (HERD, 1974; THOURET, 1984, en: González, 1993) con producción de material piroclástico en forma de flujos de lodo y lluvias de ceniza. En el Departamento de Risaralda esta actividad está representada por capas de cenizas volcánicas, que cubren en parte flujos de lodo volcánico

probablemente preglaciares y sedimentos fluviales que en conjunto conforman el Cono del Quindío (GONZÁLEZ, 1993).

La secuencia más espesa está constituida por capas de ceniza y lapilli, en parte intercaladas con lahares, de composición andesítica y lapilli pumítico.

### 3.3.8 Qal. Depósitos aluviales, lacustres y glaciares.

**3.3.8.1 Depósitos glaciares.** Según Herd (1974, en: González, 1993) hay evidencias de campo y dataciones que indican, al menos, dos avances de los glaciares durante el Pleistoceno y uno durante el Holoceno. Los depósitos glaciares alrededor de Santa Isabel corresponden a una cubierta de detritos glaciares compuesta por diferentes clases de depósitos glaciares (GONZÁLEZ, 1993).

**3.3.8.2 Aluviones recientes.** El cuaternario más reciente está constituido por los sedimentos que rellenan los valles del Río Cauca y Risaralda en la región de La Virginia y de muchos otros ríos y quebradas en el área.

Los aluviones están conformados por bloques, gravas, arenas y limos en diversas proporciones en una matriz areno-arcillosa o limo - arenosa y su composición depende del tipo de rocas por las cuales sigue su curso la corriente con la cual están relacionados (GONZÁLEZ, 1993).

## 3.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El Departamento de Risaralda está ubicado sobre los flancos occidental de la Cordillera Central y oriental de la Cordillera Occidental y en la depresión del Cauca, limitadas estructuralmente a lo largo de sistemas de fallas paralelos en los bordes.

El valle del Río Risaralda correspondería a un antiguo cauce del Río Cauca desplazado recientemente hacia el este como consecuencia del levantamiento diferencial de las cordilleras y un basculamiento hacia el sur (GONZÁLEZ, 1993).

Se pueden diferenciar cuatro grupos de fallas con base en la orientación general (JAMES, 1986; JAMES et al., 1990; PAGE, 1986):

- Fallas de rumbo - inversas con orientación N-S y N30°E.
- Estructuras de rumbo - inversas con orientación entre N30°E y N60°E.
- Fallas y lineamientos con orientación entre N45°W y N60°W.
- Estructuras con dirección preferencial E-W.

El primer grupo de fallas conforma el denominado Sistema de Fallas de Romeral, entre la Falla de San Jerónimo al este y la de Toro al oeste. La Falla de Toro define el límite geológico entre las cordilleras Central y Occidental y establece una diferencia entre el ambiente geológico continental de la Cordillera Central y el dominio oceánico cretácico de la Cordillera Occidental. La zona presenta un estilo estructural, iniciado en el Paleógeno, de fallamiento de bloques producto de una tectónica compresiva con formación de fallas de rumbo.

El segundo grupo de fallas hace parte del Sistema de Fallas de Palestina. Dicha falla está en gran parte cubierta por depósitos recientes y por estructuras volcánicas en el eje de la Cordillera Central, dentro del Complejo volcánico Ruiz - Tolima. A este sistema también pertenece la Falla de Santa Rosa, con la cual se relaciona actividad volcánica.

Las estructuras del tercer grupo están ubicadas en ambas cordilleras y en el Valle del Río Cauca (MEJIA et al., 1988). En general, son más jóvenes, más y menos acentuadas por la erosión que las de los otros grupos.

El cuarto grupo es poco frecuente y se manifiesta principalmente en la Cordillera Occidental como una estructura muy clara y superficial cerca de Apía (GONZÁLEZ, H., 1993).

En el Complejo Cajamarca se observa intenso plegamiento. Tanto el Complejo Cajamarca como el Quebradagrande presentan una tendencia general de los buzamientos hacia el este.

#### 4. DEPÓSITOS Y YACIMIENTOS MINERALES EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA

El Departamento de Risaralda no ha tenido una tradición minera. Sólo algunas explotaciones para oro, tanto de filón como aluvial, han tenido cierta importancia; ocasionalmente se han explotado los carbones de Quinchía y en los últimos años se ha comenzado la explotación del manganeso de Apía. La explotación de los materiales no metálicos, empleados en la industria de la construcción, ocupa un lugar importante por número de minas. El conocimiento geológico actual del departamento indica que hay pocas posibilidades de encontrar grandes yacimientos y las ocurrencias conocidas sólo permitirían una explotación a mediana y pequeña escala. A continuación se presenta una descripción de unidades cronoestratigráficas, con las cuales se han relacionado unidades litoestratigráficas (ver Anexo 1, Mapa geológico - minero del Departamento de Risaralda).

##### 4.1 METALES Y MINERALES PRECIOSOS

La riqueza auro-argentífera se circunscribe a unas pocas zonas como Puerto de Oro, municipio de Mistrató y en la región de Quinchía-Irra al nororiente del departamento. Otras explotaciones auríferas se realizan en aluviones a lo largo de los ríos Cauca, en el centro, San Juan, al norte y Risaralda, en el centro-oriente del departamento.

###### 4.1.1 Oro

**4.1.1.1 Aspectos geológicos.** Las mineralizaciones están ubicadas en el flanco oriental de la Cordillera Occidental, en los municipios de Mistrató y Quinchía.

En el municipio de Mistrató se ubican dos minas cuyas mineralizaciones se presentan en El Miembro Urrao de la Formación Penderisco, de edad cretácica. Dichas mineralizaciones están relacionadas con filones de cuarzo con sulfuros encajados en cornubianas. En la región de Quinchía-Irra se presentan las minas Juan Tapao, Miraflores, Minarica, Los Alacranes y La Cumbre, en las cuales se realizan pequeñas explotaciones en fisuras rellenas con cuarzo lechoso mineralizado especialmente con pirita y asociadas a pórfidos andesíticos (Pórfidos Andesíticos Hornbléndicos y Pórfido de Irra) y a basaltos de la Formación Barroso. Las demás explotaciones auríferas (2) se reducen al laboreo de aluviones a lo largo del Río Cauca, en cercanías al Corregimiento de Irra Municipio de Quinchía.

**4.1.1.2 Aspectos mineros.** Los principales productores de oro en el departamento son Quinchía, Mistrató y Pueblo Rico en su orden. En el último quinquenio, Quinchía ha producido algo más del 70% y Mistrató cerca del 20%. La producción de oro proviene de explotación subterránea y de aluvión; se presume que de estos dos sistemas es mayor la participación de la producción generada de las explotaciones de veta. La minería de veta se desarrolla a escasa profundidad, a pesar de ser subterránea; los sistemas de explotación empleados no obedecen a un esquema de planeación y la explotación se realiza en forma antitécnica, lo que implica sobrecostos, bajas recuperaciones y malas condiciones de salubridad y de seguridad.



Según la propuesta para el Plan de Desarrollo Minero, dado el escaso conocimiento geológico y mineralúrgico de las zonas mineralizadas se debe aprovechar el gran número de socavones existentes y se propone un levantamiento topográfico, geológico, mineralógico y recopilación de la información histórica de las explotaciones auríferas de filón antiguas y actuales, como mecanismo económico de la exploración.

- **Rango de minería.** La explotación de este grupo de minerales, se presenta de manera más general para el oro y para la plata como mineral secundario asociado, aunque existen evidencias de concentraciones de platino en algunos ríos del municipio de Mistrató.

La explotación del mineral de oro se presenta a una escala menor, aunque se tiene conocimiento de explotaciones tecnificadas en el pasado como el caso de la mina Las Camelias, explotada por parte de la compañía inglesa Crucero Minig Sindicato, la cual también explotó la mina La Rica en calidad de arrendataria.

En el momento no se dispone de información concreta sobre la producción de las minas de oro actualmente activas en el departamento de Risaralda, pero dado su nivel tecnológico se puede inferir que en cada una de ellas la producción no sobrepasa las 0.05 toneladas anuales de oro.

- **Métodos de explotación.** Las explotaciones se llevan a cabo por sistemas de minería a cielo abierto y subterráneo. La minería a cielo abierto se presenta principalmente en los depósitos aluviales, en donde se trabaja desde el barequeo hasta las minidragas sobre los lechos de los ríos; en las labores subterráneas se sabe de métodos de explotación irregulares principalmente en apiques y guías.

La siguiente información corresponde a las minas georreferenciadas de las que se obtuvo información secundaria (ver Cuadros 5 y 6).

**Cuadro 5. Resumen de las principales características mineras de las explotaciones de oro en el Departamento de Risaralda.**

Identific.	Municipio	Nombre mina	Coord. X (N)	Coord. Y (E)	Mineral ppal.	Sistem. explotac.	Actividad minera	Nivel integra.	Rango de producción
660135		Las Camelias	1090500	783500	Oro	CA	INA	EXU	1
660136		Sin Nombre	1091500	781000	Oro	SB	ABA	EXB	1
660114	Quinchía	La Cascada	1073769	822008	Oro	CA	INA	EXU	1
660115	Quinchía	Miraflores	1077373	820995	Oro	CA	INA	EXU	1
660116	Quinchía	Aguas Claras	1077478	821599	Oro	CA	INA	EXU	1
660117	Quinchía	El Callao	1078078	824975	Oro	CA	INA	EXU	1
660118	Quinchía	La Cumbre	1078235	819572	Oro	CA	INA	EXU	1
660125	Quinchía	Los Alacranes	1082008	822417	Oro	SB	ABA	EXU	1
660126	Quinchía	Mina Rica	1082694	821756	Oro	CA	INA	EXU	1
660127	Quinchía	Juan Tapao	1082799	821207	Oro	CA	INA	EXU	1
660133		Sin Nombre	1022500	841000	Oro	SB	ABA	EXB	1

1- **Identificador de mina.** es el número con que aparece la mina en la base de datos de Inventario Minero

2- **Municipio** Donde se encuentra la mina en el departamento

3- **Nombre de la mina** Hace referencia a como se le conoce o al numero del registro en catastro minero

- 4- **Localización** . Es donde se localiza la mina en coordenadas geográficas
- 5- **Mineral explotado**. Establece cual es el mineral o material que se extrae principalmente.
- 6- **Sistema de explotación**. Indica la forma en que se adelanta la extracción ya sea a cielo a abierto (CA) o en forma subterránea (SB)
- 7- **Actividad minera**. Establece el estado en que se encuentra la explotación; Activa (ACT) , inactiva (INA) o abandonada (ABA).
- 8- **Nivel de integración**. Se refiere al tipo de procesos a que es sometido el mineral para darle valor agregado se representa así: Extractiva Únicamente (EXU), Extractiva - Beneficiadora (EXB) y Extractiva-Beneficiadora - Transformadora (EXT)
- 9- **Rango de explotación**. Se establecieron 3 rangos de producción por grupo consignados en el siguiente cuadro. Ellos permiten orientar la dimensión y medios de producción de la explotación.

GRUPOS	Rango 1	Rango 2	Rango 3
1	hasta 0.05 toneladas/año	0,05 ton/año y 1 tonelada/año	mayor de 1 tonelada/año

**Cuadro 6 . Sistemas de explotación**

Municipio	Número de minas	Subterráneas	Cielo abierto	Mixtas
Quinchía	11	6	3	2
Mistrató	7	5	2	0
Santa Rosa de Cabal	2	1	1	0
Pereira	1	0	1	0

- **Nivel de integración**. La mayoría de las minas de oro del departamento tiene un nivel de integración que va hasta extractivo-beneficiadoras, cuyo beneficio consiste básicamente en labores de clasificación, trituración primaria y secundaria, molienda, concentración mecánica o amalgamación, lixiviación y concentración; algunas explotaciones tienen un nivel extractivo únicamente en la minería aluvial, en la cual solamente se recupera el oro libre en concentración gravimétrica, aunque varias explotaciones en veta también se limitan al nivel extractivo (ver Cuadro 7).

**Cuadro 7. Nivel de integración**

Municipio	Número de minas	Extractivas	Extractivas-beneficiadoras	Sin información
Quinchía	11	0	8	3
Mistrató	7	1	6	0
Santa Rosa de Cabal	2	0	2	0
Pereira	1	0	0	1

- **Nivel tecnológico.** En cuanto al nivel tecnológico de las operaciones podríamos decir que en términos generales es bajo (ver Cuadro 8).

Para el caso de explotaciones subterráneas, la operación de arranque se efectúa en su mayoría utilizando explosivos, combinada con perforación manual y arranque manual; un porcentaje más bajo de las explotaciones utiliza el arranque mecánico.

En la minería aluvial el arranque se efectúa variadamente con minidrags, retroexcavadoras y manualmente.

La operación de cargue se efectúa de manera manual en la mayoría de las explotaciones.

Para la elevación y transporte se utilizan distintos medios: costales y canastos con tracción humana, carretillas y vagonetas de madera sobre rieles de madera.

Las operaciones de beneficio para el material proveniente de veta básicamente consisten en una trituración primaria que por lo general es manual y una trituración secundaria que se puede realizar en molinos antioqueños, molinos californianos adaptados, molinos de bolas o guijarros, algunas veces en presencia de mercurio operando como botellas amalgamadoras; algunas de las operaciones anteriores se conectan a una clasificación gravimétrica, a algún método de amalgamación o directamente a un proceso de lixiviación; las colas de las concentraciones mecánicas o de amalgamación se someten a una lixiviación en piscinas, o se almacenan para efectuarlo posteriormente.

**Cuadro 8. Operaciones unitarias**

Municipio	Número de Minas	Arranque			Cargue		Transporte	
		Manua l	Mecán	Qco	Man	Mec	Man	Mec
Quinchía	11	2	2	1	2	2	2	
Mistrató	7	3			3		3	
Santa Rosa de Cabal	2							
Pereira	1							

- **Personal empleado.** No se dispone de una información precisa sobre este aparte a partir de la información recopilada para cada mina, pero se tiene el dato del empleo generado por la minería a nivel departamental, 0.5%, pero no se cuenta con un dato preciso para el caso de los minerales preciosos, pues solo existen datos de personal empleado para algunas minas.
- **Comercialización y mercado.** Tampoco existen datos respectivos a los mercados de los minerales preciosos, principalmente el oro, pero se considera que gran parte de la producción aun es absorbida por el Banco de la República.

A continuación se presenta la estadística de producción de oro, en el Departamento de Risaralda, en el período 1980-1988, según el Departamento Técnico Industrial del Banco de La República (Cuadro 9):

**Cuadro 9. Producción de Oro. 1980-1988.**

Producción de oro	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Onzas Troy	1.872	685	411	268	318	830	1.295	128	2.418

Fuente: Banco de la República

De igual manera se presentan los datos de producción de oro y plata para los 6 primeros meses de 1996, según los reportes de distribución de regalías e impuestos, de la Subdirección de Evaluación de Proyectos del Ministerio de Minas (Cuadro 10); en estos reportes la totalidad de la producción se aduce al municipio de Quinchía, posiblemente porque es allí donde se ha comercializado el mineral.

**Cuadro 10. Producción de Oro y Plata en los primeros meses de 1996.**

Mineral	Enero (gramos)	Febrero (gramos)	Marzo (gramos)	Abril (gramos)	Mayo (gramos)	Junio (gramos)	Total (gramos)
Oro	3.329,51	4.974,35	5.577,88	5.313,75	6.202,42	4.477,39	29.875,30
Plata	1.009,47	1.508,16	1.691,15	1.611,07	1.880,50	1.357,49	9.057,85

## 4.2 METALES BASICOS

A este grupo pertenecen el cobre, plomo, zinc y aluminio, de los cuales encontramos en el departamento de Risaralda varias minas abandonadas de cobre en los municipios de Marsella, Santa Rosa de Cabal, Belén de Umbria y Pereira, sin que se tenga de ellas una georreferenciación y datos de sus labores mineras, y una manifestación en el Municipio de La Virginia; igualmente, se sabe de una anomalía química de zinc en el Municipio de Mistrató.

## 4.3 MINERALES DE LA INDUSTRIA DEL ACERO

Las ocurrencias de minerales de manganeso se encuentran en cercanías del municipio de Apía, ligeramente al nororiente del departamento, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental.

**4.3.1 Aspectos geológicos.** En la denominada mina "La Sombra", en el municipio de Apía, existen dos cuerpos, separados entre sí por una secuencia de tobas y chert, emplazados en una secuencia volcano-sedimentaria denominada Formación Barroso, de ambiente marino, de edad cretácea. La mineralización se presenta en forma masiva, en vetillas en "enrejado" y como costras producto de la oxidación de los minerales primarios: los constituyentes de la mena son rodocrosita, hausmanita, bementita, pirolusita y bixbyita (?) (CALLE Y ZAPATA, 1986, en: González, 1993), con predominio de rodocrosita en forma de bolsones y de pirolusita en costras. Su presencia y estructura en forma de enrejado permiten definir este depósito como hidrotermal de afinidad volcano-sedimentaria.

**4.3.2 Aspectos Mineros.** De los minerales de este grupo, hierro, níquel y manganeso, sólo este último está presente en el territorio de Risaralda, municipio de Apía, en donde se encuentra la mina de manganeso La Sombra, la cual actualmente se encuentra en producción a menor escala y alcanza el nivel de integración extractiva - beneficiadora - transformadora.

El principal sistema de explotación de esta mina ubicada en la vereda La Sombra es subterráneo, aunque se ha explotado a cielo abierto; existen 5 niveles de explotación y se utilizan explosivos en el arranque del mineral.

Las labores subterráneas consisten en guías, cruzadas, destapes y trincheras.

El beneficio consiste básicamente en trituración, molienda y clasificación con recirculación; la molienda se efectúa hasta malla 60, para ser sometido a lixiviación, en donde se obtiene una solución que luego se concentra para producir permanganato; las colas del proceso se aprovechan en la producción de fertilizantes.

La mina cuenta con instalaciones de planta de beneficio y transformación, almacén, laboratorio químico, taller y oficinas.

En la planta de beneficio se procesan mensualmente entre 15 y 20 toneladas de mineral con una concentración de manganeso metálico del 32 al 34% y se obtienen 4 toneladas de concentrado.

Las reservas inferidas de manganeso ferruginoso se calcularon en 304.500 toneladas métricas, con valores entre 10 y 23% de manganeso (Calle y Zapata, 1986).

En 1993 se comercializaban los productos manganato y permanganato.

En 1971, Guarín reportó la existencia de otra mina, llamada El Contenido, ubicada a 3 km. al NE del municipio de Apía.

#### **4.4 METALES ESPECIALES**

Mineralizaciones de antimonio se han encontrado en el municipio de Guática; también en el municipio de Quinchía, en la mina La Palma como subproducto de oro y en la Quebrada Oro donde

se explotaba antiguamente. Dichas mineralizaciones se ubican al noreste del departamento, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental y no se tienen datos de sus características mineras y georreferenciación. Se presentan además algunas manifestaciones de Cinabrio (mineral de mercurio) en el municipio de Santa Rosa de Cabal, al oriente del departamento, flanco occidental de la Cordillera Central.

#### **4.5 MINERALES INDUSTRIALES**

De esta gama de minerales tenemos presentes en el Departamento de Risaralda el azufre y el cuarzo; las manifestaciones de azufre se localizan en la Laguna del Otún, dentro del complejo volcánico Ruiz - Tolima. Estos depósitos han sido formados por fumarolas o fuentes sulfurosas que depositan el azufre sobre la superficie del terreno, con una distribución irregular. De mineral de cuarzo se conoce una manifestación en el municipio de Pueblo Rico sin más datos al respecto.

Se presentan manifestaciones de asbesto en la Quebrada La Pastora, municipio de Pereira. Algunas manifestaciones de yeso se encuentran en el municipio de Quinchía en el sitio El Chupadero y al noreste de la Quebrada La Ceiba, al noreste del departamento, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental.

No se tuvo información sobre actividad minera ni ambiental respectiva a este grupo de minerales.

#### **4.6 MINERALES ENERGÉTICOS**

El único mineral energético explotado en el Departamento de Risaralda es el carbón y está restringido al municipio de Quinchía, en el noreste del departamento, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental.

En el municipio de Quinchía, en la región de Irra, se han encontrado buenas anomalías uraníferas en rocas máficas y ultramáficas (MILLIS, 1993).

##### **4.6.1 Carbón.**

**4.6.1.1 Aspectos geológicos.** El área carbonífera de Quinchía está ubicada en el flanco oriental de la Cordillera Occidental. El carbón hace parte del Miembro Medio de la Formación Amagá y en el área contiene 4 mantos de carbón, con espesores entre 0,85 m. y 1,3 m. De acuerdo con la clasificación por rango, el carbón se clasifica como Bituminoso Alto Volátil C, apto para fines térmicos. Las características geológicas del área son complejas debido al fallamiento e intrusiones que han afectado la secuencia sedimentaria después del depósito de los carbones.

Los problemas geológicos de la zona limitan esta explotación a la pequeña minería. Actualmente

se trata de conformar una empresa de economía mixta para su explotación, pero se presentan dificultades de orden administrativo y financiero para su consolidación.

Los carbones se han utilizado desde otras épocas, tanto en Risaralda como en el Valle del Cauca y en la actualidad el mercado más importante para este mineral es con fines térmicos en las industrias ladrilleras, secadoras de café, papeleras y cementos en el Valle, entre otros.

Según estudios del INGEOMINAS, las reservas indicadas de carbón para el Departamento de Risaralda son del orden de 285 mil toneladas y las inferidas de 570 mil toneladas, lo cual permitiría el desarrollo de una minería a pequeña escala.

**4.6.1.2 Aspectos mineros.** Se reportan cuatro minas de carbón, todas ellas ubicadas en el municipio de Quinchía, las cuales se explotan por sistema subterráneo, con rangos de producción que no superan las 10.000 ton/año, con un bajo nivel tecnológico. A continuación se presenta una relación de estas explotaciones (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Resumen de las principales características mineras de las explotaciones de carbón en el Departamento de Risaralda**

Identific.	Municipio	Nombre mina	Coord. X (N)	Coord. Y (E)	Mineral ppal.	Sist. explot.	Activ. minera	Nivel integ.	Rango producción
660120	Quinchía	Escenillal Sur	1080500	815750	Carbón	SB	ABA	EXU	1
660123	Quinchía	Escenillal	1081500	815750	Carbón	CA	ACT	EXU	1
660128	Quinchía	Guarguara	1083000	813500	Carbón	CA	INA	EXU	1
660134		Mirasol	1071750	816500	Carbón	SB	ABA	EXB	1

GRUPOS	Rango 1	Rango 2	Rango 3
VI	hasta 10000 toneladas/año	entre 10000 y 100000 toneladas/año	mayor de 100000 toneladas/año

#### 4.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En el departamento hay gran cantidad de canteras, en las cuales se explotan diferentes tipos de litologías, utilizadas para el mantenimiento de vías.

En el sector sur del departamento, al oriente de Pereira y Dosquebradas aflora el Miembro inferior de la Formación Amagá del cual se explotan bancos de arcilla para la elaboración de adobes y ladrillos.

La industria de la construcción en Pereira y lugares vecinos utiliza material aluvial de la Quebrada Dosquebradas donde se extrae grava, arena y agregados finos para la fabricación de concretos. Otra fuente es el Río Otún de donde se extraen bloques para cimientos

El material utilizado para afirmado de carreteras se extrae de las diferentes canteras localizadas sobre distintos tipos de rocas. Algunas canteras están ubicadas cerca a fallas, debido al alto grado de fracturamiento que disminuye los costos de explotación. Las unidades explotadas se localizan al norte de Santa Rosa de Cabal, Pereira y Dosquebradas, sector sureste del departamento.

El Río Risaralda cerca a La Virginia suministra grava y arena de buena calidad, provenientes de depósitos aluviales recientes, en el sector central del departamento.

**4.7.1 Aspectos geológicos.** En el flanco occidental de la Cordillera Central se explotan las siguientes litologías:

- Basaltos de la Formación Barroso, de edad cretácica, de los cuales se explotan canteras en Pereira, Marsella, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal.
- Basaltos del Complejo Quebradagrande de edad cretácica. Las canteras están ubicadas en Pereira y Santa Rosa de Cabal. De la misma unidad se explotan pizarras y esquistos en canteras en Santa Rosa.
- Gabros del Stock Gabroide de Pereira, de edad cretácica, son explotados en canteras en Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. De igual manera, se explotan gabros del Stock Diorítico-Gabroide de Chinchiná - Santa Rosa en una cantera de Dosquebradas.
- Esquistos del Complejo Arquía, de edad cretácica, se explotan en una cantera de Santa Rosa de Cabal.
- En el flanco oriental de la Cordillera Occidental se explotan varias litologías usadas como rebase:
- Lodolitas, limolitas, areniscas y chert de la Formación Barroso, de edad cretácica, que se encuentran en canteras en Apia, Balboa y Mistrató. De la misma unidad se explotan basaltos en Balboa, Guática, Santuario y Quinchía.
- Se explotan lodolitas, limolitas, arcillolitas y areniscas del Miembro Urrao de la Formación Penderisco, de edad cretácica, en canteras de Balboa, La Celia, Mistrató, Pueblo Rico y Santuario.
- Serpentinitas, de edad cretácica, se explotan en una cantera de Belén de Umbría.
- Gabros, de edad cretácica, son explotados en una cantera de Belén de Umbría.
- En una cantera de Mistrató se explota una cuarzdiorita de edad cretácica perteneciente al Stock de Mistrató.
- De la Formación Combia, de edad Terciaria, se explotan basaltos en una cantera de Quinchía.



**4.7.2 Aspectos mineros.** Este grupo de minerales representa en el momento, la mayor importancia en cuanto a la economía, el empleo y el abastecimiento de estos importantes minerales, incluso exportando los materiales hacia departamentos vecinos.

Su explotación se ha incrementado paralelamente con el crecimiento de la industria de la construcción. Se clasifican, para el análisis de la estructura minera y ambiental en canteras, materiales de arrastre y ladrilleras.

La definición de áreas promisorias se hace teniendo en cuenta la distancia de los centros urbanos principales, las vías de comunicación y calidad de los materiales.

Canteras: son explotadas en general por los dueños de los terrenos, o en pocos casos por la Secretaría o el Ministerio de Obras Públicas. Las únicas canteras que operan en forma mecanizada son las de Combia y Petrecol; esta última presenta programas de planeación, desarrollo y mejoramiento de su proceso productivo.

Las áreas promisorias para materiales pétreos cerca a Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa, se encuentra en las siguientes unidades litológicas:

- Formación Barroso: En la actualidad esta unidad no permite tener material de tamaño y calidad requerida por la industria de la construcción.
- Gabros: Su ubicación es óptima; sus limitantes son alteración de la roca y alto fracturamiento, por lo cual se utiliza en afirmado de carreteras. Localmente tiene niveles frescos que podrían ser evaluados para triturados.
- Flujos andesíticos recientes: La ubicación de los afloramientos, distante de los centros urbanos, constituye una desventaja en la explotación. Sus ventajas son los grandes espesores de roca fresca, lo que facilita la trituración y permite obtener materiales triturados de mejor calidad que las anteriores.
- Otras áreas: Existen fuentes de materiales pétreos como las rocas ultramáficas de Belén de Umbria, que se explotan para extraer balastro de carretera y son utilizadas por este y dos municipios más: Mistrató y Anserma. Se requiere hacer estudios de evaluación de otras fuentes por municipios.
- Materiales de arrastre: Su operación es regulada y controlada por la CARDER. La explotación se realiza en forma rudimentaria, sobre los cauces de los ríos, por mineros que establecen sus dominios sobre franjas de 100 a 200 metros a lo largo del río. La Secretaría de Obras y algunos particulares hacen ocasionalmente uso de retroexcavadoras.

Aún no se han evaluado los materiales de río en el departamento, considerando reservas, calidad y costos. Actualmente existen explotaciones en los ríos Mapa, Campoalegre, Cauca, La Vieja, Otún, San Eugenio, Campoalegrito y Barbas y en las quebradas Catarina, Dosquebradas y Cañaveral. La Empresa Arcas calculó reservas importantes en las terrazas aluviales de los ríos Mapa y Risaralda, por 350 millones de metros cúbicos, de los cuales 21 millones son fácilmente explotables.

- Alfareras (ladrilleras): En todos los municipios existen pequeñas alfareras, con tecnologías rudimentarias. Sólo presentan desarrollos en tecnologías de producción las empresas La Esmeralda en Cerritos, Barro Blanco en Belén de Umbría, Paya Rica en Santuario y otra en Dosquebradas.

El ladrillo requerido en Pereira es traído en su mayoría del departamento del Valle, el cual desplaza a los productores locales no tecnificados, quienes manejan tecnologías rudimentarias no competitivas de producción y mercadeo, que mediante programas de asesoría y capacitación, pueden representar un gran potencial económico para el departamento.

Existen zonas con excelente ubicación, que requieren ser evaluadas en cuanto a calidad y reservas. Las mejores perspectivas se presentan en los municipios de Pereira, Santa Rosa y Chinchiná, seguidas por otras de menor importancia en Belén de Umbría y Mistrató.

La CARDER realizó en el año de 1993 un inventario de explotaciones de materiales de construcción, principalmente canteras, en donde se localizaron 138 explotaciones distribuidas en todo el departamento, de la siguiente manera: Apía 13, Balboa 9, Belén de Umbría 6, Dosquebradas 7, Guática 5, Marsella 9, La Celia 9, Mistrató 10, Pueblo Rico 13, Quinchía 9, Santa Rosa de Cabal 12, Santuario 31, Pereira 4; este inventario presenta información sobre el área intervenida por la explotación y establece tres categorías así: categoría A, mayor de 400 m<sup>2</sup>, categoría B, entre 100 y 400 m<sup>2</sup> y categoría C, menor de 100 m<sup>2</sup>; además de esto indica su estado como activa o inactiva. A continuación se presentan dos cuadros (Cuadros 12 y 13) resumen con esta información.

**Cuadro 12. Resumen de las principales características de las explotaciones de materiales de construcción en Risaralda**

GRUPOS	Rango 1	Rango 2	Rango 3
VII	hasta 50000 toneladas/año	entre 50000 y 200000 toneladas/año	mayor de 200000 toneladas/año

Ident.	MUNICIPIO	Nombre mina	Coord. X (N)	Coord. Y (E)	Mineral ppal.	Sistem. expl.	Actividad minera	Nivel integ.	Rango produc.
660015	Balboa - La Virginia	Río Mapa	1044844	797460	Arena	CA	INA	EXU	1
660019	Balboa - La Virginia	Río Mapa	1048371	796612	Arena	CA	ACT	EXU	1
660082	Pereira- Dos Quebradas	Río Otún	1022814	825023	Arena	CA	INA	EXU	1
660084	Pereira- Dos Quebradas	Río Otún	1025349	815751	Arena	CA	INA	EXU	1
660087	Pereira- Dos Quebradas	Quebrada Dosquebradas	1027340	822591	Arena	CA	INA	EXU	1
660088	Pereira- Dos Quebradas	Quebrada Dosquebradas	1027892	823602	Arena	CA	INA	EXU	1
660099	Pereira- Dos Quebradas	Río Cauca	1032962	800602	Arena	CA	INA	EXU	1
660103	Pereira- Dos Quebradas	Río Risaralda	1034595	799338	Arena	CA	INA	EXU	1
660130	Río Campoalegre		1037632	829240	Arena	SB	ABA	EXB	1
660131	Río Campoalegre	Río Campoalegre	1038491	829423	Arena	SB	ABA	EXB	1
660001	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1037838	786884	Recebo	CA	INA	EXU	1
660002	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1037944	795018	Recebo	SB	ABA	EXB	1
660003	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1039728	784437	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660004	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1039992	795498	Recebo	CA	ACT	EXU	1

660005	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1040647	789810	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660006	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1040713	794735	Recebo	CA	ACT	EXB	1
660007	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1042101	796601	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660008	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1042423	792964	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660009	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1042718	795901	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660010	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1042771	785581	Recebo	CA	INA	EXU	1
660011	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1043427	794970	Recebo	CA	INA	EXU	1
660012	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1043840	790375	Recebo	CA	INA	EXU	1
660013	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1044309	794429	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660014	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1044824	787014	Recebo	CA	INA	EXU	1
660016	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1044850	790039	Recebo	CA	INA	EXU	1
660017	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1048157	791236	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660018	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1048299	788249	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660020	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1048401	789368	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660021	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1048839	794908	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660022	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1048919	790498	Recebo	CA	INA	EXU	1
660023	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1049367	788187	Recebo	CA	INA	EXU	1
660024	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1049839	790174	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660025	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1050103	784399	Recebo	CA	INA	EXU	1
660026	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1050370	788593	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660027	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1050528	785799	Recebo	CA	INA	EXU	1
660028	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1050690	790662	Recebo	CA	INA	EXU	1
660029	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1050722	786906	Recebo	CA	INA	EXU	1
660030	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1051344	795070	Recebo	CA	INA	EXU	1
660031	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1051346	789860	Recebo	CA	INA	EXU	1
660032	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1051426	788805	Recebo	CA	INA	EXU	1
660033	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1051637	792958	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660034	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1051750	787788	Recebo	CA	INA	EXU	1
660035	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1051877	794081	Recebo	CA	INA	EXU	1
660036	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1053794	793747	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660037	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1053932	790491	Recebo	CA	INA	EXU	1
660038	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1055091	789339	Recebo	CA	INA	EXU	1
660039	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1055362	792484	Recebo	CA	INA	EXU	1
660040	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1056536	790343	Recebo	CA	INA	EXU	1
660041	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1056550	792208	Recebo	CA	INA	EXU	1
660042	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1057339	789651	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660043	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1058254	796224	Recebo	CA	INA	EXU	1
660044	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1058410	793678	Recebo	CA	INA	EXU	1
660045	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1058812	797196	Recebo	CA	INA	EXU	1
660046	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1059626	796550	Recebo	CA	INA	EXU	1
660047	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1059645	795445	Recebo	CA	INA	EXU	1
660048	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1060017	794209	Recebo	CA	INA	EXU	1
660049	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1060891	795487	Recebo	CA	INA	EXU	1
660050	Balboa - La Virginia	Sin Nombre	1061898	795761	Recebo	CA	INA	EXU	1
660051	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1065441	803655	Recebo	CA	ACT	EXB	1
660052	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1071726	806636	Recebo	CA	INA	EXU	1
660053	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1072677	806079	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660054	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1073575	804195	Recebo	CA	INA	EXU	1
660055	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1076725	811470	Recebo	CA	INA	EXU	1
660056	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1077018	802877	Recebo	CA	ACT	EXB	1
660057	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1077297	813329	Recebo	CA	INA	EXU	1
660058	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1077676	807300	Recebo	CA	INA	EXU	1

660059	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1078196	812493	Recebo	CA	INA	EXU	1
660060	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1078346	814848	Recebo	CA	INA	EXU	1
660061	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1078451	801302	Recebo	CA	INA	EXU	1
660062	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1079872	801987	Recebo	CA	INA	EXU	1
660063	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1080385	814518	Recebo	CA	INA	EXU	1
660064	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1081115	800074	Recebo	CA	INA	EXU	1
660065	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1081280	814352	Recebo	CA	ACT	EXB	1
660066	Belén de Umbria - Anserma	Sin Nombre	1081774	796195	Recebo	CA	INA	EXU	1
660067	Jordania- Siate	Sin Nombre	1066084	780036	Recebo	CA	INA	EXU	1
660068	Jordania- Siate	Sin Nombre	1069218	783648	Recebo	CA	INA	EXU	1
660069	Jordania- Siate	Sin Nombre	1070390	784801	Recebo	CA	INA	EXU	1
660070	Jordania- Siate	Sin Nombre	1072206	783861	Recebo	CA	INA	EXU	1
660071	Jordania- Siate	Sin Nombre	1072804	784427	Recebo	CA	INA	EXU	1
660072	Jordania- Siate	Sin Nombre	1073385	785166	Recebo	CA	INA	EXU	1
660073	Jordania- Siate	Sin Nombre	1073494	782936	Recebo	CA	INA	EXU	1
660074	Jordania- Siate	Sin Nombre	1074085	785763	Recebo	CA	INA	EXU	1
660075	Jordania- Siate	Sin Nombre	1074740	786339	Recebo	CA	INA	EXU	1
660076	Jordania- Siate	Sin Nombre	1075329	786961	Recebo	CA	INA	EXU	1
660077	Jordania- Siate	Sin Nombre	1076036	799502	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660078	Jordania- Siate	Sin Nombre	1076044	787476	Recebo	CA	INA	EXU	1
660079	Jordania- Siate	Sin Nombre	1076714	788061	Recebo	CA	INA	EXU	1
660080	Jordania- Siate	Sin Nombre	1081736	798927	Recebo	CA	INA	EXU	1
660081	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1015319	820368	Recebo	CA	INA	EXU	1
660083	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1023188	823253	Recebo	CA	INA	EXU	1
660085	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1026190	817714	Recebo	CA	INA	EXU	1
660086	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1026924	826725	Recebo	CA	INA	EXU	1
660089	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1028344	823913	Recebo	CA	INA	EXU	1
660090	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1028678	833906	Recebo	CA	INA	EXU	1
660091	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1029310	832835	Recebo	CA	INA	EXU	1
660092	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1029576	828713	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660093	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1029732	824486	Recebo	SB	ABA	EXU	1
660094	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1030684	825286	Recebo	CA	INA	EXU	1
660095	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1031038	820484	Recebo	CA	ACT	EXU	1
660096	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1031644	832683	Recebo	CA	INA	EXU	1
660097	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1031746	827980	Recebo	CA	INA	EXU	1
660098	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1032269	819960	Recebo	CA	INA	EXU	1
660100	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1033113	813055	Recebo	CA, SB	ABA	EXB	1
660101	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1033517	819186	Recebo	CA	INA	EXU	1
660102	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1034402	822268	Recebo	CA	INA	EXU	1
660104	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1034838	790307	Recebo	CA	INA	EXU	1
660105	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1034863	827106	Recebo	CA	INA	EXU	1
660106	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1035223	813174	Recebo	CA	INA	EXU	1
660107	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1035571	821277	Recebo	CA	INA	EXU	1
660108	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1035956	814499	Recebo	CA	INA	EXU	1
660109	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1037298	823555	Recebo	CA	INA	EXU	1
660110	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1037475	814391	Recebo	SB	ABA	EXB	1
660111	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1040833	814265	Recebo	CA	ABA	EXB	1
660112	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1046328	813994	Recebo	CA	INA	EXU	1
660113	Pereira- Dos Quebradas	Sin Nombre	1079357	814574	Recebo	CA	ABA	EXB	1
660119	Quinchia	Sin Nombre	1079116	822770	Recebo	CA	INA	EXU	1
660121	Quinchia	Sin Nombre	1080700	821092	Recebo	CA	INA	EXU	1
660122	Quinchia	Sin Nombre	1081122	819725	Recebo	CA	INA	EXU	1

660124	Quinchía	Sin Nombre	1081966	818997	Recebo	CA	INA	EXU	1
660129	Río Campoalegre	Sin Nombre	1035454	789074	Recebo	SB	ABA	EXB	1
660132	Río Campoalegre	Sin Nombre	1038928	817112	Recebo	SB	ABA	EXU	1

Cuadro 13. Explotaciones de Materiales de Construcción.

Municipio	Número Explotac.	Categoría			Activas	Inactivas
		A	B	C		
Apía	13	3	5	5	10	3
Balboa	9	2	5	2	5	4
Belén de Umbria	6	3	1	2	6	0
Dosquebradas	7	2	4	1	4	3
Guática	5	1	1	3	4	1
Marsella	9	1	6	2	6	3
La Celia	9	1	4	4	5	4
Mistrató	10	2	3	5	7	3
Pueblo Rico	13	3	2	8	11	2
Quinchía	9	1	3	5	7	2
Santa Rosa de C.	12	4	4	4	8	8
Santuario	31	8	18	5	21	10
Pereira	4	3	1	0	3	1

De otro lado, la CARDER realizó un diagnóstico de la oferta y demanda de materiales de arrastre para los municipios de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, en el cual se analizaron ocho cuencas pertenecientes a los ríos Cauca, Risaralda, Mapa, Cañaveral, Otún, Campoalegre y las quebradas San Andrés y Dosquebradas, en las que se ubicaron los sitios de mayor concentración de areneros y extracciones.

**Cuenca del Río Otún.** La zona estudiada comprende el trayecto desde el puente de la carretera Pereira-Marsella sobre el Río Otún hasta el puente de la Inspección San José; allí se extraen materiales de diferentes tamaños: gravas, arenas y piedra; los materiales se explotan haciendo uso de barreras de piedra llamadas trinchos, que permiten la formación de charcos donde se acumula el material.

La mayor concentración de areneros se en el sector Colpapel-Puente vereda San José, con un 77%, y el restante 23% están en el sector Puente Marsella.

Oferta de material de arrastre:

Arena:	5.640 m <sup>3</sup> /año
Grava:	5.460 m <sup>3</sup> /año
Piedra:	1.408 m <sup>3</sup> /año

**Cuenca del Río Campoalegre.** Esta zona se localiza en el Municipio de Santa Rosa de Cabal, en el sector de la Vereda Farapacá. La explotación en esta zona se realiza por medio de trinchos o semitrinchos, los cuales interfieren en las líneas de flujo, ocasionando trampas que permiten la selección del material, concentrando los gruesos sobre el eje de la corriente y los finos hacia las orillas.

La extracción se realiza de manera manual, el material es movido hacia las orillas por medio de cajones de madera, y posteriormente se realiza una clasificación por tamaños manual o con zarandas. La totalidad de los encuestados trabajan entre 7 y 9 horas al día; el 84% de ellos trabaja 20 días al mes y durante los meses que las condiciones del río lo permiten.

Oferta de materiales de arrastre:

Arenas:	13.014 m <sup>3</sup> /año
Gravas:	11.138 m <sup>3</sup> /año
Piedra:	3.200 m <sup>3</sup> /año

**Cuenca del Río Risaralda.** En esta cuenca existen tres zonas de interés para la extracción de materiales de arrastre:

- Aguas abajo del puente que conduce a Balboa
- Entre los municipios de Virginia y Viterbo
- Sector del puente que conduce que conduce a Viterbo

Allí los areneros se movilizan en canoas de madera hasta el sitio de la extracción, instalan tabloncillos de madera a manera de escaleras entre al canoa y el lecho del río, por donde se sumergen con recipientes en los que sacan el material hasta la canoa y luego lo transportan a la orilla del río en donde lo clasifican; el promedio de producción por parejas de personas es de 1,5 m<sup>3</sup>/día.

La oferta de materiales de arrastre es la siguiente:

Arena:	49.742 m <sup>3</sup> /año
Grava:	83.776 m <sup>3</sup> /año

**Cuenca del Río Cauca.** Se utiliza el mismo método de extracción utilizado en el Río Risaralda; se labora durante 7 meses al año (E.M.J.J.A.S.O). La mayor concentración de areneros se presenta en el municipio de La Virginia(69%) y el resto (31%) en el sector de Anserma Nuevo; en esta cuenca la explotación es mayoritariamente de arenas:

Arena:	130.130 m <sup>3</sup> /año
Gravas:	1.400 m <sup>3</sup> /año

**Cuenca del Río Mapa.** Sobre esta cuenca se presentan explotaciones en cinco sitios y por parte de cinco empresas para la obtención de material para base y subbase. Las empresas son: Asfalto Vicon, Asfálticas de Occidente, Areneras Corinto, Areneras la Marina, y Areneras el Rosal.

La oferta de materiales es la siguiente:

Arena: 7.600 m<sup>3</sup>/año  
Grava: 8.100 m<sup>3</sup>/año  
Piedra: 2.000 m<sup>3</sup>/año

**Cuenca de la Quebrada Dosquebradas.** La extracción de materiales de arrastre se realiza sobre el lecho de la quebrada, de una manera artesanal

En verano, la producción por pareja de mineros puede ser entre uno y dos metros cúbicos por día.

La producción global en la zona es:

Arena: 20.160 m<sup>3</sup>/año  
Grava: 20.160 m<sup>3</sup>/año  
Piedra: 13.440 m<sup>3</sup>/año

**Cuenca del Río La Vieja.** Allí se explotan dos zonas, una en el puente de Cartago (67%), y el resto en el trayecto de la vía Cartago-Alcalá; en la zona se tiene conocimiento de dos empresas dedicadas a la explotación, aparte de los explotadores artesanales; ellas son Arenera del Puente (50 m<sup>3</sup>/día), y Arenera Piedras de Moler (100 m<sup>3</sup>/día); la Planta Gayco extrae material para base y sub-base; existen también explotaciones de gravas con producción entre 10 y 75 metros cúbicos por día, excepto la Arenera El Cofre con 240 m<sup>3</sup>/día.

La producción global en la zona es:

Arena: 14.280 m<sup>3</sup>/año  
Grava: 82.600 m<sup>3</sup>/año

**Cuenca del Río Chinchiná.** La explotación es manual; se extrae piedra, grava y arena de una manera artesanal, al igual que en las anteriores zonas allí se trabaja por parejas.

Se utilizan palas, cajones y zarandas, en las operaciones de arranque y clasificación.

La producción global en la zona es:

Arena: 14.000 m<sup>3</sup>/año  
Grava: 14.000 m<sup>3</sup>/año  
Piedra: 8.000 m<sup>3</sup>/año

**4.7.3 Aspectos ambientales.** Para la evaluación del impacto ambiental producido por la minería de materiales de construcción en el Departamento de Risaralda, se diseñaron matrices de interacción que resumen los datos de los formularios diligenciados para 3 zonas del departamento.

Se elaboraron 2 tipos de cuadros, el primero relaciona el impacto con la etapa minera, y el segundo las posibles medidas de mitigación adoptadas (Cuadros 14 a 18).

El número que aparece en cada casilla corresponde a la cantidad de formularios (minas) que contemplaban el ítem evaluado del total definido en la parte superior del Cuadro.

Departamento: Risaralda      Zona: Flanco occidental Cordillera Central  
 Sistema de explotación: Cielo abierto  
 Mineral explotado: Materiales de construcción    Grupo: 7  
 Número de Formularios: 41

Cuadro 14. Indicadores de impactos ambientales. Grupo: 7, Zona 1.

Actividades	Operaciones mineras						Operaciones unitarias						Procesos unitarios			
	V	A	C	T	D	A	T	M	C	H	S	C	S	L	R	P
	M	P	r	r	s	p	r	o	L	o	e	o	e	i	e	o
	a	e	a	a	a	e	i	l	m	p	n	a	x	c	o	
	q	r	g	s	a	n	u	l	o	a	e	e	i	u	m	
	u	o	u	p	p	r	r	l	g	r	n	a	v	p	e	
	o	a	e	o	o	a	a	a	e	a	e	n	i	r	t	
	n	a		n	t	V	e	e	n	i	n	t	a	a	a	
	a	c		e	e	r	i	i	i	z	i	r	a	c	l	
		r				a	ó	ó	ó	a	ó	ó	c	i	u	
		o				a	n	n	n	c	n	n	i	ó	r	
		n								i			ó	n	g	
										ó			n	i	i	
										n				a	a	
<b>Atmósfera</b>																
Material Particulado	31	31		31	31											
Gases y Vapores				3												
Ruido																
<b>Agua</b>																
Caudal																
Cauce																
Sedimento	30	30			30											
Colmatación																
Residuo Beneficio																
Calidad																
<b>Suelos</b>																
Remoción																
<b>Procesos geofísicos</b>																
Vibración																
<b>Procesos inducidos</b>																
Erosión	35	35														
Mto. de masas	35	35														
Subsidencia																
Inundaciones																
Morfología	15	15														
Erosión Lateral																
Profundización Cauce																
<b>Impacto visual</b>																
Paisaje	37	37			37											



**Medidas de mitigación de impactos ambientales en la operación minera**

**Departamento:** Risaralda

**Zona:** flanco occidental Cordillera Central

**Sistema de explotación:** Cielo abierto

**Mineral explotado:** Material de construcción **Grupo:** 7

**Número de formularios:** 41

**Cuadro 15. Medidas de mitigación. Grupo: 7, Zona 1.**

Atmósfera		Agua		Terreno		Paisaje	
Riega Carga		Laguna de Sedimentación		Suelo		Barrera Natural	
Riega Vía		Desarenador Clarificador	2	Recuperación	1	Barrera Artificial	
Filtros		Pozo Séptico	3	Reforestación			
Captador		Biodegradación		Empradización			
Pantalla		Lagunas de Oxidación		Arborización	1		
Estación Lavado				<b>Botadero</b>			
Chimenea				Reforestación	6		
Mantenimiento				Empradización			
Planta Pared Aislada				Arborización			
Cubre Patios Almacenamiento				Riega Abono			
Equipo Electrónico				<b>Morfología</b>			
Banda Transportadora				Relleno Parcial	2		
Retortas				Relleno Total			
Ventilación				Nivelación			
Carpas Protectoras				Terraceo			
Barrera Vertical							

**Departamento:** Risaralda  
**Zona:** Valles interandinos de los Ríos Cauca y Risaralda  
**Sistema de explotación:** Cielo abierto  
**Mineral explotado:** Materiales de construcción Grupo: 7  
**Número de formularios:** 29

**Cuadro 16. Indicadores de impactos ambientales. Grupo: 7, Zona 2.**

Actividades	Operaciones mineras					Operaciones unitarias								Procesos unitarios		
	A	A	C	T	D	A	T	M	C	H	S	C	S	L	R	P
	M	P	C	T	D	A	T	M	C	H	S	C	S	L	R	P
	a	e	e	a	s	e	ri	o	L	o	e	o	e	i	e	ir
	q	e	s	a	n	u	u	e	si	m	p	n	a	x	c	o
	n	o	s	p	a	r	a	d	fi	o	a	e	a	i	u	m
	i	o	s	p	n	r	a	a	ce	g	r	e	n	v	p	e
	n	a	s	o	a	a	e	a	a	e	a	n	o	a	e	r
	a	e	s	o	t	V	i	c	z	i	t	a	e	e	a	l
	i	o	s	o	V	i	c	z	i	t	a	e	i	o	c	u
	o	n	s	e	a	o	n	o	a	n	o	n	o	n	i	r
	n		s	e	a	n		n	n					n	g	i
			s	e	a	n									a	
<b>Atmósfera</b>																
Material Particulado	25	25		25	25											
Gases y Vapores				1												
Ruido																
<b>Agua</b>																
Caudal																
Cauce																
Sedimento	20	20			20											
Colmatación																
Residuo Beneficio																
Calidad																
<b>Suelos</b>																
Remoción																
<b>Procesos geofísicos</b>																
Vibración																
<b>Procesos inducidos</b>																
Erosión	21	21			21											
Mto. de masas	21	21			21											
Subsidencia																
Inundaciones																
Morfología	3	3			3											
Erosión Lateral																
Profundización Cauce																
<b>Impacto visual</b>																
Paisaje	26	26			26											

## Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en la Operación Minera

**Departamento:** Risaralda

**Zona:** Valles Interandinos de los Ríos Cauca y Risaralda

**Sistema De explotación:** Ciclo abierto

**Mineral Explotado:** Material de construcción

**Grupo:** 7

**Número de formularios:** 29

**Cuadro 17. Medidas de mitigación. Grupo: 7, Zona 2.**

Atmósfera		Agua		Terreno		Paisaje	
Riega Carga		Laguna de Sedimentación	1	Suelo		Barrera Natural	
Riega Via		Desarenador Clarificador		Recuperación		Barrera Artificial	
Filtros		Pozo Séptico		Reforestación			
Captador		Biodegradación		Empradización			
Pantalla		Lagunas de Oxidación		Arborización			
Estación Lavado				<b>Botadero</b>			
Chimenea				Reforestación			
Mantenimiento				Empradización			
Planta Pared Aislada				Arborización			
Cubre Patios Almacenamiento				Riega Abono			
Equipo Electrónico				<b>Morfología</b>			
Banda Transportadora				Relleno Parcial			
Retortas				Relleno Total			
Ventilación				Nivelación			
Carpas Protectoras				Terraceo			
Barrera Vertical							

Departamento: Risaralda

Zona: Flanco oriental Cordillera Occidental

Sistema de explotación: Cielo abierto

Mineral explotado: Materiales de construcción Grupo: 7

Número de formularios: 23

Cuadro 18. Indicadores de Impactos Ambientales Grupo: 7, Zona 3.

Actividad	Operaciones mineras					Operaciones unitarias								Procesos unitarios			
	A	A	C	L	D	V	P	M	C	H	S	C	S	L	R	P	
	M	P	r	a	s	e	n	u	n	a	g	e	n	c	i	e	c
	q	u	e	s	p	a	r	a	d	e	n	e	o	v	c	u	m
	i	r	o	o	p	i	e	a	e	n	r	a	e	i	p	e	t
	n	a	n	t	e	V	i	e	i	z	i	o	n	a	r	a	e
	a	e	n	e	f	o	n	o	n	a	o	n	n	o	c	i	o
		n				a								n	o	n	g
																	i
																	a
<b>Atmósfera</b>																	
Material Particulado	17	17		17	17												
Gases y Vapores				1													
Ruido																	
<b>Agua</b>																	
Caudal																	
Cauce																	
Sedimento	10	10		10	10												
Colmatación																	
Residuo Beneficio																	
Calidad																	
<b>Suelos</b>																	
Remoción																	
<b>Procesos geofísicos</b>																	
Vibración																	
<b>Procesos inducidos</b>																	
Erosión	21	21			21												
Mto. de masas	21	21			21												
Subsidencia																	
Inundaciones																	
Morfología	11	11			11												
Erosión Lateral																	
Profundización Cauce																	
<b>Impacto visual</b>																	
Paisaje	24	24			24												

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ASPECTOS GEOLÓGICOS

- Por número de canteras las unidades litológicas más explotadas son la Formación Barroso, principalmente las limolitas, lodolitas y basaltos y el Miembro Urrao de la Formación Penderisco, especialmente sus limolitas y lodolitas. Dichas litologías son usadas generalmente para el mantenimiento de vías.
- La unidad litológica que más aflora en el Departamento de Risaralda es el Miembro Urrao de la Formación Penderisco. Se presenta en el occidente del departamento, en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental.
- En algunos de los formularios diligenciados se pudo comprobar que el material explotado difiere de la unidad litológica encontrada al momento de georreferenciar en los mapas geológicos actualizados.
- Las mineralizaciones auríferas se presentan principalmente en la Cordillera Occidental, en los municipios de Mistrató y Quinchía, relacionados con pórfidos terciarios y con el Miembro Urrao de la Formación Penderisco.

### ASPECTOS MINEROS

- Se considera que se obtuvo información aproximadamente del 90% de las explotaciones del Departamento, por lo menos en los campos presentados en el atlas minero.
- La información minera secundaria capturada y procesada por el INGEOMINAS, presentada en el presente informe, constituye un importante dimensionamiento del potencial y de la actividad minera, que permite generar aplicaciones y productos de utilidad para la región.
- Es importante continuar con las gestiones ante las entidades del Departamento del Risaralda que manejan información minera, con el fin de conformar la red de retroalimentación minera.
- Se hace necesario el desarrollo del inventario minero por información primaria en el departamento, con el fin de disponer de la información suficiente para el diseño de las políticas mineras y los planes de ordenamiento.
- Es de destacar el alto cubrimiento logrado en cuanto a puntos de extracción de materiales de construcción en el departamento.

## ASPECTOS AMBIENTALES

- La información en el departamento está en un proceso de desarrollo, por lo que no es posible encontrar el material adecuado para realizar un diagnóstico minero ambiental de la situación real del mismo.
- La regionalización del manejo ambiental por parte de la Corporación Autónoma es un proceso que aun no se implementa en su totalidad; por tal motivo, la información recopilada para este estudio es parcial y no permite un estudio profundo del estado ambiental de las regiones y mucho menos la estadística que nos ayudaría a mejorar el diagnóstico del país en este aspecto.
- El Catastro Minero del Ministerio de Minas, es el documento base para determinar la información general del estado de las minas en el país. Sin embargo, las Corporaciones Autónomas no han incorporado a sus archivos la gran mayoría de estos datos, por lo cual se presentan inconsistencias entre uno y los otros.
- En el catastro minero se encuentran 15 minas en explotación; de esas se encontraron 3 expedientes con planes de manejo ambiental en el ministerio. Con esto se puede concluir que se cubrió según el catastro un 20%.
- Se diligenciaron 92 formularios con la información de las encuestas de las canteras.
- La información obtenida en este estudio proveniente de expedientes contiene los formularios que se diligenciaban anteriormente ante el Ministerio de Minas, y que por esto están desactualizados. La información es por este motivo, insuficiente para el diligenciamiento de los formularios de este estudio.
- Los campos del formulario que no se llenaron en este estudio no son indicativos de la ausencia de impactos o de la mitigación de los mismos, lo que genera un margen de error en la evaluación final del estudio. Por esto, los resultados presentados son parciales y no constituyen una fuente de criterio confiable.
- No se pudo determinar con exactitud la etapa minera donde se generan los impactos ambientales, por lo que se definieron criterios para categorizarlos y definirlos en un campo del informe.
- Los planes de manejo no reflejan en muchos de los casos, la realidad de la explotación, ya que en general se constituyen en un documento para mostrar y obtener la licencia ambiental, sin aplicarse en campo lo que se registra en el papel.
- Es necesaria una etapa de campo sobre todo para la parte ambiental.
- En general se logró georreferenciar muy buena parte del territorio risaraldense, para materiales de construcción.

- Para otros minerales, aunque se logró georreferenciar no existía parte ambiental, lo que no permitió un acople más efectivo entre los tres profesionales.
- Los formularios que se diligenciaron para el departamento, tuvieron como base las encuestas del Inventario de Canteras de Risaralda, realizado por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER).

Las conclusiones parciales del departamento obtenidas para los materiales de construcción a partir de los formularios son las siguientes:

- No se encontró información ambiental para explotaciones de otros minerales diferentes.
- Los resultados de la valoración de impactos muestran que el paisaje es el de mayor deterioro ambiental
- Las emisiones de polvo a la atmósfera también tienen un gran porcentaje de los impactos causados en esta zona de explotación.
- Las emisiones de gases casi en un 100% son producidas por las retroexcavadoras y cargadores.
- Los aportes de sedimentos a las corrientes de agua son debidos, en algunos casos, al material en suspensión en sitios donde el drenaje está cercano a la explotación, o como resultado del vertimiento de los efluentes a los cuerpos de agua sin ningún tratamiento. En las encuestas se evaluó el uso de lagunas de sedimentación, pero los resultados obtenidos muestran que en ningún caso se utilizan.
- En este tipo de actividad y debido al tipo de impacto en el suelo, se generan muchos derrumbes en la operación minera, que generan erosión y cambian la morfología original del terreno.
- No existe mitigación de ningún tipo para esta zona.
- En la zona 2 se tienen casi los mismos resultados: el mayor impacto es el visual al paisaje, por el cambio de morfología, a cuerpos de agua, al aporte de sedimentos, producto del polvo en suspensión generado durante el proceso, o al vertimiento de agua sin ningún tratamiento. En esta zona se encontró como medida de mitigación el uso de lagunas de sedimentación en un caso de 29 que se reportaron.
- En la zona 3 se presentan los mismos impactos que en las otras dos zonas, y al igual que en la zona 1, no existe ninguna medida correctora para estos impactos.
- La modificación de la topografía original por medio de cortes y rellenos, ha dado lugar a áreas donde baja la capacidad de soporte del suelo, y el proceso de consolidación puede deteriorar las estructuras que se construyan.
- Del estudio de las ladrilleras se pueden citar como impactos ambientales (IGAC, 1995):

**Deforestación.** La depredación de la capa vegetal que tiene su origen en la quema de la leña y la guadua por las ladrilleras en la Cuenca de Río Risaralda es mínima, cuando se considera que una sola ladrillera artesanal quema guadua verde. Las demás ladrilleras utilizan cisco de café, soca de café, madera de demoliciones y guadua seca, es decir subproductos de otras utilidades finales.

La degradación de la capa de suelo tiene origen en la explotación de arcillas. El movimiento de capa vegetal corresponde a 3 hectáreas por año, que en su mayor parte corresponden a suelos poco fértiles y productivos y más de vocación ganadera que agrícola o forestal.

**Contaminación del aire.** La contaminación del aire causada por la industria del ladrillo rojo en la Cuenca del río Risaralda, está directamente relacionada con el número de quemas efectuadas en los hornos de cada ladrillera. La frecuencia de quema por su parte, está determinada por la capacidad de secado, y es un factor limitante de la capacidad de producción así como la capacidad de quema del horno.

**Contaminación de aguas.** En las ladrilleras no se presenta durante el proceso de transformación contaminación de las aguas, salvo las que se presentan por arrastre de las aguas lluvias de las zonas de explotación y almacenamiento de materias primas, que deban mitigarse con manejos adecuados de drenajes y sistemas de lodos y arenas.

El agua empleada durante los procesos, que corresponde a agua de humectación de las arcillas a razón de 100-150 litros de agua por tonelada de mezcla preparada por las plantas artesanales y de 20-50 litros de agua por tonelada de mezcla preparada en las plantas mecanizadas, regresa a la atmósfera evaporada como vapor de agua durante el secado de los ladrillos y en la etapa de calentamiento de los hornos.

**Desechos sólidos.** Los desechos sólidos resultantes del proceso de producción de los ladrillos se reciclan todos así: los rechazos de ladrillos húmedos y los generados durante el secado se reprocesan como materia prima nuevamente y los ladrillos de rechazo después de la quema tienen diferentes alternativas de consumo como son:

Molerlos y agregarlos a la mezcla con materia prima.

Emplearlos para el afirmado de vías.

Rellenar y recuperar terrenos.

Las cenizas producidas en la quema del cisco de café, menores a 1% se extienden sobre el piso en las ramadas de secado para evitar que los ladrillos se adhieran a éste.



## BIBLIOGRAFÍA

ALMINERA S.A.- CARDER. 1996. Perforación de dos pozos de observación en el Municipio de La Virginia. Informe Técnico. Pereira.

A.G.C. Ltda. - CARDER. 1995. Prospección geofísica del valle aluvial del río Risaralda y corregimiento de Caimalito. MTI -216-34. Santafé de Bogotá.

Artículo 7 del Decreto 877 de 1976.

CARDER - CANADA. 1996. Estudio de las Ladrilleras en la Cuenca del Río Risaralda. Pereira.

CARDER. Encuestas para el censo de canteras del departamento.

CARDER. 1997. Corporación Autónoma Regional de Risaralda.

ARISTIZÁBAL, J.J. Y GOMEZ, D. 1990. Evaluación Hidrogeológica del área de Cerritos - Municipio de Pereira. Tesis de Grado. Manizales: Universidad de Caldas - CARDER.

CARDER - CORPOCALDAS. 1994. Caracterización Social de la Cuenca del río Risaralda Tomo I. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.

CARDER. 1994. Inventario de pozos y aljibes dentro de la cuenca baja del Río Risaralda. MTI - 216- 30. A.G.C. Ltda. Santafé de Bogotá.

CARDER. 1997. El Recurso Hídrico en Risaralda. 60 Días.

CARDER. Biodiversidad y Parques Naturales en Risaralda.

CUATRECASAS. 1958.

CCEDI ambientales - CARDER. 1995. Estudio Geológico con énfasis en Hidrogeología para el aprovechamiento de Agua Subterránea en los corregimientos de Caimalito y Puerto Caldas - Municipio de Pereira. Pereira.

Decreto 111 de 1959.

Decreto Ley 2811 de 1974.

GONZÁLEZ, H. 1993. Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Risaralda. Ingeominas. 56 p. Santafé de Bogotá.

GRANADA, J.E. Y MARTÍNEZ, J.M. 1993. Evaluación Hidrogeológica al Sur del Río Consota. Departamento de Risaralda. Tesis de Grado, Universidad de Caldas - CARDER.

Manizales.

IGAC. 1980. Atlas de Colombia. Santafé de Bogotá.

IGAC. 1988. Atlas de Risaralda. Santafé de Bogotá.

IGAC. 1989. Atlas Básico de Colombia. Santafé de Bogotá.

IGAC. 1992. Atlas de Colombia. Santafé de Bogotá.

IGAC. 1995. Características Geográficas del Departamento de Risaralda. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Santa Fe de Bogotá.

INGEOMINAS. 1997. Formularios Diligenciados para el Inventario Minero Nacional. Santafé de Bogotá.

INGEOMINAS. 1998. Atlas Colombiano de Información Geológico – Minera para Inversión “ACIGIME”. Santafé de Bogotá.

Ley 2/59

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1996. Nuestros Bosques. Consulta Cartográfica Sobre Medio Ambiente y Ecosistemas Estratégicos. Dirección General Forestal y de Vida Silvestre. Santafé de Bogotá.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. División de Evaluación y Proyectos.

MUÑOZ, D.A. et al. 1996. Diagnóstico de la calidad y contaminación del recurso hídrico en la Cuenca del río Risaralda. MTI - 216 - 47. CARDER- Canadá. Pereira.

OSPINA, G.R. 1996. Programa de Aprovechamiento, Administración y Control del Recurso Hídrico Subterráneo en el Valle del Río Risaralda. MTI -216- 53. Proyecto CARDER - Canadá. Pereira.

OSPINA, G.R. 1996. Programa de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad Físicoquímica y Bacteriológica del Agua Subterránea en el Municipio de Pereira. CARDER, Pereira.

OSPINA, G.R. Y FOREST, G. 1995. Caracterización Hidrogeológica valle del Río Risaralda. MTI - 216 44. proyecto CARDER – Canadá. Pereira.

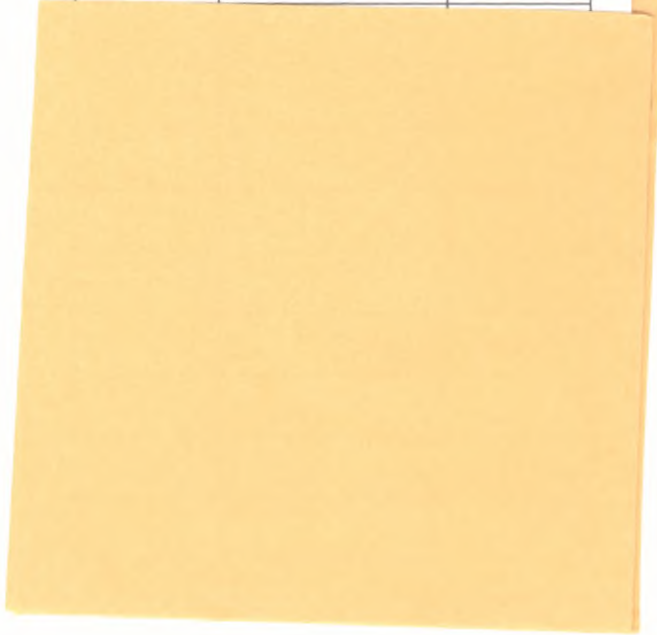
SAMPER, J.M. Y ZULUAGA, G.L. 1995. Estudio Geológico con énfasis en Hidrogeología al Noroeste del Municipio de Pereira. Tesis de Grado. CARDER. Pereira.

Inventario minero nacional/Departamento de  
Risaralda/Ingeominas

338.2728 C718i Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA PEDIDO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO
-----------------	------------	-------------------



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01002298  
BIBLIOTECA