

# SANTANDER



## Plan de Desarrollo MINERO - AMBIENTAL

Gobernación de Santander  
Secretaría de Planeación  
Comite Minero - Ambiental de Santander

338.209861

C718p

F11

**PLAN DE  
DESARROLLO  
MINERO-  
AMBIENTAL  
PARA  
SANTANDER**

6A68

338.209861

C718p

FJ1

6A68

**PLAN DE  
DESARROLLO  
MINERO-  
AMBIENTAL  
PARA  
SANTANDER**

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO - AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**Diagnóstico y Formulación**

---

Publicación financiada por el Convenio de  
Cooperación Técnica y Económica entre:

**Ministerio de Minas y Energía,**

**Departamento de Santander,**

**y Mineralco S.A.**

---

Coordinación de la publicación:  
**Departamento de Santander**  
**Secretaría de Planeación**  
División Planificación Territorial y Urbana

Impreso en Colombia  
1.996

**COMITE  
MINERO - AMBIENTAL  
DE SANTANDER**

**Junta Directiva**

---

. RODRIGO VILLAMIZAR ALVARGONZALEZ  
Ministro de Minas y Energía

. LUIS ARMANDO GALVIS VALLES  
Viceministro de Minas y Energía

. MARIO CAMACHO PRADA  
Gobernador de Santander

. ANTONIO JOSÉ SÁNCHEZ MURILLO  
Mineralco S.A., gerente general

. JOSÉ LUIS GÓMEZ PATIÑO  
Alcalde de Villanueva  
(Representante de los municipios productores)

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO - AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**Aportantes**

---

• **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA:**

Zuñiga Vera, Juan Carlos; jefe División Regional Minera de Bucaramanga.  
Cristancho Duarte, William; asesor jurídico División Regional Minera.  
Niño Pérez, Alfonso; exjefe División Regional Minera de Bucaramanga.

• **MINERALCO S.A.:**

Gómez Palacios, Bayron; subgerente Metales Preciosos.  
Rueda, Felix Antonio; exsubgerente Técnico.  
Vargas Tisnes, Juan Carlos; profesional especializado.

• **ECOCARBON:**

Saade Mejía, Alfonso; gerente general.  
Rodríguez Urbina, Efraín; profesional Análisis de Reservas.

• **INGEOMINAS:**

Alarcón Guzmán, Adolfo; director general.  
Gómez Celis, Samuel; jefe Unidad Operativa Bucaramanga.  
Bernal Vargas, Luis; exjefe Unidad Operativa Bucaramanga.  
Mendoza Forero, Hernando; coordinador de Proyectos.  
Menco Menco, Roviro; técnico científico.  
Royero, José María; técnico científico.

• **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, UIS:**

Gómez Duarte, Jorge; rector.  
Cruz, Luis Enrique; director Escuela de Geología.  
Pedraza Rosas, Julio Elias; profesor de Ingeniería Metalúrgica.

• **SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, SENA:**

Pinilla Gutiérrez, Miguel José; director regional Santander.  
Benitez, Reynaldo; subdirector regional de Formación Profesional.  
Guzman, Nestor; profesional asesor.  
Forero, Jaime ; instructor.

• **GOBERNACIÓN DE SANTANDER**

**SECRETARÍA DE PLANEACIÓN:**

Pulido Flórez, Antonio; Secretario de Planeación Departamental.  
Salas, María Eugenia; ingeniero industrial.  
Mendoza Beltrán, Edwin; geólogo.  
Ciliberti Vargas, Sergio; administrador de empresas.

• GOBERNACIÓN DE SANTANDER

SECRETARÍA DE AGUAS Y MEDIO AMBIENTE:

Orejarena, Jorge Enrique; Secretario de Aguas y Medio Ambiente.

Ballesteros, Nuria; jefe División Ambiental.

Hernández, Remigio; ingeniero químico.

• CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA, C.D.M.B. :

Beltrán Becerra, Joaquín; director.

Osorio, Eliseo; subdirector Normatividad y Calidad Ambiental.

• CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER, CAS:

Díaz Aguillón, Joselín; director.

Cuadros, Luis E. ; subdirector Gestión Ambiental.

• CONSEJO REGIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL,  
CORPES, CENTRO - ORIENTE:

Reyes de León, Cecilia; exdirectora.

• GERENTES PLAN:

Tellez Irreño, Noel Alirio; gerente Plan Minero 1.995.

Hernández Garay, Herzen; gerente Plan Minero Agosto - Diciembre/ 1.996

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO - AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**Presentación**

---

*Durante el transcurso del presente siglo, en Santander se ha concentrado el interés de la minería en torno a productos energéticos, especialmente el petróleo y sus derivados, y muy recientemente el gas natural. Sin embargo, a otras actividades mineras del Departamento no se les ha dado la importancia que merecen.*

*El presente estudio, incluye una breve crónica sobre el desenvolvimiento histórico, que nos permite vislumbrar las causas del estancamiento minero y de su potencial generador de trabajo y riqueza. El análisis de las causas del atraso y sus consecuencias conlleva al planteamiento de proyectos concretos que conducen a neutralizar los factores que han obstruido su prosperidad.*

*Las explotaciones del subsuelo, exceptuando las petroleras y gasíferas, se desenvuelven en medio de un bajo nivel tecnológico y de productividad que eleva costos y disminuye rendimientos y especificaciones de calidad, lo cual acentúa la baja competitividad en una economía de apertura.*

*Todo lo anterior nos conduce a formular que la minería requiere de programas de asesoría, capacitación, y formación de recursos humanos, además de la dotación de las zonas productoras con infraestructura social y de servicios, así como la apremiante necesidad de estimular la inversión en el sector minero de la región.*

*El Gobierno de Santander con la cooperación de organismos especializados del orden nacional y regional como el Ministerio de Minas y Energía, Mineralco S.A., Ecocarbón, Ingeominas, UIS, CDMB, CAS, las Alcaldías de los municipios mineros y las organizaciones de productores, entre otros, conformaron el **Comité Minero Ambiental de Santander**, con el propósito de emprender el Plan de Desarrollo Minero del Departamento.*

*En este objetivo le ha correspondido a la Secretaría de Planeación Departamental asumir la responsabilidad de coordinación.*

*Como resultado de esta primera etapa, se presenta al servicio de quienes deseen trabajar para impulsar la minería en el Departamento, una versión inicial de las fases de diagnóstico y formulación del **Plan de Desarrollo Minero de Santander**, las cuales pueden ser enriquecidas con sus conocimientos, comentarios y criterios profesionales, los cuales agradecemos y consideraremos.*

**Antonio Pulido Flórez**  
**Secretario de Planeación Departamental**

Bucaramanga, Diciembre de 1.996

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO-AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**Fase I:  
Diagnóstico**

---

**COLOMBIA MINERA**

# 1. EL SECTOR MINERO EN EL PAÍS

## 1.1 MARCO GENERAL

El desarrollo de la industria minera ha cobrado importancia dentro de la economía nacional en los últimos años, ya que con anterioridad a la década del 80, Colombia no era considerado en el contexto internacional, como un país minero.

A partir de los años 80, Colombia empezó a participar en el mercado mundial de minerales, con una importante producción de petróleo, carbón, níquel y esmeraldas principalmente, de tal forma que la minería llegó a convertirse en la última década, en un renglón líder del desarrollo nacional. El avance en la minería ha sido tan significativo que el país ocupa el primer puesto en la producción de esmeraldas y el cuarto en ferroníquel, a nivel mundial; es además el tercer productor de carbón y el cuarto de oro, en el mundo occidental y a nivel latinoamericano lidera la producción de platino. Los recientes descubrimientos de nuevos campos petroleros en el piedemonte llanero y la iniciación de producción de los yacimientos de carbón del departamento del Cesar, aseguran el crecimiento sostenido de la industria minera en los próximos años. La figura 1 muestra la distribución de las regiones con actividad minera nacional.

Colombia posee un amplio potencial minero que ha sido muy parcialmente explorado con métodos modernos de prospección y en consecuencia existen grandes posibilidades de nuevos descubrimientos. Lo anterior justifica plenamente la realización de programas de exploración sistemática, los cuales podrían significar una mayor participación del sector minero en la economía nacional. Las políticas de modernización e internacionalización de la economía colombiana, promulgadas en años anteriores, buscan incentivar la inversión privada, nacional y extranjera, con énfasis en el sector minero y si son debidamente aprovechadas, seguramente la minería tendrá un papel preponderante en el crecimiento económico del país, en un futuro no muy lejano.

## 1.2 PRODUCCIÓN MINERA NACIONAL

Uno de los aspectos más destacados en la economía colombiana durante los últimos años, hace referencia al crecimiento constante que ha venido presentando el sector de la producción minera nacional. En la actualidad en el país se explotan diferentes minerales, dentro de los cuales hay que destacar:

- Productos energéticos: petróleo, gas y carbón.

- Metales y minerales preciosos: oro, plata, platino y esmeraldas.
- Metales ferrosos: hierro y ferróniquel.
- Metales básicos: cobre
- Minerales y rocas industriales: yeso, caolín, roca fosfórica, barita, dolomita, azufre, fluorita, bentonita, feldespatos y arenas silíceas.
- Materiales ornamentales: mármol, granito, caliza, esquistos, areniscas.
- Materiales de construcción: agregados pétreos, arcillas y piedra caliza.

De esta producción minera la verdaderamente significativa en el periodo 1.992 - 1.993 es la siguiente:

CUADRO No 1.

PRODUCCIÓN MINERA NACIONAL SIGNIFICATIVA		
Metal o mineral	Ton/año	Valor US\$ Millones.
Oro de filón	10,9	124,00
Oro de placer	16,3	186,00
Plata	3,74	0,62
Platino	0,83	10,70
Esmeraldas	2,5 Mill. Quil.	427,00
Cobre	14.000,00 Conc.	8,15
Hierro	585.000,00 (1.991)	9,58
Níquel	20.200,00 (Ni y FeNi)	127,20
Carbón	26'600.000,00	520,00

*Algunos de estos datos corresponden al año 1.991*

*(Tomado de la Publicación: Colombia Potencial Minero y Oportunidades de Inversión)*

La producción de oro ha fluctuado en los últimos años entre 30 a 35 toneladas/año. Sin embargo durante los años 93 y 94 ha sufrido un descenso: en 1.993 se produjeron 27,469 ton y en 1.994, 20,760 ton. Gran parte del oro fue producido en operaciones de pequeña minería, con promedios de recuperación solo del 50 al 55%.

Se tienen identificados potenciales importantes así:

- Sur de Bolívar: Vetas de oro muy ricas, tenor promedio del orden de 20 a 30 gramos/ton, aluviones y buen potencial de oro diseminado.
- Antioquia: oro diseminado, venas de cuarzo aurífero con tenores de 17 a 33 gramos/ton.

- Chocó: Oro aluvial en extensos depósitos de placeres auríferos con tenores de 100 y 150 gramos/ton.
- Zona Pacífica de Cauca y Nariño: Oro de aluvión en áreas muy amplias.

De los metales básicos como el cobre, aluminio, plomo y zinc, considerados prioritarios para el creciente desarrollo industrial del país, es importante resaltar que existe una alta dependencia de las importaciones para abastecer la demanda del mercado nacional.

La única mina existente de cobre es la del Roble que explota sulfuros masivos; alcanzó una producción de 14.000 ton de concentrados, (contienen además oro y plata), que fueron enviados al Japón para su refinación. De este mineral se conocen mineralizaciones similares a la anterior, en el Dovia, sobre la Cordillera Occidental y se han encontrado además algunos pórfidos cupríferos en Acandí, Murindó (con presencia de 1 a 3 gramos/ton de oro), Pantanos y Mocoa. Del aluminio, se conocen prospectos en arcillas bauxíticas en el Cauca; y de plomo y zinc, manifestaciones menores en la Cordillera Oriental, que no se explotan.

El hierro solo se explota en la región de Paz de Río (Boyacá), Es un depósito de hierro político con reservas de 150 millones de toneladas, con tenores de 45% de Fe, que alcanzó una producción de 650.000 ton en 1.992. Para el año 1.993 se registró una producción de 544.775 toneladas y para 1.994, 609.615 ton, con descensos importantes. Las importaciones de este mineral y sus productos derivados son muy significativas. En producción de hierro el país está por debajo de Venezuela, Brasil, Chile y México en el ámbito latinoamericano.

El níquel tiene importantes reservas en Cerro Matoso del orden de 50 millones de toneladas, con un tenor promedio de 2,3% de Ni, uno de los más ricos en el mundo. Se exportan anualmente 45 millones de libras de níquel contenido en ferroníquel. Hay además buenos prospectos en Planeta Rica y Uré, al norte y sur de Cerro Matoso, respectivamente.

De manganeso hay importantes prospectos dentro de rocas volcánicas y sedimentarias en la Cordillera Occidental principalmente en Dagua y Apia, este último con una pequeña producción.

El carbón ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años. Las reservas se estiman en 6.584 millones de toneladas y la producción alcanzó en 1.993, 21.713 millones de toneladas y en 1.994, 22.527 millones de toneladas de las cuales se exportaron 18.400 y 17.650 millones de toneladas, respectivamente. Estas cifras ubican a Colombia en el primer lugar a nivel Latinoamericano en producción y exportación de carbón. Las principales zonas carboníferas del país son: Cerrejón en la Guajira y La Loma en El Cesar, con carbones de excelentes calidades térmicas; La Zona Central y Oriental (Cundinamarca y

Boyacá), con carbones coquizantes de muy buena calidad y con carbones térmicos; y la Zona Occidental (Antioquia y Valle del Cauca) que tiene carbones térmicos.

La producción minera en el país proviene en un 25% de la gran minería, y en un 75% de la mediana y pequeña minería.

La pequeña minería tiene alta significación en la explotación del oro, representa el 20% de las explotaciones de carbón y el 30% de las de esmeraldas.

La producción minera proviene en un 75% de explotaciones a cielo abierto y solo el 25% es subterránea.

Sorprende, de acuerdo a lo anterior, que siendo la minería, una de las actividades industriales que presenta mayores perspectivas, así como uno de los principales renglones en la generación de divisas, de empleo y de bienestar social, sea precisamente uno de los sectores con menor desarrollo científico-tecnológico y cuantitativo, no obstante el potencial existente.

### **1.3 PARTICIPACIÓN DE LA MINERÍA EN EL PIB NACIONAL**

El desarrollo del sector minero a partir del año 80 se ve claramente reflejado en el crecimiento y en la participación de la minería en el PIB nacional. Los siguientes datos son muy significativos:

- El crecimiento del sector minero durante los años 80, fue del 16% anual en promedio, en tanto que el PIB nacional solo creció en un 3,27%.
- La participación del sector minero en el PIB, creció del 1,27% en el año 80 al 5,1% en 1.992 incluyendo los hidrocarburos y del 1,0 al 2,58%, en el mismo período, sin incluir los hidrocarburos. En el período 93 - 94 la participación del sector minero en el PIB, ha variado: en 1.993, (sin incluir hidrocarburos), ascendió al 3,86% y en 1.994 tuvo un descenso, figurando con un 3,67%, (datos parciales), COCK, L., JORGE, 1995.

### **1.4 EXPORTACIONES MINERAS**

Las exportaciones están representadas principalmente por el petróleo, carbón, oro, platino, níquel y esmeraldas. Algunos otros minerales tienen una participación mínima en el mercado externo.

A partir de 1.981 las exportaciones en el sector minero han venido en ascenso destacándose las exportaciones de carbón, petróleo y ferroniquel. En 1.981 la participación del sector minero en las exportaciones representó solo un 7,3%, alcanzó un 26,0% en 1.985, ascendió al 45,7% en 1.990 y en 1.991 registró un 40,7%. esto incluyendo los hidrocarburos.

**CUADRO NO 2.** Participación de la Minería en el PIB y en las exportaciones. Se incluyen hidrocarburos

Año	Producción US\$ Millones	Participación En PIB Nal. %	Participación Nal. Export. %
1.985	1.293,8	2,33	26,0
1.986	1.584,1	3,33	27,3
1.987	2.356,8	4,60	36,2
1.988	2.278,8	4,17	37,5
1.989	2.917,8	4,37	43,0
1.990	3.411,1	4,82	45,7
1.991	3.050,0	4,92	40,7

Tomado de Mineralco S.A. US\$ Corrientes.

Sin incluir los hidrocarburos la participación del sector minero, en el PIB y en la exportaciones se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO NO 3.** Participación del Sector Minero en el PIB y en las Exportaciones. No se incluyen hidrocarburos.

AÑO	PRODUCCIÓN (US\$. MILLONES)	PARTICIPACIÓN PIB %	EXPORTACIONES (US\$. MILLONES)	PARTICIPACIÓN EXPORTACIONES %
1981	435.3	1.0	259.2	8.4
1985	699.9	1.26	644.6	1.53
1990	1.577.2	2.23	1.232.8	17.40
1991	1.816.0	2.90	1.416.6	19.60
1992	1.659.0	2.58	1.294.2	18.50
1993	1.700.0	2.60	1.300.0	20.00

Fuente: Ministerio de Minas y Energía.

Las exportaciones del sector minero representaron, del total de las exportaciones del país, un 40% incluyendo los hidrocarburos y un 20%, excluyéndolos, en el año 1.993.

Para el año 1.994 (datos parciales), las exportaciones representaron un total 1.425,6 (Miles de millones de pesos) que equivalen a un 16,7 % del PIB Nacional. COCK, JORGE, 1.995.

## **1.5 IMPORTACIONES MINERAS**

Las importaciones de productos mineros como materia prima, productos semielaborados y elaborados han venido igualmente en incremento desde 1.980. En este año las importaciones representaron el 10% del total nacional, con una cifra de 447,5 millones de dólares; en 1.989 el valor de las importaciones fue de 623 millones de dólares que representaron el 12,5% del total importado y en 1.990 se importaron productos minerales por un total de 900 millones de dólares que equivalen al 18% del total de las importaciones.

Las mayores importaciones están representadas por el hierro y sus productos derivados como los aceros especiales. Metales básicos como el cobre, aluminio, zinc y plomo tienen alguna importancia pero están muy lejos de los valores del hierro. La materia prima para fertilizantes como fósforo, potasio y urea, ha alcanzado en los últimos años valores significativos superando los 180 millones de dólares.

## **2. POLÍTICAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR MINERO**

### **2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO**

La existencia de grandes proyectos mineros como los de níquel en Cerromatoso, y carbón en el Cerrejón principalmente, en contraste con una gran cantidad de unidades de mediana y pequeña minería en carbón, oro, esmeraldas y materiales de construcción; de una amplia gama de unidades de explotación de subsistencia, estas últimas sin control ni apoyo estatal, generó la necesidad de diseñar e implementar políticas nacionales para el desarrollo del sector.

Es así como recientemente el Gobierno Nacional por intermedio del Ministerio de Minas y Energía, estableció la necesidad de emprender la modernización del sector, a través de un Plan Nacional para el Desarrollo Minero (PNDM), cuyo principal objetivo es el de diseñar políticas sobre exploración, evaluación y explotación minera, así como la reglamentación de aspectos económicos y legales dentro de las cuales se enmarcará la minería.

Entre los elementos fundamentales sobre los cuales se estructura el P.N.D.M. se encuentran:

- I. La actualización de la Legislación Minera Colombiana que contemplará aspectos relacionados con:
  - La reforma del código minero.
  - La actualización de la negociación minera (régimen de contratación, inversión privada en especial la extranjera y la actual tributación o régimen fiscal de la minería).
  - El ordenamiento sectorial (sector oficial versus sector privado).
- II. La evaluación del entorno económico de la Minería Nacional. Este ítem contempla el desarrollo de aspectos relacionados con:
  - El análisis de la inversión en minería (del sector público y el sector privado a nivel nacional como extranjera y lo relacionado con financiación y crédito)
  - Industrialización y comercialización de minerales.
  - La infraestructura básica en minería.

III. El análisis del proceso minero y su manejo ambiental en el país. Contempla los aspectos relacionados con la investigación básica y desarrollo tecnológico.

- La revaluación de la explotación minera.
- Integración y actualización de la información.
- El manejo ambiental de los proyectos mineros.

Paralelamente y a efectos de dar cumplimiento a la política y filosofía del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el Consejo del Programa Nacional de Investigaciones en energía y minería, convocó a representantes de diversas instituciones gubernamentales, investigadores, expertos nacionales y miembros de las industrias energéticas y mineras, para que de acuerdo con su especialidad y actividad industrial, definieran prioridades de investigación, con el fin de elaborar el plan de investigaciones en energía y minería, ubicando a este sector dentro de un marco científico, económico y social, que le permita salir del atraso secular, de la escasez y pobreza tecnológica que hasta las postrimerías del siglo XX lo ha caracterizado.

En este contexto es propósito del Consejo del Programa de Investigaciones en Energía y Minería, concertar esfuerzos y recursos entre el sector público y privado para crear el soporte de ciencia y tecnología que requiere el sector, lo cual apoyará temas de investigación según Cuadro 4.

**CUADRO 4. CONSEJO NACIONAL DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA Y MINERÍA ACCIONES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA MINERÍA.**

**1. MINERÍA, RECURSOS MINERALES ESTRATÉGICOS Y MEDIO AMBIENTE.**

TEMAS DE INVESTIGACIÓN	SUBTEMAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN EN TÉRMINOS DE RESULTADOS
1a. Planeamiento y perspectiva minera.	.Tendencias mundiales, conflictos internacionales y recursos mineros. .La minería en América Latina y el rol de los recursos mineros colombianos. .Planeamiento descentralizado. .Gestión de la demanda y la oferta. .Análisis y consideración de la incertidumbre y de dinámicos de trayectoria imprevisible. .Cálculo de indicadores y análisis	-Base para la complementación del sistema de información minera del Ministerio de Minas y Energía. -La elaboración de balances mineros que permitan observar la participación de la minería como insumo básico en la producción industrial. -El cálculo de excedentes para exportación y de faltantes que es necesario importar. -La contribución del sector en la generación de empleo.

	<p>de flexibilidad.</p> <p>.Modelamiento en temas como: sustitución entre minerales, expansión, operación, evaluación, manejo de yacimientos, riesgos naturales, impacto ambiental.</p>	-El grado de avance tecnológico
1b. Prospección, exploración y evaluación de recursos mineros	<p>.Desarrollo y aplicación de métodos de prospección geoquímica y geofísica.</p> <p>.Prospección y exploración de minerales estratégicos.</p> <p>.Modelación de yacimientos.</p> <p>.Aplicación de sensores remotos en geología estructural y recursos minerales estratégicos.</p>	<p>-El desarrollo de determinados minerales, cuando estos cuenten con ventajas comparativas y precios de producción competitivos.</p> <p>-Emitir recomendaciones sobre necesidades de importación de materias primas o semielaboradas</p>
1c. Explotación aprovechamiento de minerales estratégicos y tratamiento de desechos.	<p>.Aprovechamiento de minerales estratégicos y tratamiento de los desechos mineros.</p> <p>.Diseño y simulación de procesos y métodos de explotación.</p> <p>.Diseño, simulación y puesta en marcha de procesos y métodos de beneficio y transformación.</p> <p>.Diseño de procesos para el aprovechamiento de subproductos mineros.</p> <p>.Obtención de materias primas minerales a partir de desechos industriales.</p> <p>.Manejo de estériles y recuperación de terrenos</p> <p>.Iluminación simplificada en frentes de explotación subterránea.</p> <p>.Procesos bio-hidrometalúrgicos para la recuperación de metales minerales marginales, desechos de la actividad minera y afluentes residuales.</p>	<p>-Desarrollo de estudios geológicos, de Ingeniería Civil y Sanitaria para el tratamiento de desechos de minerales altamente contaminantes.</p> <p>-Desarrollo de Tecnologías modernas y de procesos innovadores para mejorar los índices de recuperación.</p>
1d. Sector Carbonífero	<p>Proceso de conversión:</p> <p>.Estrategias para reducir las emisiones contaminantes de los procesos de coquización en Colombia.</p> <p>.Influencia de las propiedades y modelamiento matemático en coquización.</p> <p>.Recuperación, manejo y tratamiento de desechos industriales provenientes del carbón.</p> <p>.Pirólisis del carbón.</p> <p>.Procesos biotecnológicos para el tratamiento de carbones sulfurados, desechos mineros y efluentes.</p>	<p>El desarrollo de áreas de investigación en:</p> <p>-Geología y minería del carbón.</p> <p>-Caracterización tecnológica.</p> <p>-Almacenamiento y transporte.</p> <p>-Preparación y beneficio.</p> <p>-Procesos de conversión y combustión.</p> <p>-Aspectos ambientales asociados.</p> <p>-Seguridad industrial.</p> <p>-Promoción y divulgación.</p>

	<p>Procesos de combustión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.Mejoramiento de la eficiencia y reducción de efectos ambientales en proceso de combustión del carbón en lecho fijo y lecho de arrastre.</li> <li>Proceso de combustión en lecho fluidizado a altas presiones.</li> <li>.Combustión de slurries.</li> <li>.Procesos de carbo combustión vs petro-combustión.</li> <li>.Efecto invernadero y remoción de CO<sub>2</sub>.</li> <li>.Combustión de gas carbón.</li> <li>.Remoción de catones tóxicos</li> <li>.Gas de carbon utilizado como combustibles para motores.</li> <li>.Nuevos usos de cenizas y escorias</li> <li>.Remoción y tratamiento de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub></li> </ul>	
--	--	--

FUENTE: Plan Nacional de Investigaciones en Energía y Minería Consejo del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.  
 Ministerio de Minas y Energía.  
 Santa Fé de Bogotá Diciembre de 1993.

## 2.2 MARCO LEGAL DE LA MINERÍA

### 2.2.1 Normatividad

#### I. Constitución Política de 1991.

Artículos 26,58,80,83,84,95,8,333,359,360 y 361 sin incluir el título XII capítulo 2, sobre planes de desarrollo.

#### II. Desarrollo Legislativo.

- Decreto Ley 2655 de 1988. Código de Minas.
- Decreto Ley 2656 de 1988. Fondo de Fomento del Carbón.
- Decreto Ley 2656 de 1988. Fondo de Fomento de metales preciosos.
- Decreto Ley 1335 de 1987 y 2222 de 1993, sobre seguridad e higiene minera.
- Decreto 35 de 1994, medidas de conservación y administración.

- Decreto 2119 de 1992, reestructuración del Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas o vinculadas.
- Ley 42 de 1993. Establece la vigilancia de las actividades mineras por la Contraloría General de la República.
- Ley 99 de 1993 creación del Ministerio del Medio Ambiente y Sistema Nacional Ambiental (SINA).
- Ley 141 de 1994 o Ley de regalías.

### **2.2.2 Aspectos Legales Relevantes del Código de Minas.**

- Las actividades de minería en nuestro país se rigen por el Código de Minas, expedido en 1988. Vale la pena señalar algunos aspectos del Código de Minas:
- Por su parte el artículo 3o. del Código de Minas establece al respecto: De conformidad con el Artículo 332 de la Constitución Política, todos los recursos naturales no renovables del suelo y del subsuelo pertenecen a la Nación en forma inalienable e imprescriptible.
- Regula la expedición de títulos mineros (Licencias de Exploración y Explotación y control de concesiones, beneficio, fundición y transformación).
- Como propietaria de dichos recursos la Nación, a través del Ministerio de Minas y Energía, reglamenta la actividad de la prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, transformación, transporte, aprovechamiento y comercialización de los mismos. Dicha reglamentación está contenida en el Código de Minas y en los decretos reglamentarios.
- Protege al beneficiario de un título minero de explotaciones ilegales de terceros dentro del área concedida.
- Define pequeña, mediana y gran minería, de acuerdo con el volumen de material extraído.

#### **2.2.2.1 Zonas Restringidas para la Minería (Artículo 9 y 10)**

El Ministerio de Minas y Energía podrá señalar las zonas en las cuales no deben adelantarse trabajos mineros.

Son zonas restringidas para la actividad minera:

- I. Dentro del perímetro urbano de las ciudades y poblaciones, determinado por los acuerdos municipales, salvo que lo autorice el Ministerio, previo concepto de la correspondiente alcaldía.
- II. En las zonas ocupadas por obras públicas o servicios públicos, salvo que con las restricciones a que haya lugar, lo autorice el Ministerio previo concepto favorable del organismo o entidad pública, que tenga a su cargo la gestión o responsabilidad directa de la obra o servicio.
- III. En los trayectos fluviales de navegación permanente que señale el Ministerio, previo concepto de la autoridad nacional correspondiente a cuyo cargo esté la conservación de la navegabilidad de dichos trayectos.
- IV. En las áreas ocupadas por edificios, construcciones y habitaciones rurales, incluyendo sus jardines, huertas y solares, salvo que lo consienta su propietario o poseedor.
- V. En las zonas de reserva ecológica, agrícola o ganadera de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 9o. de este Código, y
- VI. En las zonas que constituyen reserva minera indígena, salvo que sin detrimento de las características y condiciones culturales y económicas de los respectivos grupos aborígenes, se puedan adelantar labores mineras por ellos mismos o con su concurso, con la autorización del Ministerio, previo concepto favorable de la División de Asuntos Indígenas del Ministerio de Gobierno.

#### *2.2.2.2 Títulos Mineros (CAPITULO II)*

*DEFINICIÓN:* Es el acto administrativo escrito mediante el cual el Ministerio otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y subsuelo minero de propiedad de la Nación.

#### *CLASES DE TÍTULOS*

- Licencias de exploración
- Licencias de explotación
- Contrato de concesión
- Aporte Minero
- Licencias especiales
- Títulos anteriores

### 2.2.2.3 Licencia de Exploración

**DEFINICIÓN:** La exploración comprende los trabajos dirigidos a establecer la existencia de depósitos y yacimientos de minerales en cantidades y calidades económicamente aprovechables.

**DURACIÓN DE LA LICENCIA:** De acuerdo con la clasificación del proyecto la licencia de exploración tendrá la siguiente duración, contada desde la fecha de su registro:

- Pequeña minería.....1 año prorrogable por un año más.
- Mediana minería .....2 años prorrogables hasta por 1 año más.
- Gran minería .....5 años prorrogables hasta por 1 año más.

### 2.2.2.4 Licencia de Explotación

**DEFINICIÓN:** Se entiende por explotación el conjunto de labores mineras dirigidas a la extracción técnica de los minerales para su aprovechamiento.

**DURACIÓN:** 10 años contados desde la inscripción en el registro del título. Prorrogable por una sola vez y para un período igual (10 años) o hacer uso del derecho de preferencia para suscribir Contrato de Concesión.

### 2.2.2.5 Contrato de Concesión

Son contratos administrativos celebrados entre la Nación (Ministerio de Minas y Energía) y una persona natural o jurídica para efecto de la explotación de los recursos mineros de propiedad del Estado.

#### - DERECHOS

- A explotar los minerales objeto del contrato.
- A utilizar métodos y sistemas adecuados con seguridad para sus trabajadores y todas las medidas necesarias para evitar daños y contaminaciones.
- A realizar las obras y labores de desarrollo y montaje.
- A recibir el beneficio de las servidumbres y expropiaciones.
- Al uso de vías de comunicación y transporte.

#### - OBLIGACIONES

Las que se estipulen en el contrato.

### 2.2.2.6 *Licencias Especiales (ARTICULO 111 Y 126)*

Son objeto de licencias especiales:

- I. La explotación de materiales de construcción por cantera o de arrastre en las vegas de inundaciones o terrazas aluviales, si se trata de proyectos de pequeña minería. Para estas licencias se estipula un área máxima de 10 hectáreas y se otorgan por el término de cinco (5) años renovables por períodos iguales, teniendo preferencia, los dueños de los terrenos.
- II. La exploración y explotación de yacimientos ubicados en zonas mineras indígenas. Esta licencia se concede a la comunidad o grupo indígena, no a las personas que la integran. Podrá comprender uno o varios minerales a excepción del carbón, minerales radiactivos y sales.

### 2.2.2.7 *Materiales de Construcción (CAPITULO XIV)*

*Definición:* Son las rocas y minerales usados como agregados en concretos, morteros, pavimentos y similares. No se incluyen en esta definición las diversas piedras ornamentales para enchapes de paredes y pisos de las edificaciones. Tampoco se incluyen las arcillas y materiales similares utilizados en la fabricación de ladrillos, tejas, tubos y productos afines, los cuales se rigen por las normas generales del Código.

### 2.2.2.8 *Minería de Subsistencia. Barequeo.*

*Definición:* El barequeo es la operación de lavar arenas superficiales de los lechos y playas de los ríos, y en otros terrenos aluviales que señale el Ministerio, con el fin de separar y recoger los metales preciosos que contienen.

*Prohibiciones.* Está prohibido el **Barequeo**:

- Dentro del perímetro urbano determinado en los acuerdos municipales para la respectiva ciudad o municipio, salvo que lo autorice el Ministerio, previo concepto favorable de la correspondiente **ALCALDÍA**.
- En las zonas ocupadas por obras públicas o servicios públicos salvo autorización del Ministerio, previo concepto favorable del organismo o la entidad pública que tenga a su cargo la gestión o responsabilidad directa de la obra.

- En las áreas ocupadas por edificios, construcciones y habitaciones rurales, incluyendo sus jardines, huertas y solares, salvo que lo consienta su propietario o poseedor.
- En los lugares donde operen las maquinarias e instalaciones de los beneficiarios de un título minero o en los que realice sus trabajos y, en ningún caso, a una distancia circundante menor de 200 metros.
- En los lugares donde el **ALCALDE** lo prohíbe por razones de seguridad, salubridad, ornato y desarrollo urbano.
- En ningún caso en terrenos de propiedad privada sin autorización de su dueño.

*Corresponde a los alcaldes:*

- Ejercer la vigilancia y control de esta actividad extractiva.
- Velar porque el barequeo se ejecute fuera de las áreas y lugares mencionados.
- Controlar que no se interfieran las obras y operaciones respaldadas en un título minero.
- Resolver los conflictos que se presenten entre los barequeros y los de éstos con los beneficiarios de títulos y con los propietarios y ocupantes de los terrenos.

### 2.2.2.9 Servidumbre (CAPITULO XX)

**QUE ES?** "Carga o gravamen impuesto a un predio ajeno que limita el dominio de éste y que está constituido en favor de las necesidades de otro perteneciente.

***Cuáles son las servidumbres en beneficio de la minería:***

- I. Ocupación de las zonas de terreno que sean estrictamente necesarias para sus construcciones, instalaciones, equipos y trabajos.
- II. Acueducto: Aprovechamiento industrial de las aguas y corrientes de uso público o privado.
  - No requiere permiso especial.
  - Sólo podrá ejercitarlo en las condiciones y limitaciones previstas en el Código de recursos naturales renovables y protección del medio ambiente.
- III. Desagües y vertimientos: Consiste en la actividad y obras necesarias para sacar el agua que inunda la mina o que ha utilizado en el laboreo.

- IV. Ventilación: Realizar y mantener obras para la eficiente y segura ventilación de las labores subterráneas.
- V. Visita: Un beneficiario de título de explotación tiene derecho a visitar o inspeccionar las explotaciones vecinas y contiguas.
- VI. Tránsito y transporte: Derecho al tránsito de personal, materiales y equipos necesarios para el laboreo, así como al transporte de los minerales explotados.
- VII. Comunicación.

#### **Obligaciones para el uso.**

- I. Prestar caución con el objeto de garantizar el pago de los perjuicios que ocasione por el uso de servidumbres.
- II. Pagar las indemnizaciones originadas en el uso de las servidumbres.
- III. Restauración de los terrenos y demás bienes inmuebles destruidos o deteriorados en ejercicio de la servidumbre, sin perjuicio de las obligaciones de indemnización.
- IV. Uso comunitario de las vías de tránsito y transporte, acueducto, energía y demás obras de infraestructura, construidas por el titular, siempre y cuando no perjudique el normal funcionamiento de la empresa; previo acuerdo entre las partes, de las tarifas.
- V. Aviso a dueños y ocupantes.

#### **2.2.2.10 Amparo Administrativo**

*Definición:* Los beneficiarios de Licencias, Contratos, Aportes y Permisos mineros, gozan de la protección por parte del estado para el libre y tranquilo ejercicio de sus derechos.

*Características:* El amparo administrativo es de carácter inmediato y con prelación a otros asuntos.

*Procedimiento:* Iniciación del amparo.

El beneficiario del título minero que requiere el amparo deberá dar parte personalmente de la situación al Alcalde de la jurisdicción en que está ubicada el área del título minero.

- Nombre e identificación del quejoso beneficiario del título.

### Requisitos de la queja

- Prueba de la existencia del título.
- Relación de los hechos perturbatorios y fecha de ocurrencia.

Referente a Minerales de Colombia S.A., como Carbones de Colombia, son empresas industriales y comerciales del estado, organismos creados para desarrollar actividades de su propia naturaleza buscando fomentar y promover la actividad minera del país a través de la promoción empresarial ; fortaleciendo la capacidad exportadora de la Nación, financiando el sector minero, y manejando las relaciones con las comunidades en las zonas de influencia.

## **2.3 ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL DEL SECTOR.**

### **2.3.1 Fondo de Fomento de Metales Preciosos**

Es un sistema de manejo de cuentas, que es administrado por la empresa Minerales de Colombia, y fue creada para el fomento y desarrollo de metales preciosos.

Sus objetivos son:

- Promocionar, fomentar y financiar técnicas de exploración, explotación y beneficio de los metales preciosos en el sector de la pequeña y mediana minería.
- Mejorar las condiciones sociales y económicas de los pequeños y medianos mineros y de las regiones mineras donde se desarrollen las actividades.
- También se le atribuyen los siguientes: preservar, recuperar y mejorar las condiciones ambientales en las áreas donde se lleven a cabo actividades de la pequeña y mediana minería de metales preciosos.

La destinación de los recursos están encaminados a financiar inversiones de las empresas mineras y de mineros independientes en proyectos y programas específicos de exploración, explotación, beneficio, transformación, transporte y comercialización de metales preciosos. También se financia investigaciones para el desarrollo y aplicación de tecnologías apropiadas a proyectos de minería de metales preciosos.

### **2.3.2 Fondo del Fomento del Carbón**

Es un sistema de manejo de recursos, cuyo objetivos son:

- Financiar proyectos y programas de exploración, explotación, beneficio, transporte, embarque y comercialización del carbón.
- Financiar obras y programas de apoyo a la comunidad en los lugares de ubicación de los proyectos mineros del carbón y siempre que tales obras y programas estén directamente relacionados con éstos.

Los fondos se destinan exclusivamente a financiar inversiones en prospección, exploración, factibilidad, montaje, explotación, beneficio, transformación, transporte, embarque y comercialización de Carbón que emprendan personas naturales o jurídicas.

Igualmente la de transferir a Carbocol los recursos necesarios para programas y obras de apoyo a la comunidad en las zonas de pequeña y mediana minería, cuando dichos programas y obras sean necesarios para complementar los proyectos mineros.

El Ministerio de Minas y Energía fijará, para todo el país y por vía general el precio del Carbón en boca mina para el consumo interno o para la exportación, el cual servirá de base para la liquidación del gravamen previsto en el Decreto 2655 de 1988.

### **2.3.3 Fondo Nacional de Regalías**

Se crea mediante la Ley 141 del 18 de junio de 1994, la cual en su artículo primero ordena: Créase el Fondo Nacional de Regalías con los ingresos provenientes de las regalías no asignadas a los Departamentos y a los Municipios productores y a los Municipios portuarios, de conformidad con lo establecido en esta Ley.

El Fondo será un sistema de manejo separado de cuentas, sin personería jurídica, sus recursos serán destinados de conformidad con el artículo 361 de la Constitución Nacional a la promoción de la minería, la preservación del medio ambiente y a la financiación de proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales.

Para el Fondo Nacional de Regalías se destinarán los siguientes porcentajes del total de las regalías pagadas por los explotadores de determinado tipo de mineral, así:

Carbón	16,0%
Níquel	7,0%
Hierro	7,0%
Cobre	8,0%
Esmeraldas	10,0%
Piedras semipreciosas	10,0%
Sal Marítima	15,0%
Oro, plata, platino	7,5%
Cal, yeso, gravas	10,0%
No metálicos	10,0%
Minerales radioactivos	15,0%

A su vez el Fondo Nacional de regalías distribuirá el total de sus ingresos de la siguiente manera:

– **Un 38,125 % repartido así: (Cuadro No 5)**

- \* 15 % Para financiar proyectos regionales de inversión en energización.
- \* 12,125 % Para proyectos específicos presentados por las entidades territoriales de acuerdo con lo establecido en la ley.
- \* 0,5 % Para funcionamiento de la Comisión Nacional de Regalías
- \* 10 % Para la CAR y RÍO GRANDE DE LA MAGDALENA.

– **Un 61,875 % dividido así: (Cuadro No 6)**

- \* 20 % Para fomento de la minería.
- \* 20 % Para preservación del Medio Ambiente.
- \* 59 % como mínimo. Para proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales.

El presupuesto para cada uno de estas asignaciones se subdivide a la vez en varios subgrupos con sus correspondientes porcentajes de asignación. Los cuadros 5 y 6, resumen con gran claridad la distribución de los recursos del Fondo Nacional de Regalías.

La utilización de los recursos del Fondo Nacional de Regalías será controlada y vigilada por la Comisión Nacional de Regalías.

Cabe anotar que además de los dineros de inversión del Fondo Nacional de Regalías, los recursos provenientes de la regalías con destino a los municipios y departamentos productores, tienen una destinación específica de acuerdo al decreto 620 de abril 17 de 1995.

Para los departamentos serán destinados en un 100% a inversión y proyectos prioritarios contemplados en el Plan General de Desarrollo del Departamento o en los Planes de Desarrollo de sus Municipios.

Para los municipios la participación establecida en la ley deberá ser destinada en un 100% a inversión en proyectos de desarrollo municipal contenidas en el Plan de Desarrollo, con prioridad para aquellas dirigidas al saneamiento ambiental y para las destinadas a la construcción y ampliación de las estructuras de servicios de salud, educación, electricidad, agua potable, alcantarillado y demás servicios básicos esenciales.

## **2.3.4 Ministerio del Medio Ambiente.**

### *2.3.4.1 Antecedentes históricos*

Las consecuencias de las modificaciones del entorno son el primer aspecto sobre el que históricamente, a partir de 1970, se prestó atención desde el punto de vista de la protección del medio ambiente y de la conservación de los recursos naturales, dando lugar a lo que se conoce como Estudios de Impacto Ambiental.

Desde el período de la década de los 70, el mundo experimentó un crecimiento económico acelerado y un progreso tecnológico sin precedentes. Al mismo tiempo los países optaron por sobrevalorar la riqueza material y subestimar la importancia de las personas, el medio ambiente, la cultura y las instituciones.

Desde el comienzo de los años 50, algunos científicos y ecologistas, llamaron la atención sobre el cambio climático y la sobrecarga de los ecosistemas. En los años 80 la evidencia de un nuevo problema de carácter global era irrefutable, había nacido la más grave crisis de la historia, la crisis global del medio ambiente y su demoledor impacto económico y social.

Después de la Conferencia de Estocolmo, en 1972, sobre el medio ambiente humano, tuvieron que pasar 20 años para que las naciones unidas abordaran de nuevo el tema, bajo la presión de informes tan reveladores como nuestro futuro común y su mensaje sobre la estrecha relación entre el modelo de desarrollo y el deterioro ambiental. Vinieron después el Convenio de Basilea y las negociaciones de Viena, que llevaron en 1987 a la adopción multilateral del protocolo de Montreal sobre el agotamiento de la capa de ozono.

Por resolución 44/228 las Naciones Unidas convocaron a la conferencia sobre medio ambiente y el desarrollo, que culminó con la reunión cumbre de la tierra, celebrada en Río de Janeiro con la asistencia de 112 jefes de estado, la representación de 178 países y la participación de cerca de 16.000 delegados de organizaciones no gubernamentales (ONGs).

En el plano internacional, la cumbre de Río obligaría en el futuro a rediseñar las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos relativos al desarrollo humano, a la conservación del medio ambiente y a reflexionar sobre la vida misma, la perspectiva generacional del desarrollo y el pensamiento, soporte de la sociedad moderna.

El código nacional de los recursos naturales es la única legislación ecológica existente en Colombia con el decreto Ley 2811 de 1974 y sus decretos reglamentarios.

#### *2.3.4.2 Creación del Ministerio del Medio Ambiente*

La Ley 99 de 1993, que es el resultado de la constitución política, y la cumbre de la tierra en Río, inducen la creación del Ministerio del Medio Ambiente que se basa en tres pilares fundamentales:

- El primero es la creación del ente rector de la política y de la acción a nivel nacional, que es un interlocutor válido frente al resto del estado, la sociedad civil y la comunidad internacional y la incorporación de instituciones y entidades territoriales como gestoras de la política ambiental.
- El segundo pilar lo conforman los nuevos espacios y mecanismos de participación ciudadana, en la gestión ambiental.
- El tercero consiste en la asignación de recursos económicos que permitan el financiamiento de la nueva cartera y de sus organismos, para que pueda afrontar el reto de detener la crisis ambiental.
- Entre las funciones y competencias del Ministerio del Medio Ambiente se destacan:
  - La creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) , del cual el Ministerio del Medio Ambiente forma parte, representa la transformación institucional para dotar al estado de los instrumentos de control y regulación ambiental , dentro del respeto de los principios de la concertación y la participación .(Artículo.).
  - La creación de las Corporaciones Autónomas Regionales (Artículo 23) con funciones específicas para otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales. Ejercer funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de las actividades de exploración,

explotación, beneficio, transporte, uso, y depósito de los recursos no renovables (Art. 31.11).

- La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la Ley y los reglamentos, pueda producir deterioro ambiental grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir cambios considerables o notorias al paisaje, requiere de licencia ambiental. ( Decreto reglamentario 1753 de Agosto 3 de 1994 ).
- Se hará énfasis en las políticas del Ministerio del Medio Ambiente en todo lo concerniente a la legislación minera existente, Ley 99 de 1993 y de sus decretos reglamentarios, así:
- La ejecución de proyectos de gran minería, es de competencia del Ministerio del Medio Ambiente para otorgar la Licencia Ambiental. Para la mediana y pequeña minería la competencia corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales en su respectiva jurisdicción, a los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes.
- Para que sea otorgada la licencia ambiental se requiere el estudio de impacto ambiental que es un instrumento para la toma de decisiones y para la planificación ambiental, exigido por la autoridad ambiental para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad.
- En la industria minera la actividad exploratoria requiere del estudio de impacto ambiental y el principal componente de análisis, el plan de manejo ambiental de las actividades exploratorias, según los respectivos términos de referencia. El Ministerio tendrá un plazo no mayor a un año para formularlos para cada sector.
- Para la pequeña minería el Estudio de Impacto Ambiental podrá ser individual, colectivo o regional (Art. 29).
- En la explotación minera a cielo abierto se exige la restauración o la sustitución morfológica y ambiental de todo el suelo intervenido con la explotación, por cuenta del concesionario o beneficiario del título minero, quien la garantizará con una póliza de cumplimiento o con garantía bancaria.
- Al Ministerio del Medio Ambiente le compete fijar la escala tarifaria para estipular la cuantía de los derechos causados por el otorgamiento, la renovación y el seguimiento de la Licencia Ambiental, los permisos, las autorizaciones, las concesiones y los salvoconductos. Dicha tarifa será

fijada con base en los costos de la evaluación del proyecto y será depositada en una subcuenta del Fondo Nacional Ambiental.

Contra la resolución por la cual se otorga o se niega la Licencia Ambiental, procede el recurso de reposición ante la misma autoridad ambiental que profirió el acto administrativo y recurso de apelación, ante el Ministerio del Medio Ambiente, cuando el acto sea expedido por las demás autoridades ambientales competentes.

#### 2.3.4.3 Política del Ministerio del Medio Ambiente

La política ambiental nacional, en su plan nacional de desarrollo ambiental "El Salto Social hacia el desarrollo humano sostenible" desarrollará cinco objetivos básicos; varias estrategias y acciones y programas así:

##### I. OBJETIVOS

- Promover una nueva cultura del desarrollo
- Mejorar la calidad de vida
- Promover una producción limpia
- Orientar comportamientos poblacionales
- Desarrollar una gestión ambiental sostenible

##### II. ESTRATEGIAS

La política ambiental se desarrollará a través de las estrategias de educación, concertación para el aumento del capital social, gradualidad, políticas nacionales y gestión descentralizada, participación ciudadana y apoyo científico y tecnológico.

##### III. ACCIONES Y PROGRAMAS

Para avanzar hacia el desarrollo humano sostenible, llevará a cabo un plan orientado a solucionar los principales problemas ambientales, a prevenir el deterioro de los ecosistemas de mayor valor estratégico y a construir bases de una cultura nueva del desarrollo, para lograr un cambio en el largo plazo. Los programas y acciones que se emprenderán para el mejoramiento ambiental son:

- Protección de ecosistemas estratégicos
- Mejor agua
- Mares limpios y costas limpias
- Más bosque
- Mejores ciudades y poblaciones
- Política poblacional
- Producción limpia

La política para el sector minero se dirigirá a disminuir los impactos ambientales actuales de la minería localizada en las áreas más críticas. Con la colaboración del Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio del Medio Ambiente formulará un diagnóstico ambiental nacional y un plan de ordenamiento ambiental de la actividad minera, con énfasis en la pequeña y mediana minería. Para ello se estimularán procesos de reconversión tecnológica en la mediana minería y se pondrá en marcha un programa interinstitucional de asistencia técnica y de educación ambiental para la pequeña minería, que será ejecutado por las corporaciones. El Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas, junto con el Ministerio del Medio Ambiente, definirán la situación legal, de índole ambiental, de las actuales explotaciones mineras. Se tendrán en cuenta las condiciones y alternativas socioeconómicas de la población comprometida, para establecer un plan de control que sea efectivo en su aplicación y equitativo, particularmente con las pequeñas explotaciones mineras. Con base en ello, las autoridades ambientales competentes, aplicarán las medidas correctivas o coercitivas a que haya lugar, solicitando el apoyo de la fuerza pública cuando sea necesario. En las explotaciones mineras a cielo abierto se exigirá restauración morfológica y ambiental del suelo intervenido con la explotación, a cargo del concesionario o beneficiario del título minero.

El Ministerio del Medio Ambiente prestará especial apoyo a la áreas que requieran atención inmediata y al manejo, regulación y control ambiental de la pequeña y mediana minería de oro, carbón, calizas, piedras preciosas y material de arrastre. Para ello se estimularán procesos de reconversión tecnológica en la mediana minería y se pondrá en marcha un programa interinstitucional de asistencia técnica y educación ambientales para la pequeña minería, que será ejecutado por las corporaciones y el Ministerio de Minas y Energía a través de sus entidades vinculadas y adscritas, así como por las regionales y delegaciones mineras.

#### *2.3.4.4 Plan de Inversiones Ambientales*

El programa y meta de la política ambiental para el periodo 1995 a 1998, para el sector minero, es el proyecto formulación y puesta en marcha del plan de ordenamiento ambiental minero nacional, a cargo del Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio del Medio Ambiente, dentro del programa "Hacia una producción limpia" con una asignación de \$17.250.000.000.

## **2.4 PROBLEMÁTICA DEL SECTOR MINERO NACIONAL**

A nivel Nacional es importante resaltar el marcado contraste que se da dentro del sector minero. Mientras por un lado grandes empresas han logrado un alto nivel tecnológico en minería, de otra parte, existe una gran cantidad de explotaciones mineras que se caracterizan por los bajos niveles de productividad, y de competitividad en el sector.

Si bien el empleo que genera el sector es bastante significativo, la problemática asociada al desarrollo de éste viene contribuyendo al deterioro progresivo de la calidad de vida de la población minera, situación que se expresa en las altas tasas de morbilidad, los bajos niveles de ingresos y el deterioro socioeconómico y ambiental.

Es importante resaltar que las altas tasas de morbilidad de estas poblaciones esta asociada a las difíciles condiciones físicas en que se realiza el trabajo, que no responden a las normas de la seguridad industrial vigente.

La situación problemática anteriormente descrita tiene su referente en aspectos relacionados con: el rezago tecnológico, la deficiencia en la legislación minera, la débil planeación y descoordinación institucional del sector y en la deficiente comercialización y mercadeo.

El rezago tecnológico tiene su causalidad en la escasa divulgación de tecnologías que promuevan la modernización y eficiencia del sector en las diferentes fases del proceso minero: Exploración, explotación, beneficio y transformación, situación que se explica, de una parte por el bajo nivel de aprovechamiento de la cooperación técnica internacional y en segundo lugar, por la desarticulación existente entre la industria minera, con las Universidades, el Sena y los Institutos de investigación, tanto para la transferencia tecnológica como para la asesoría empresarial y la capacitación técnica en las distintas fases del proceso minero.

La deficiencia en la legislación minera se manifiesta en la existencia de trámites por separado de las licencia de exploración, explotación y de impacto ambiental, haciendo demasiado largo y costoso el proceso, lo cual desestimula la inversión y fomenta informalidad en las unidades de explotación.

Dicha deficiencia en lo legal, tiene su referente de una parte en la existencia de una normatividad inadecuada y poco ágil en términos de procedimientos y en segundo lugar en la desactualización del código de minas, con relación a los nuevos mandatos de la Constitución de 1991, la Ley 141 de 1994 o Ley de regalías y la Ley 99 de 1993 o Ley del medio ambiente.

La débil planeación sectorial se hace manifiesta en la inexistencia de un Plan Nacional de Desarrollo Minero que de direccionamiento al desarrollo del sector y un mayor ordenamiento institucional.

La situación anteriormente referenciada pone de manifiesto la existencia de un bajo nivel de información geológica minera ya que el sector adolece tanto de un

catastro minero, como de una cartografía geológica a escalas adecuadas para hacer prospección minera.

Adicionalmente existe una descordinación entre los entes regionales, las instituciones del sector (Ingeominas, Ecocarbón, etc.) y las secretarías de minas departamentales.

Otro de los aspectos preocupantes es la inexistencia de una cuantificación y cualificación de los minerales promisorios, con énfasis en piedras y metales preciosos, dificultando los procesos de comercialización de los mineros.

La deficiente comercialización y mercadeo hace referencia a la inexistencia de una bolsa especializada en piedras preciosas y metales preciosos, así como a la falta de un sistema integrado en zonas francas que, mediante incentivos y exoneraciones, promueva la transformación de minerales y mejore la competitividad de las exportaciones. Ver esquema No. 1.

**LA MINERIA EN SANTANDER**

### 3. EL SECTOR MINERO EN SANTANDER

#### 3.1 ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS

El Departamento de Santander tiene una trayectoria minera que se remonta a los tiempos precolombinos, cuando las minas de oro fueron explotadas por los indios Chitareros y más tarde por los colonizadores españoles. Esta trayectoria minera se mantiene sin embargo, solamente con las explotaciones de oro y plata de la región de Vetas-California hasta avanzado el presente siglo, cuando irrumpe la explotación de hidrocarburos en el Valle Medio del Magdalena y es solo a partir del año 1.950, cuando minerales diferentes toman parte en las explotaciones, como la caliza, el yeso, la barita, fluorita, y arenas silíceas, entre otros.

Santander cuenta con una amplia variedad de recursos minerales, entre los cuales se destacan:

Recursos energéticos como petróleo, gas y carbón.

En recursos de minerales no combustibles se tiene depósitos de materiales preciosos (oro y plata); en minerales y rocas industriales los depósitos de yeso, caolín, roca fosfórica, barita, dolomita, arenas silíceas, fluorita y feldespato.

En materiales de construcción existen buenas perspectivas de desarrollo en los agregados pétreos (arena, piedra común, gravilla), arcillas y piedra caliza. Como material ornamental para enchapes y enlucidos se cuenta con mármol, granito, caliza, esquistos, areniscas, etc.

En la Figura 2, se aprecia la localización del Departamento de Santander y en el siguiente listado la distribución por grupos de minerales:

- *Metales preciosos:* Vetas, California, Sabana de Torres, Girón y Lebrija
- *Yesos:* Los Santos, Zapatoca y Villanueva
- *Caliza y Mármol:* San Gil, Curití, Oiba, Suratá, Matanza, Charalá, Rionegro, Tona y Guaca, Barichara y San Andrés, Provincia de Vélez, San Vicente, etc.
- *Carbón:* San Vicente, Cerrito, Landázuri.
- *Arenas Silíceas:* Sabana de Torres y Puerto Wilches

- *Caolín*: Oiba, Los Santos y Gámbita.
- *Barita, Fluorita y Cuarzo*: Sucre, Bolívar, Umpalá, Jesús María, Los Santos, Piedecuesta (Pescadero), Barichara, La Belleza, Guaca y La Paz.
- *Arcilla y Feldespato*: Piedecuesta, Charta, Girón, Vetas y Lebrija.
- *Roca Fosfórica*: Lebrija y San Vicente de Chucurí

A pesar de lo anterior, se carece de la información geológica necesaria en lo que a investigación y conocimiento del recurso mineral se refiere, que permita determinar el verdadero potencial minero del departamento. Además, existe desorganización y se carece de criterios precisos de programación, ejecución y control en los planes y programas relacionados con la problemática minera.

Buena parte de las explotaciones actuales son realizadas en forma rudimentaria, con un bajo grado de tecnificación en las explotaciones y procesos de beneficio, factor que se traduce en la inutilización de reservas, bajas recuperaciones, grave deterioro ambiental y poco desarrollo económico y social.

No obstante lo anterior, en la actualidad existe una coyuntura favorable con la promulgación del Código de Minas (Decreto No.2655 de 1.988) que establece la creación de los Fondos de Fomento de Los Metales Preciosos y del Carbón y la reestructuración de la Empresa Colombiana de Minas y su transformación en MINERALCO S. A.

Adicionalmente, las condiciones económicas y políticas a nivel mundial, las legislaciones ambientales que hoy rigen los países desarrollados, la dependencia de materias primas de las grandes industrias de esos países y el decaimiento de la actividad minera en algunos de ellos, generado por los altos costos de producción, originan un concierto de condiciones altamente favorables para el desarrollo tecnificado de algunos recursos minerales que se encuentran en la superficie y en el subsuelo del departamento de Santander, las cuales deben ser aprovechadas, mediante la fijación de políticas claras y elaboración de proyectos factibles, que garanticen su ejecución.

### **3.2 PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO NACIONAL**

El censo minero de 1.988 dió a conocer la producción minera nacional y la de Santander permitiendo establecer la verdadera participación del departamento en el concierto nacional. El Cuadro No 5, tomado del DANE y modificado para metales preciosos, según datos del Banco de la República, muestra tal participación:

**CUADRO No 5.** Producción minera nacional y departamental por categorías de los minerales explotados. 1.988

TIPO DE MINERAL	NACIONAL	DEPARTAMENTAL	%
Metal Precioso	928.135	9.602	1,03
Mineral Metálico	54.147	3	0,05
Mineral No Metálico	33.863	14.899	43,90
Rocas O Mat.Constr.	2'188.258	138.490	6,30
Mineral Energético	932.453	56.642	6,00

Las unidades del cuadro anterior son: para metales preciosos, onza troy; para el resto, toneladas.

Para los metales preciosos las variaciones de producción departamental con datos hasta 1.993 se establecen así, Cuadro No 6:

**CUADRO No 6.** Variaciones de Producción departamental de metales preciosos.

PRODUCCIÓN ANUAL	NACIONAL	DEPARTAMENTAL	%
1.989	948.627,5	7.867,2	0,83
1.990	943.698,0	7.197,9	0,76
1.991	1'116.381,9	9.556,1	0,85
1.992	1'032.600,6	2.513,7	0,24
1.993	880.738,1	4.537,3	0,51

FUENTE: BANCO DE LA REPÚBLICA.

UNIDAD: ONZA TROY.

En el año de 1.994 la producción de oro en Santander alcanzó un total de 6.545 onzas troy, con un aumento significativo con relación al año 93.

En el año de 1.987, Santander ocupaba el sexto puesto con relación a otros departamentos, en la producción de metales preciosos. En los años siguientes, el departamento ha ocupado del décimo al decimotercer lugar en la producción nacional.

En lo relacionado con minerales metálicos, la producción departamental se puede considerar nula. Prospectos de cobre y plomo en varias regiones del departamento, no parecen tener un gran potencial según los pocos trabajos de evaluación realizados en años anteriores.

Con respecto a los minerales no metálicos y específicamente a los llamados minerales industriales, Santander tiene un buen porcentaje de producción en el concierto nacional. La producción de yeso se destaca ampliamente y alcanzó en el año de 1.993, una participación en la producción nacional, del 61,43%. Otros minerales de este grupo, con participación en la producción nacional (1.993-1.994)son:

**CUADRO No 7. Otros minerales no metálicos con participación nacional**

AÑO	MINERAL	PRODUCCIÓN NACIONAL	PRODUCCIÓN DEPARTAMENTAL	PARTICIPACION %
1993	Calizas	15'701.492,5	284.197	1.81
	Fluorita		1.800	100.00
	Barita		103	2.12
	Feldespatos		3.416	7.60
1994	Marmol	208.902,0	10.920	5.23
	Dolomita		400	
	Caolín		36.000	

Los minerales energéticos, constituidos por el petróleo, el gas y el carbón tienen importancia en el departamento. Sin embargo en el Plan de Desarrollo Minero, solo se considera el carbón mientras que los otros dos productos se tratan en el sector de infraestructura y servicios del Plan de Desarrollo Departamental. El carbón tiene muy buenas posibilidades en el departamento principalmente por la presencia de carbones antracíticos, los de mayor rango en la clasificación de este mineral, en el Almorzadero y en Landázuri y por el yacimiento de San Luis, con carbones térmicos y/o coquizables, cuya localización en el Valle Medio del Magdalena, cerca del río homónimo y del ferrocarril del Atlántico, lo hacen muy interesante. En la actualidad solo se produce carbón en pequeñas minas de la Provincia de García Rovira, con poca significación en el concierto nacional.

En rocas y materiales de construcción hay que destacar:

Arcillas, se alcanzó una producción de 130.000 toneladas en el año de 1994 utilizadas en elaboración de teja, tubería y ladrillo.

Los agregados pétreos, principalmente en Piedecuesta y Rionegro, se utilizan en la construcción del Área Metropolitana de Bucaramanga. No se tienen estadísticas sobre participación en el mercado nacional. En un trabajo de

INGEOMINAS (1.994) estos materiales se agrupan así: Canteras, materiales de arrastre y agregados pétreos.

Merece especial atención la producción de arenas silíceas en Sabana de Torres que alcanzó los siguientes guarismos:

**CUADRO No 8.** *Producción de arena silícea en Sabana de Torres y su participación nacional*

AÑO	PRODUCCIÓN NACIONAL	PRODUCCIÓN SANTANDER	PARTICIPACIÓN %
1.992	933.556,9	115.000	12,30
1.993	1'190.980,0	81.600	6,85

### **3.3 PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DEPARTAMENTAL**

Se puede considerar que la minería en el departamento se caracteriza por pequeñas explotaciones y que ha evolucionado en forma más lenta que otros subsectores. En la actualidad y según la clasificación establecida por el Código de Minas (1.988), solo dos minas de oro y plata alcanzan producciones de mediana minería; lo mismo ocurre con los minerales no metálicos en donde solo las minas de caliza de las dos fábricas de cemento, llegan a mediana minería y quizá en materiales de construcción, algunas explotaciones pueden alcanzar esta designación.

En un trabajo sobre el subsector minero de Santander (1.989) se señala que su participación en el PIB departamental era del 13,75% en el año de 1.985, según estadísticas del DANE. En 1.993 PULIDO FLOREZ, ANTONIO et al., (Segunda Edición), publican un trabajo en el cual se incluye una tabla que presenta la participación de la minería dentro de las principales actividades económicas del departamento, en el periodo 1.986 - 1.989; las actividades mencionadas en el cuadro son en orden de importancia o participación: industria manufacturera, agropecuaria, minería, comercio, transporte y almacenamiento, bancos, seguros y servicios a empresas, servicios personales y construcciones y obras públicas. La industria minera ocupa, según este estudio, el tercer lugar en el departamento con los siguientes valores de producción en millones de pesos y su porcentaje de participación.

**CUADRO No 9.** Producción del sector minero en Santander y su participación porcentual en la actividad económica.

AÑO	PRODUCCIÓN	%
1.986	44.416	12,50
1.987	69.330	14,01
1.988	71.242	11,91
1.989	101.053	12,94

Este cuadro muestra como el sector minero permanece casi estable dentro de su participación en el departamento, oscilando entre el 12 y el 14 %. En los últimos años de la década del 90 esta participación no ha aumentado substancialmente.

### **3.4 POLÍTICAS DEPARTAMENTALES DE DESARROLLO MINERO**

En el departamento existen dos entidades de orden nacional que tienen a su cargo las investigaciones geológicas-mineras y el apoyo a la minería. Estas dos entidades son INGEOMINAS y la DIVISIÓN REGIONAL MINERA DE BUCARAMANGA. Sin embargo el radio de acción de estas entidades cubre un amplio territorio en el nororiente del país, de forma que su actividad no se limita al departamento, sino que debe cubrir áreas de Boyacá, Norte de Santander, Cesar y el sur de Bolívar. Las limitaciones presupuestales, la falta de personal y los programas de carácter nacional hacen que la actividad geológico-minera de las dos entidades, no tenga para Santander toda la intensidad y dedicación que se requiere, principalmente en el campo investigativo, en la prospección minera y en la asistencia técnica a los pequeños mineros establecidos.

La Universidad Industrial de Santander ha venido cumpliendo una labor importante en el desarrollo minero, con abundantes proyectos de investigación en geología, minería, metalurgia, ambiental y otros campos, pero el paso decisivo de las investigaciones a la puesta en marcha de proyectos, no se ha dado, por falta de presupuestos o porque la mayoría de las investigaciones no han sido suficientemente publicitadas para interesar al mismo gobierno o a las entidades particulares, para que sean materializadas. Importantes investigaciones sobre procesamiento y otros usos de minerales conocidos y explotados en el departamento, reposan en las bibliotecas sin que se hayan llevado siquiera a nivel de planta piloto.

El SENA seccional ha colaborado con programas importantes de capacitación, pero se requiere una acción más decidida y constante en el Distrito Minero de Vetas-California, en lo que respecta a procesos de beneficio como la cianuración, concentración, amalgamación y la propia minería en el arranque con explosivos, transporte del mineral, molienda, etc. En otras zonas productivas del departamento, como Curití, Oiba, Sabana de Torres, los

programas de capacitación del Sena son un interés muy sentido por la población minera.

La Gobernación de Santander, con la ejecución del Plan de Desarrollo Minero, ha dado un paso fundamental para que este sector de la economía se convierta en un verdadero polo de desarrollo. Pero desde ya se ve la imperiosa necesidad de que la Gobernación cree un ente que debe liderar una serie de proyectos que quedarán esquematizados, en un aparte de este diagnóstico, y en cuya ejecución deben participar todas las entidades que intervienen directa o indirectamente en la minería del departamento. Este nuevo ente deberá seguir de cerca todas las investigaciones y programas; coordinar las actividades de las diferentes entidades participantes en los proyectos; velar por la ejecución y materialización de los mismos; promover y buscar financiación para su realización, con las entidades oficiales y primordialmente atraer la inversión privada.

## 4. ESTADO ACTUAL DE LA MINERÍA EN SANTANDER

### 4.1 RESEÑA HISTÓRICA.

La historia de la minería en Santander está íntimamente ligada a la explotación del oro ya que este era trabajado por los indios Chitareros en la región de Vetas-California. Al iniciarse la conquista varias expediciones penetraron dicha región minera y desde allí arranca la explotación del mineral aurífero por parte de los españoles. En el capítulo atinente a los metales preciosos se hace una ampliación de la historia del oro en el departamento.

Durante todo el período colonial la industria minera sigue dependiendo casi exclusivamente del oro y la plata. Solo explotaciones menores de arcillas para alfarería y para las construcciones, pueden mencionarse como de alguna significación. Terminada la colonia la minería no sufre ninguna modificación en Santander hasta cuando aparecen las explotaciones de petróleo, en el Valle Medio del Magdalena, cuyos trabajos de exploración habían sido iniciados en 1.905 por don Roberto de Mares. El señor de Mares en 1.919 cede sus derechos la Tropical Oil Company, compañía que comienza la explotación, que va a prolongarse hasta 1.951 cuando la concesión revierte a la nación y da paso al nacimiento de Ecopetrol.

Después del año de 1.930 se genera en el país un proceso de industrialización y conjuntamente con él la minería inicia un ciclo de desarrollo con minerales diferentes al oro y la plata. En Santander aparecen primero las fábricas de cemento de Bucaramanga y San Gil que generan las primeras explotaciones de minerales no metálicos a una escala importante. Posiblemente con anterioridad a los cementos, las explotaciones de arcillas para la fabricación de ladrillos y tubos ya habían iniciado su ciclo en Piedecuesta, Girón y en el mismo Bucaramanga. Hacia finales del 50 aparecen pequeñas explotaciones de yeso y barita en la Mesa de Los Santos que luego, en los años 60 permiten el descubrimiento de las importantes minas de yeso en el cañón del Chicamocha. Por la misma época Peldar inicia las explotaciones de arenas silíceas de Sabana de Torres y en el Carare, se da comienzo a la explotación de las antracitas de Landáuzuri, infortunadamente cerradas en la década del 80. Explotaciones menores de feldespatos, fluorita, y algunas asfaltitas en la provincia de Vélez, van apareciendo desde los años 60, sin que se logre consolidar una empresa importante. La industria de la cal, de los carbonatos de calcio, caliza en bloques como piedra ornamental, tiene también su origen en los años 60 en los municipios de Curití y Los Santos y más tarde en el área de Rionegro y Matanza. Últimamente se han hecho esfuerzos por explotar los carbones, de excelente calidad, del Páramo del Almorzadero y se intenta la

explotación de los yacimientos de carbones térmicos y/o coquizables de San Luís, en el Valle Medio del Magdalena.

En síntesis puede decirse que la minería en Santander es tan antigua como sus primeras tribus pobladoras, pero que se limitó a las explotaciones de oro y plata hasta 1.920, cuando aparece el petróleo. Luego hacia la mitad del siglo XX conoce un desarrollo importante, alcanza los niveles actuales hacia los años 80 pero después ha venido padeciendo un estancamiento que refleja el estado actual de la pequeña y mediana minería en el país, en donde solo las grandes empresas explotadoras de carbón y níquel han encontrado su pleno desarrollo, al igual que la industria del petróleo que ha obtenido un gran suceso en los últimos años.

## **4.2 MARCO GEOLÓGICO.**

### **4.2.1 Generalidades**

El Departamento de Santander presenta dos provincias fisiográficas bien definidas: a) el Valle Medio del Magdalena y b) margen oeste de la Cordillera Oriental. En esta última se localizan unidades geomorfológicas como el Cerro de Armas, la Serranía de los Cobardes, la Flexión del Chucurí, la zona de Mesas, el Macizo de Santander con sus múltiples estructuras internas y parte de la Cuenca Catatumbo-Maracaibo. (Figura 3).

Estas provincias presentan una gran variedad de rocas de diferentes edades geológicas que han sido afectadas por tensiones y compresiones, plegándolas y produciendo rupturas (fallas), como producto de los procesos tectónicos naturales y continuos, que se presentan en la dinámica de la corteza superficial de la tierra, aún activa, que hace que continuamente en el Departamento se libere energía y se produzca una alta sismicidad.

### **4.2.2 Características Cronoestratigráficas**

En Santander afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades que varían desde el Precámbrico al Cuaternario, las cuales han sido agrupadas cartográficamente (ver el mapa anexo al plan de los Recursos Minerales de Santander) en unidades cronoestratigráficas que en algunos casos incluyen dos o más unidades litoestratigráficas definidas en la literatura geológica.

#### **4.2.2.1 Precámbrico**

Las rocas de edad precámbrica existentes en el Departamento constituyen el basamento cristalino del Macizo de Santander y de la Cordillera Oriental Colombiana y están representadas por rocas de alto grado de metamorfismo regional, las cuales han sido agrupadas cronoestratigráficamente en las unidades denominadas Neis de Bucaramanga y Ortoneis de Berlín, derivadas de rocas sedimentarias e igneas preexistentes.

**Metamorfitas sedimentarias (PEm).** Estas rocas incluyen paraneises cuarzo feldespáticos, hornbléndicos, micáceos y granatíferos; cantidades subordinadas de anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, mármoles y esporádicamente granulitas. Se encuentran agrupadas en la unidad Neis de Bucaramanga, nombre inicialmente utilizado por GOLDSMITH, R. et al. (1971) y posteriormente propuesto por WARD, D. et al. (1973) para designar una secuencia estratificada de rocas metasedimentarias de alto grado de metamorfismo que tiene como localidad tipo el frente montañoso (Cerro La Judía y Morro Negro) al Oriente de la ciudad de Bucaramanga. Aflora en una franja al Oriente de la Falla Bucaramanga - Santa Marta y sus mejores exposiciones se presentan a lo largo de la carretera Bucaramanga - Pamplona, Bucaramanga - Suratá y en el área de Berlín - Vetas y California - Cachiri. Estas franjas o cinturones tienen dirección predominante Norte - Sur.

La secuencia del Neis de Bucaramanga consiste primordialmente de paraneises y esquistos pelíticos, semipelíticos y arenáceos y en menor proporción neises calcáreos, mármoles, cuarcitas, neises hornbléndicos micáceos, anfibolitas, granulitas y migmatitas de origen sedimentario.

Las rocas que suprayacen esta unidad son de edad Devónico medio y en muchos sitios infrayacen unidades jurásicas y aún cretácicas. El contacto con la Formación Silgará que la suprayace, no se ha determinado con absoluta seguridad, porque existe gran similitud entre las rocas de sus límites, lo que dificulta el trazo de un contacto definido entre estas dos unidades. El Neis de Bucaramanga ha sido intruído por plutones félsicos del Precámbrico tardío, Paleozoico y Jurásico (WARD, D. et al., 1973).

Las dataciones radiométricas realizadas en esta Unidad sobre Rb/Sr roca total, en neis biotítico cerca a la Quebrada El Volcán (Plancha 110, Pamplona) dio  $680 \pm 140$  m.a. y otra datación K/Ar al W de la Falla Bucaramanga - Santa Marta, en neis hornbléndico cerca a Ocaña (Plancha 76, Ocaña) dio una edad de  $950 \pm 40$  m.a. (GOLDSMITH, R. et al, 1971) que representa el Precámbrico.

Rocas precámbricas con dataciones equivalentes a las del Neis de Bucaramanga se mencionan en la Sierra Nevada de Santa Marta, Macizo de Garzón; en las serranías de La Macarena y San Lucas; en algunos sectores de la Cordillera Central. También se atribuye edad precámbrica a neises migmatíticos y granulitas en el Batolito de Ibagué y en algunas zonas de los departamentos de Putumayo, Cauca y Nariño.

**Metamorfitas Igneas (PEpa).** Se encuentran localizadas en la región oriental de Santander, incluyen neises cuarzofeldespáticos, que varían en textura y composición de granito a tonalita y han sido agrupadas como Ortoneis de Berlín, que junto con el Neis de Bucaramanga, conforman el núcleo del Macizo de Santander. Este Ortoneis de Berlín, fue definido por WARD, D. et al. (1973) para caracterizar un cuerpo metamórfico de origen ígneo con estructura néisica, aspecto masivo y composición félsica a intermedia. Se encuentra bien expuesto en el área de Berlín en la carretera Bucaramanga - Pamplona y existen cuerpos menores relacionados con el flanco oriental de los batolitos de Mogotes y Santa Bárbara.

El Ortoneis de Berlín está cubierto discordantemente por sedimentitas del Devónico medio. Con base en las relaciones de campo, el Ortoneis puede abarcar desde el Ordovícico al Devónico inferior y en parte el Precámbrico (WARD, D. et al., 1973). Sin embargo, se conocen registros radiométricos Rb/Sr en roca total de un Ortoneis en el Río Caraba (Plancha 110, Pamplona) que dio una edad de  $450 \pm 80$  m.a. y otra datación K/Ar en una metadiorita al Occidente de Ocaña (Plancha 76, Ocaña) con una edad de  $413 \pm 30$  m.a. (GOLDSMITH, R. et al., 1971), que situarían el ortoneis en el Ordovícico.

#### 4.2.2.2 Paleozoico

Las unidades litológicas datadas y consideradas del Paleozoico están representadas por metamorfitas, sedimentitas y plutonitas, las cuales afloran en el sector centro - oriental del departamento.

**Metamorfitas de Grado Medio y Bajo (P2m).** Es una unidad de rocas metamórficas de origen sedimentario, ampliamente distribuida en la región oriental de Santander; presenta buenos afloramientos de Sur a Norte en el Macizo de Santander. Esta unidad cronoestratigráfica involucra las formaciones Silgará y Floresta metamorfizada.

- **Formación Silgará.** Nombre propuesto por WARD, D. et al. (1973) para referirse a una secuencia de rocas clásticas metamorfizadas de estratificación delgada de filitas, cuarcitas, esquistos, metareniscas y menores cantidades de pizarra y filita calcárea, cuya sección tipo se localiza en la Quebrada Silgará, afluente del Río Salamanca al sur del Playón. Aflora principalmente al NE de Bucaramanga, desde Matanza hasta Cachirí; al W de la Falla Bucaramanga - Santa Marta, desde Piedecuesta hasta Aratoca y desde el SW de San Joaquín hasta el Encino.

Las relaciones estratigráficas composicionales y datos estructurales, por lo menos sugieren que la Formación Silgará suprayace al Neis de Bucaramanga e infrayace discordantemente a la Formación Floresta del Devónico medio.

A la Formación Silgará le ha asignado tentativamente una edad del Cámbrico - Ordovícico, equivalente en parte al Grupo Quetame (CAMPBELL, 1965), al Grupo Guejar, TRUMPY (1943) posiblemente es comparable con la serie de Perijá, RADDELLI (1962); FORERO, (1969, 1970); TSCHANZ, CH. et al., (1969).

- **Formación Floresta Metamorfizada.** Término introducido y mal utilizado por WARD, D. et al. (1973) al referirse a rocas de bajo a muy bajo grado de metamorfismo regional, que afloran a lo largo del borde oriental de los batolitos de Santa Bárbara y Mogotes; en la carretera Bucaramanga - San Gil, sector de Pescadero; en las carreteras Mogotes - San Joaquín, Guaca - Baraya - Berlín y Guaca - Los Curos.

La unidad está constituida por filitas, cuarcitas, metareniscas, metaconglomerados, metalimolitas calcáreas, mármoles y filitas limosas, localmente se encuentran algunos horizontes fosilíferos en mármoles gris oscuros y filitas negras. Algunas cuarcitas y metaconglomerados localizados al SW de San Andrés y Molagavita pueden representar su parte basal. El metamorfismo de estas rocas alcanza la facies esquistoso verde.

El contacto con la subyacente Formación Silgará, es claro en algunos sitios y confuso en otros. Por lo visto los contactos estratigráficos de esta unidad no están bien definidos, lo que ha conllevado a considerarla como una unidad litodémica metasedimentaria (CLAVIJO, J. et al., 1993).

**Plutonitas del Paleozoico (P2pa).** Se trata de rocas graníticas que forman parte de los batolitos plutones y stocks de composición predominantemente monzonítico, tonalítico y diorítico. La edad de estas rocas ha sido determinada por medio de dataciones radiométricas y en algunos casos con base en relaciones de campo, se le ha asignado edad probable del Paleozoico.

Rocas de composición monzonítica se encuentran formando pequeños plutones al Oriente de la población de Onzaga, en el sector sudeste de Santander. Es una monzonita rosada a gris, biotítica con textura fanerítica, equigranular. Localmente varía a granito, aplita, pórfido y a granodiorita. La edad de estas rocas según CARDANI en ETAYO, F. et al., (1986) es del Silúrico-Devónico, basado en una datación radiométrica K/Ar,  $394 \pm 23$  m.a.

**Sedimentitas del Paleozoico Superior (Pz).** Agrupa las formaciones El Tibet, Floresta, Río Nevado y Diamante de edad Devónico inferior (?) a Pérmico, que afloran en la región centro - oriental del Departamento.

- **Formación El Tibet.** Término establecido originalmente para designar las sedimentitas expuestas en el alto El Tibet (Boyacá), miembro El Tibet por CEDIEL (1969), el cual fue elevado al rango de formación por MOJICA y VILLARROEL (1985); aflora al Oriente de Onzaga, en límites con Boyacá, donde luego de alcanzar un espesor de más de 2.000 m se adelgaza

rápidamente a unos 60 m hacia el Sur de la localidad tipo según VARGAS, R. et al., (1976).

Esta unidad consta principalmente de areniscas conglomeráticas alternadas con capas de limolitas ocreas y hacia la base se presenta un conjunto limolítico con restos de plantas. Estas rocas descansan en discontinuidad estratigráfica, sobre rocas de la Formación Silgará. La edad es del Devónico inferior (?) a medio.

- **Formación Floresta.** El nombre fue creado por A. OLSSON y T. RAMIREZ en HUBACH (1957).

La Formación Floresta está constituida, de base a techo, por conglomerados cuarzosos, arcillolitas negras y areniscas multicolores, arcillolitas ocreas, violetas, gris amarillentas y amarillo rojizas, con niveles fosilíferos y areniscas gris oscuras. El espesor varía entre 600 y 700 m, BOTERO (1950). Los fósiles han sido identificados como del Devónico medio y las asociaciones presentes son las mismas encontradas en otras localidades, especialmente en Floresta, Boyacá, WARD, D. et al., (1973).

- **Paleozoico del Río Nevado.** Esta unidad fue estudiada por primera vez por STIBANE y FORERO (1969) en el puente Totumo sobre el Río Nevado (Capitanejo). También aflora al Norte del Río Nevado al W de Covarachía y en los alrededores de Carcasí.

La unidad consta de una secuencia de más de 300 m. de espesor, de limolitas grises verdosas y rojizas, lodolitas rojas grisáceas con nódulos calcáreos, lutitas gris amarillentas, alternancia de calizas y niveles delgadas de conglomerados con fragmentos de caliza y areniscas. Con base en fauna y flora se le ha asignado una edad del Carbonífero superior al Pérmico.

- **Formación Diamante.** El autor de esta unidad es DICKEY (1941) luego fue estudiada por NAVAS (1962) y WARD, D. et al., (1973). Tiene por sección tipo el área al Norte de Bucaramanga. Consta de una secuencia con más de 400 m de espesor, que presenta una parte basal de arenisca gris púrpura, de grano fino a medio, localmente de grano grueso a conglomerático; una parte media de lutita gris oscura con intercalaciones de caliza del mismo color, y una parte inferior de caliza gris oscura, ligeramente arcillosa con delgadas intercalaciones de arcillolitas y areniscas grises a rojo grisáceo. La fauna encontrada da una edad que va desde el Carbonífero (Pensilvaniano medio) al Pérmico medio WARD, D. et al., (1973); RABE (1974).

#### 4.2.2.3 Mesozoico

Las rocas de edad mesozoica son de gran extensión dentro del territorio departamental y se han agrupado en las siguientes unidades cronoestratigráficas.

**Sedimentitas del Triásico (Tr).** Estas rocas ocupan una extensión areal muy reducida, cerca y al Norte de Bucaramanga; corresponden a la sección estratigráfica superior de la "Serie Suratá" de DICKEY (1941), que posteriormente fue redefinida como Formación Tiburón por WARD, D. et al (1973). Está constituida por conglomerados calcáreos, líticos, granosoportados, con fragmentos de guijos y guijarros (2-10 cm) de calizas, subredondeadas a subangulares dentro de una matriz areno-calcárea, color gris, de grano fino, derivados de la infrayacente Formación Diamante; el resto de fracción lo conforman fragmentos de areniscas, cherts y rocas volcánicas.

Esta unidad fue considerada inicialmente como del Pérmico por DICKEY (1941), luego WARD (1973) le asigna una edad más joven que la Formación Diamante y más antigua que la Formación Bocas, probablemente del Triásico. Posteriormente RABE (1974) la data como del Triásico y además la considera producto de la erosión de la Formación Diamante, debido a movimientos pirogénicos ocurridos al final del Paleozoico.

**Plutonitas del Jurásico (Jeg).** Son rocas que varían en composición de diorita a granito y se encuentran formando parte de los batolitos, plutones y stocks del territorio santandereano, denominado por WARD, D. et al. (1973) como grupo plutónico de Santander. Con base en su composición y color se dividen en dos clases: cuarzomonzonita y granito rosado, predominantes en los batolitos más grandes; cuarzomonzonita gris, granodiorita y tonalita correspondientes a los cuerpos plutónicos de menor tamaño.

- **Cuarzomonzonita Rosada.** Conforman el Batolito de Santa Bárbara que aflora al Oriente del Departamento en los sectores de Los Curos, Santa Bárbara, Guaca, Baraya y en los alrededores de Berlín.

La cuarzomonzonita es de color rosado, rosado naranja a gris violáceo, de grano medio a grueso, inequigranular, compuesta por feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo y biotita. También se encuentran fenocristales de feldespato potásico (2 cm), plagioclasa, cuarzo y localmente homblenda.

- **Granito Rosado.** Generalmente se le conoce con el nombre de granito de Pescadero, el cual aflora en los alrededores de Umpalá, Municipio de Piedecuesta; se considera una variedad del Batolito de Mogotes. El granito es de color rosado naranja, de grano fino a muy fino, equigranular a ligeramente porfirítico; está compuesto de plagioclasa (albita), ortoclasa, microperita y cuarzo en cantidades casi iguales; los accesorios son óxidos de hierro, moscovita, biotita y zircón.

- **Cuarzomonzonita Gris.** Se identifica regionalmente como el plutón de La Corcova, observable sobre las vías Bucaramanga - Pamplona y Los Curos - Guaca, está compuesta de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita; los accesorios son apatito, óxidos de hierro y zircón; como parámetros de alteración clorita, epidota y sericita.
- **Granodiorita-Tonalita.** Estas rocas afloran al Nororiente del Departamento de Santander y constituyen el Batolito granodiorítico de Rionegro y el plutón tonalítico de Páramo Rico.

La granodiorita del Batolito de Rionegro es de color gris, de grano medio a grueso, subporfírico, compuesta por andesina, cuarzo, microclina y biotita. La tonalita del plutón de Páramo Rico es de color gris verdoso, de grano medio, con variaciones locales a granodiorita; está constituido por andesina, cuarzo, homblenda y feldespato potásico. También existe un pequeño cuerpo de tonalita en el Río Suratá al Norte de su confluencia con el Río Tona.

Las dataciones radiométricas efectuadas dieron edades comprendidas entre  $172 \pm 7$  m.a. y  $195 \pm 7$  m.a. GOLDSMITH, R. et al., (1971) que indican claramente una edad del Jurásico inferior y medio.

**Vulcanitas del Jurásico-Cretácico (Jr).** Se conocen cuerpos volcánicos principalmente de riolita, granófiros y brechas que afloran al Occidente de El Playón, en el caserío de La Ceiba, en la carretera El Playón - Cuesta Rica y dentro de las sedimentitas Jurásicas de la Formación Bocas, al Norte del Departamento de Santander y en la región al suroccidente del Municipio de Onzaga.

Las rocas volcánicas son de color gris, gris claro, gris verdoso y rosado pálido; presentan texturas afaníticas, porfíricas y esporádicamente esferulíticas; están compuestas de plagioclasa, cuarzo, ortoclasa, máficos y escasos minerales accesorios. La presencia de rocas porfíricas de composición dacíticas en el área de California y Cachirí, cortando sedimentitas del Cretácico inferior, indican que la mayoría de los cuerpos volcánicos riolíticos y porfíricos dacíticos son de edad del Jurásico al Cretácico inferior (WARD, D. et al., 1973).

**Sedimentitas y volcano-sedimentitas del Jurásico (J).** Se agrupan, en esta unidad cronoestratigráfica, las formaciones Montebel, Bocas, Jordán, Girón, La Rusia y Arcabuco.

- **Formación Montebel.** Término propuesto por HUBACH y TRUMPY (en HUBACH, 1957), cuya localidad tipo se encuentra en los alrededores de Montebel y fue redefinida por RENZONI (1967) en el camino de Palermo a Paipa (Boyacá).

La unidad consta de arcillolitas físciles, de color negro, alternadas con limolitas gris verdosas; arcillolitas negras, limolitas ocreas a rojizas con intercalaciones de

areniscas arcillosas multicolores; limolitas gris oscuras, fosilíferas (con restos de vegetales, de lamelibránquios y gasterópodos) y areniscas arcólicas. El espesor total es de 406 m.

Esta unidad infrayace concordantemente a la Formación La Rusia, RENZONI (1967) y se le ha asignado una edad probable del Triásico superior-Jurásico inferior BURGL (1964), comparable a la Formación Bocas.

- **Formación Bocas.** Inicialmente fue denominada "Series Bocas" por DICKEY (1941) y posteriormente fue redefinida por WARD, D. et al (1973). La sección tipo se encuentra en cercanías de la localidad de Bocas al Norte de Bucaramanga.

Esta unidad está constituida por una alternancia de limolitas, areniscas y arcillolitas calcáreas gris verdosas y gris oscuras; limolitas gris verdosas con nódulos calcáreos; conglomerados gris verdosos y arcillolitas gris oscuras fosilíferas; limolitas gris verdosas a rojo grisáceo, levemente calcáreos. Hacia la parte superior se encuentran capas delgadas volcánicas. Su espesor aproximado es de 590 m.

La Formación Bocas suprayace en discontinuidad estratigráfica al Neis de Bucaramanga, a las formaciones Silgará, Floresta y Girón e infrayace concordantemente a la Formación Jordán. La edad fue determinada con base en conodontos en el Jurásico inferior REMY, W. et all. (1975).

- **Formación Jordán.** Descrita inicialmente por CEDIEL (1968) quien estableció su sección tipo en la pendiente Norte del cañón del Río Chicamocha, cerca y al Occidente del Municipio de Jordán, Santander. Está constituida por areniscas gris verdosas, de grano grueso a conglomerática, con estratificación cruzada con intercalaciones de arcillolitas gris verdosas. En la parte superior se encuentran intercalaciones de limolitas, color marrón rojizo a rojo grisáceo y areniscas de grano fino en capas medianas. También existen dos capas delgadas de tobas soldadas félsicas. El espesor varía entre 300 y 660 m (WARD, D. et al., 1973).

La Formación Jordán por sus relaciones estratigráficas, se considera de edad jurásica inferior y medio. Es comparable en parte con la Formación Guatapurí al Sur de la Sierra Nevada de Santa Marta (TSCHANZ, CH. et al., 1969, 1974); también puede ser comparable en buena parte, con las secuencias de dominios volcanoclásticos localizados en territorios del Cesar, Norte de Santander y Bolívar, estudiadas por BAYER, K. et al (1973); ARIAS y VARGAS (1978); DACONTE y SALINAS (1980); BOGOTA y ALUJA (1981); GEYER (1969, 1982); CLAVIJO (1994, 1994a); ROYERO (1994).

- **Grupo Girón.** Inicialmente el término "Girón Series" fue creado por HETTNER (1982) para designar una megasecuencia al Occidente de Bucaramanga en los alrededores de Girón, Santander. LANGENHEIN

(1954) fijó la sección tipo en la angostura del Río Lebrija y la dividió en tres miembros: uno inferior arenoso (750 m), uno intermedio lodoso (1.250 m) y otro superior arenoso (1.500 m), para un espesor total de 3.500 m.

Existen otros estudios posteriores del Grupo Girón como el de JULIVERT (1958), otro más detallado realizado por NAVAS (1953), quien midió la sección del Río Lebrija y la dividió en siete facies con un espesor de 2.690 m. El estudio más completo es el de CEDIEL (1968), quien en la sección tipo del Río Lebrija, describió y midió un total de 4.650 m y lo dividió en ocho conjuntos litológicos.

Para el Grupo Girón se ha establecido una edad Jurásico superior-Cretácico inferior, PONS (1982) y en general se ha correlacionado con la Formación La Quinta al Occidente de Venezuela de edad Jurásico inferior, OPPENHEIM (1940).

- **Formación La Rusia.** Nombre propuesto por RENZONI (1967). La localidad tipo es el Páramo de La Rusia en Boyacá; aflora en el extremo suroriental de Santander.

Esta unidad está compuesta por areniscas conglomeráticas de colores blanco y verde; areniscas de colores verde, blanco y rojo de grano fino a localmente conglomerático, con estratificación cruzada y con intercalaciones de arcillolitas y lodolitas rojas y verdes. El espesor total es de 682 m.

La Formación La Rusia suprayace a la Formación Montebel e infrayace la Formación Arcabuco. La edad es del Jurásico superior. Es correlacionable con la parte alta del Grupo Girón, RENZONI (1967).

- **Formación Arcabuco.** Unidad descrita inicialmente por SCHEIBE y OLSSON en TABORDA (1952) y redefinida por HUBACH (1957). La sección tipo está en la angostura del Río Pómeca, Boyacá. En Santander aflora en el sector de Gámbita, Charalá, Coromoro y en la Serranía de Los Cobardes.

La unidad está constituida por cuarzoareniscas amarilloblancuzcas, de grano grueso a fino y lodolitas rojizas. GALVIS y RUBIANO (1985) la subdividieron en cinco miembros o segmentos litológicos. El espesor varía entre 300 y 600 m. La edad está entre el Jurásico inferior y Cretácico inferior. Es correlacionable con la Formación Los Santos.

**Sedimentitas del Cretácico (1Ki, 1Ks, 2Ki, 2Ks).** Las sucesiones estratigráficas del sistema Cretácico están ampliamente distribuidas en Santander y corresponden a las cuencas del Valle Medio del Magdalena y del Catatumbo - Maracaibo. Para la descripción de estas rocas cretácicas se han agrupado en cuatro unidades cronoestratigráficas utilizadas para las nomenclaturas de las cuencas mencionadas.

- **Valle Medio del Magdalena (1Ki, 1Ks).** En la unidad Cretácico inferior (1Ki) se incluyen las formaciones litoestratigráficas de Los Santos o Tambor, Cumbre, Rosablanca, Paja, Tablazo y Simití. La unidad Cretácico superior (1Ks) agrupa las formaciones La Luna y Umir, unidades que se describen de la más antigua a la más joven.
- **Formación Los Santos.** Fue descrita por CEDIEL (1968) y redefinida por LAVERDE (1985). Esta constituida por areniscas conglomeráticas, lodolitas rojo grisáceas y cuarzoareniscas-gris amarillentas con estratificación cruzada. La edad es del Cretácico inferior (Berriasiano) según ETAYO y RODRIGUEZ (1985).
- **Formación Rosablanca.** Descrita originalmente por WHEELER (1929) y estudiada en detalle por CARDOZO y RAMÍREZ (1985). Está distribuida en gran parte del territorio santandereano. Hacia su parte inferior presenta localmente (alrededores de la confluencia del Chicamocha en el Suarez), capas de yeso y calizas con oolitas y ostrácodos, dolomías; hacia la parte superior areniscas y lodolitas calcáreas. La edad es del Hauteriviano-Barremiano MORALES, L. et al. (1958).
- **Formación Cumbre.** Nombre asignado por RENZONI y OSPINA (1969) y es redescrita por MENDOZA (1985). La sección tipo se localiza en el alto de Cumbre en la carretera entre Arcabuco y Monquirá. Está constituida por areniscas color gris oliva, cuarzosas de grano fino, con cemento silíceo; limolitas y arcillolitas blancas y negras y limolitas rojas. EtAYO & RODRIGUEZ (1985) le asignan una edad del Berriasiano.
- **Formación Paja.** Inicialmente descrita por WHEELER en MORALES, L. et al., (1958) y su localidad está en el Cerro Rosablanca al Oriente del puente sobre el Río Sogamoso. Está compuesta de calizas gris oscuras a azulosas, fosilíferas, con intercalaciones de areniscas gris amarillentas, de grano fino, también con algunas intercalaciones de shales gris localmente arenoso, calcáreo y fosilífero. La edad ha sido determinada del Hauteriviano a Berremiano.
- **Formación Tablazo.** Descrita por WHEELER en MORALES, L. et al., (1958) y la localidad tipo está en el sitio Tablazo, en el puente del cruce del Río Sogamoso de la vía Bucaramanga - San Vicente. La secuencia de esta unidad consiste de calizas gris a negras, localmente glauconíticas, con niveles intercaladas de arcillolitas calcáreas, fosilíferas en capas medianas a gruesas. La edad es Aptiano-Albiano inferior.
- **Formación Simití.** Fue descrita por geólogos de Intercol en MORALES, L. et al., (1958) y su localidad tipo está en la orilla Sur de la Ciénaga de Simití, Bolívar. La unidad consta de shales grises a negras, carbonosas, levemente calcáreos, con concreciones calcáreas hasta de 3 m, con intercalaciones de

areniscas y calizas grises, localmente arcillosas y fosilíferas, en capas delgadas. Se le ha asignado una edad del Albiano inferior al superior.

- **Formación La Luna.** Fue descrita por A. GARNER en JULIVERT, M. et al., (1968) y el nombre procede de la Quebrada La Luna al NW de Perijá, Zulia (Venezuela). En Colombia fue introducido el término por geólogos de la Caribbean Petrol Co. La unidad está constituida por calizas gris oscuras, arcillosas, lutitas grises a negras, calcáreas en estratificación delgada, lutitas gris oscuras con delgadas intercalaciones de calizas arcillosas, concreciones de calizas con fósiles, que alcanzan más de dos metros de diámetro y capas delgadas de chert negro, también capas fosfáticas hacia la parte superior. En el Valle Medio del Magdalena la Formación La Luna se subdivide en tres miembros: el inferior Salada, el intermedio Pujamana y el superior Galemo. La edad es del Turoniano al Santoniano (MORALES, L. et al., 1958).
- **Formación Umir.** Descrita por L. HUNTLEY en JULIVERT, M. et al., (1968) y la localidad está ubicada en la Quebrada Umir al oeste del Cerro del mismo nombre, Santander. Consta de shales grises a negros, carbonosos, micáceos, con concreciones ferruginosas; lutitas grises, carbonosas y nódulos ferruginosos; intercalaciones delgadas de areniscas y limolitas, grises, carbonosas y micáceas. También es común la presencia de capas explotables de carbón de 3 m de espesor. Los foraminíferos estudiados por varios autores, determinan una edad del Campaniano al Maestrichtiano.
- **Cuenca de Catatumbo - Maracaibo (2Ki, 2Ks).** La unidad Cretácico inferior (2Ki) agrupa las unidades litoestratigráficas definidas de más antigua a más joven, como: Río Negro, Tibú - Mercedes, Aguardiente y Capacho. En el Cretácico superior (2Ks) están presentes las formaciones La Luna, Colón - Mito Juan y Catatumbo.
- **Formación Río Negro.** El término ha sido empleado en Colombia con el mismo sentido de Venezuela occidental en el sector de la Sierra de Perijá, (MILLER, (1960)), en la concesión Barco, (RICHARS, (1968)) y en el borde oriental del Macizo de Santander VARGAS, R. et al, (1976); ARIAS y VARGAS (1978); ROYERO y ZAMBRANO, (1987). Aflora en la región oriental de Santander. Está compuesta de areniscas grises, verdosas a moteadas, grano fino a grueso, arcósicas que pasan a cuarzoareniscas con algunas intercalaciones de conglomerados grises; intercalaciones delgadas de lodolitas grises a verdosas, levemente calcáreas en capas delgadas y medianas. Es equivalente a la Formación Río Negro de HEDBERG, (1931), de edad del Berriasiano-Aptiano inferior.
- **Formación Tibú - Mercedes.** Las unidades por separado fueron descritas por NOTESTEIN, F.B. et al., (1944) en el área de la concesión Barco. En este informe se considera como una sola unidad, que aflora al Oriente de Santander. Está constituida por una alternancia de calizas biomicríticas, gris

oscuras, localmente arenosas y arcillosas; hacia la parte inferior se encuentran areniscas de grano medio a conglomeráticas, ligeramente calcáreas, micáceas e intercaladas capas de lodolitas grises con nódulos ferruginosos. La edad es Aptiano-Albiano.

- **Formación Aguardiente.** Fue considerada originalmente como el miembro superior de la Formación Uribante, pero SUTTON, (1946) fue quien la elevó al rango de formación. La localidad tipo está en el Cerro Aguardiente, Norte de Santander, R, (1968). Aflora en el extremo oriental de Santander y consta de arenisca de cuarzo grises a gris claras, de grano fino a grueso, glauconíticas, con estratificación cruzada e intercalaciones delgadas de lodolitas grises a negras, carbonosas y micáceas. Esta unidad se considera de edad del Albiano medio a superior.
- **Formación Capacho.** Descrita inicialmente por W. SIEVERS en JULIVERT, M. et al., (1968). En Colombia fue descrita por RICHARDS, (1968) la sección de referencia es la carretera entre Sardinata y Gramalote, Norte de Santander. La unidad está compuesta por lodolitas grises a negras, calcáreas, fosilíferas e intercalaciones de areniscas grises de grano fino, en capas delgadas a medianas y escasas calizas grises oscuras, arenosas. En la parte superior se presentan calizas lumaquéllicas, grises a parduzcas con intercalaciones de lodolitas negras. La edad de la Formación Capacho es del Cenomaniano al Turoniano.
- **Formación La Luna.** El nombre fue introducido en Colombia por NOTESTEIN, F.B. et al., (1944) en la Concesión Barco. Aflora en el sector oriental del Departamento de Santander. Está compuesta por calizas y lodolitas calcáreas con grandes concreciones y nódulos discoidales biomicríticos, capas delgadas de chert y rocas fosfóricas en la parte alta de la secuencia. Las calizas generalmente son fosilíferas (amonites y foraminíferos) y presenta fuerte olor a petróleo al romperse. La edad se estima del Coniaciano-Santoniano.
- **Formación Colón-Mito Juan.** Separadamente fueron definidas por SIDDLE, (1928) y posteriormente fueron redefinidas por NOTESTEIN, F.B. et al., (1944). Por presentar límites estratigráficos algo confusos, se les considera como una sola unidad. Consta de lodolitas grises a gris oscuras, fosilíferas, levemente calcáreas, piritosas, con nódulos y algunas capas de calizas grises, lumaquéllicas, algunas capas delgadas de carbón hacia la parte alta. La edad es del Campaniano al Maestrichtiano.
- **Formación Catatumbo.** Definida por NOTESTEIN, F.B. et al., (1944) en el Río Catatumbo, Norte de Santander. La secuencia de esta unidad consiste de lodolitas negras carbonosas, laminadas con areniscas de grano fino a muy fino, gris verdosas, con estratificación cruzada, con restos de plantas y algunas capas de carbón que llegan a ser explotables. La edad de esta unidad es Cretácico superior (Maestrichtiano).

Las rocas de edad cenozoica son solamente de origen sedimentario y corresponden al período Terciario y Cuaternario. Las rocas terciarias afloran en las regiones oriental y occidental del Departamento, donde ocupan grandes extensiones. Los depósitos cuaternarios representan una gran extensión a Occidente del Departamento, rellenando los principales valles aluviales de los drenajes regionales.

**Sedimentitas del Terciario (1T2, 1Ts, 2Ts).** Las secuencias sedimentarias terciarias en Santander, corresponden a las nomenclaturas estratificadas de las cuencas del Valle Medio del Magdalena y de Catatumbo - Maracaibo. Estas secuencias se agrupan en unidades cronoestratigráficas que corresponden una o más unidades litoestratigráficas.

- **Valle Medio del Magdalena (1Ti, 1Ts).** La unidad del terciario inferior (1Ti) está representada por las unidades litoestratigráficas de Lisama, La Paz, Esmeraldas, Mugrosa y Colorado. La unidad del Terciario superior (1Ts) está representada por el Grupo Real.
- **Formación Lisama.** Fue descrita originalmente por TH. LINK en MORALES, L. et al., (1958) y redefinida por W, (1935). Aflora al Occidente de Santander. La sección de referencia está en la Quebrada Lisama, afluente del Río Sogamoso. Está constituida por lodolitas abigarradas, alternadas con areniscas grises, verdosas y púrpuras, de grano fino a medio y algunas capas delgadas de carbón. La edad es Paleoceno-Eoceno VAN DER HAMMEN, (1958).
- **Formación La Paz.** Los autores son los geólogos de la Tropical Oil, en MORALES, L. et al., (1958). Esta formación se ubica en la parte inferior del Grupo Chorro. La sección tipo está en la angostura del Río Lebríja, pero ofrece una sección muy importante sobre la carretera Bucaramanga - Barrancabermeja cerca del puente sobre el Río Sogamoso. Está compuesta por capas en forma de lentejones de areniscas grises, conglomeráticas; conglomerados; limolitas y grandes paquetes de lutitas grises. La edad se estima del Eoceno superior.
- **Formación Esmeraldas.** Término utilizado por primera vez por los geólogos de la Gulf Oil Company y su sección tipo está cerca del caserío Esmeraldas, junto al Río Sogamoso. Esta unidad se compone de areniscas grises y verdosas, de grano fino, con intercalaciones de limolitas y lutitas moteadas de rojo, púrpura y carmelita, y algunas capas delgadas de carbón. Con base en análisis paleontológicos le corresponde una edad del Eoceno inferior.
- **Formación Mugrosa.** El nombre fue introducido por A. MCGILL en MORALES, L. et al., (1958), corresponde a la parte inferior del Grupo

Chuspas y su sección tipo se encuentra en la Quebrada Mugrosa. Consta de areniscas gris verdosas con intercalaciones de lodolitas grises a azulosas y algunas capas de areniscas conglomeráticas; hacia la parte superior lodolitas moteadas, fosilíferas. La edad es Oligoceno inferior a medio DE PORTA, J. et al., (1974). Es una de las unidades más productivas de petróleo en la Concesión de Mares.

- **Formación Colorado.** El autor es A. MCGILL en MORALES, L. et al., (1958), representan la parte superior del Grupo Chuspas y tiene su sección tipo en el Río Colorado en la Concesión de Mares. La secuencia de esta unidad consiste principalmente de arcillolitas pardo rojizas con intercalaciones de areniscas de grano grueso a conglomeráticas. La parte superior está compuesta de arcillolitas gris oscuras a negras, carbonosas, fosilíferas, con intercalaciones de arenisca de grano medio. En el campo la Cira-Infantas es una de las unidades productivas de petróleo.
- **Grupo Real.** Descrito por O.C. WHEELER en HUBACH (1957) y su sección tipo se ubica en el sitio Bandera Real, cerca del Río Opón, donde fue dividido en cinco formaciones que de base a techo son: Formación Lluvia, compuesta por conglomerados polimícticos; Formación Chontarales, consta de areniscas conglomeráticas y arcillolitas; Formación Hiel, constituida de arcillolitas grises y gris rojizas con areniscas; Formación Enrejado, consistente en arcillolitas con alternancia de areniscas y Formación Bagre, compuesta por areniscas conglomeráticas. El espesor total alcanza unos 3.600 m. La edad es del Mioceno medio a superior.
- **Cuenca de Catatumbo - Maracaibo (2Ti).** Las sedimentitas de esta cuenca están representadas solamente por la unidad Terciario inferior (2Ti), la cual agrupa cuatro unidades litológicas como son las formaciones Barco, Los Cuervos, Mirador y Carbonera.
- **Formación Barco.** Descrita por NOTESTEIN, F.B. et al., (1944) en el flanco oriental del anticlinal de Petrólea en la Sierra Barco, Norte de Santander. Consta de areniscas de cuarzo grises, comúnmente con cuarzo bastante brillante, de grano fino a medio, con estratificación cruzada, localmente arcillosa, alternadas con lodolitas gris oscuras, localmente micáceas, carbonosas, con nódulos ferruginosos. Se presentan capas delgadas de carbón hacia la parte superior. Esta unidad se considera de edad del Paleoceno De PORTA, J. et al., (1974).
- **Formación Los Cuervos.** Fue descrita por NOTESTEIN, F.B. et al (1944) en la Concesión Barco y su sección tipo se encuentra en la Quebrada Los Cuervos, afluente del Río Catatumbo, arriba de Puerto Barco, Norte de Santander. Está constituida por lodolitas grises a gris oscuras, carbonosas y areniscas intercaladas, con algunas capas explotables de carbón hacia la parte inferior-media. A esta unidad se le ha asignado una edad del Paleoceno superior-Eoceno inferior.

- **Formación Mirador.** Fue descrita por A.H. GARNER en DE PORTA, J. et al., (1974) en Venezuela e introducida en Colombia por NOTESTEIN, F.B. et al. (1944). Esta unidad está compuesta principalmente por areniscas de cuarzo, blancas y gris claras, de grano fino a medio y ligeramente conglomeráticas, carbonosas, con algunos intraclastos lodolíticos; en la parte alta se presenta un nivel de arcillolitas grises, carbonosas. Con base en datos palinológicos HUBACH, (1957) y VAN DER HAMMEN, (1958), le asignan a esta unidad una edad del Eoceno inferior a medio.
- **Formación Carbonera.** Definida por NOTESTEIN, F.B. et al., (1944) en la Quebrada Carbonera, en el flanco oriental del anticlinal de Petrólea de la Concesión Barco y su sección tipo está en dicha quebrada. Está compuesta de una sucesión de lodolitas grises, gris verdosas y pardas con algunas intercalaciones de areniscas de cuarzo, gris verdosas, con restos carbonosos, dispuestas en capas medianas y gruesas; hacia la base y parte alta se presentan capas de carbón y esporádicos lentes de calizas. La edad ha sido determinada palinológicamente como del Eoceno superior-Oligoceno inferior VAN DER HAMMEN, (1958).

**Depósito del Cuaternario (TQ, Q).** En el Departamento de Santander, los depósitos cuaternarios son muy variados en su origen y se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de los valles de los principales ríos y quebradas. Los depósitos de mayor extensión se presentan en la cuenca del Valle Medio del Magdalena. En la cartografía geológica que se muestra de Santander a escala 1:400.000 se diferencian dos unidades cuaternarias: la unidad TQ que está constituida por areniscas, limolitas y conglomerados escasamente consolidados, tratándose de depósitos fluviales, representados por el Grupo Meza y la Meseta de Bucaramanga, de edad Plioceno-Pleistoceno. La segunda unidad Q, se encuentra conformada por depósitos de aluvión, coluvión, derrubios, glaciares, fluvio-glaciares, terrazas y abanicos aluviales, considerados del Holoceno.

#### 4.2.3 TECTÓNICA

El análisis de la evolución tectónica del nororiente colombiano es un tema que cada vez genera grandes inquietudes entre los investigadores de la geodinámica de los Andes Colombianos por ser un territorio geológicamente complejo y dinámico, relacionado a las placas tectónicas de Nazca, el Caribe y Suramérica. El área de Santander por ubicarse dentro de este dominio y presentar características geológicas y tectónico-estructurales particulares ha despertado gran interés y discusiones sobre el origen y la conformación geológica, la cual se caracteriza por presentar tres estilos estructurales: uno de plegamiento, otro de fallamiento en bloques y el graben del Magdalena. Se

distinguen tres regiones, estructuralmente, bien definidas, como son: la oriental, la central y la occidental (Figura 4).

Existen otras interpretaciones asociadas a la teoría de la tectónica de placas como la de CONEY, (1980) y ETAYO, (1983) en donde buena parte del territorio del Departamento es considerado perteneciente al supraterrano Cordillera Oriental y de los terrenos geológicos Valle Medio del Magdalena y de Santander.

#### 4.2.3.1 *Región Oriental*

Comprende el Macizo de Santander en donde predomina un sistema de fallamiento en bloques de rumbo Norte Sur y Noreste, y un sector de pliegues anticlinales y sinclinales, estrechos, ubicados en el sector más oriental del Departamento.

En esta región se destacan principalmente de Norte a Sur las siguientes fallas geológicas (Figura 5).

**Falla de Bucaramanga - Santa Marta.** El rasgo estructural más evidente y de extensión que cruza la región oriental del Departamento de Santander, en dirección aproximada N20°W y cuyo trazo rectilíneo se expresa claramente en imágenes de satélites y fotografías aéreas. También es considerada un sistema de fallas de rumbo por autores como CAMPBELL, (1965); LEON, (1991); VARGAS & NIÑO, (1992); CLAVIJO, (1993).

En algunos trabajos realizados se encuentran criterios de campo que indican que es una falla de rumbo de desplazamiento sinistral estimado entre 100 y 115 Km según TSCHANZ, (1974) y una componente vertical importante JULIVERT, (1958, 1961); WARD, D. et al., (1973); PARÍS & SARRIA, (1988); ROYERO, (1994), que supone que esta falla se comporta en algunos sectores como inversa y en su extremo meridional aún de cabalgamiento BOINET, (1985); CLAVIJO & ULLOA en preparación.

La historia geológica de la Falla Bucaramanga - Santa Marta es bastante compleja y en cuanto a la edad máxima de su actividad tectónica, según algunos autores como BAYER, (1973); RODRÍGUEZ & GONZÁLEZ, (1976) es posterior al Neis de Bucaramanga, el cual se encuentra cortado por la falla en los sectores entre Río de Oro (Cesar) y El Carmen (Norte de Santander) dentro de la Plancha 76, Ocaña. BOINET, (1989) considera que durante el Cretácico inferior hasta el Paleoceno no hubo actividad tectónica de la falla; además este autor señala que la importancia de la mayor actividad de esta falla es el desplazamiento de rumbo sinistral, el cual ocurrió simultáneamente con la orogenia Andina o bien a partir del Mioceno Superior.

En el área del Departamento de Santander se han encontrado evidencias de actividad neotectónica de la Falla Bucaramanga - Santa Marta, especialmente en la Meseta de Bucaramanga, donde afecta los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica de edad Plioceno-Pleistoceno, PARÍS & SARRIA (1988); LEÓN, (1992); VARGAS & NIÑO, (1992); REYES & BARBOSA, (1993) y en el Cañón del Chicamocha CARRILLO & BERNAL, (1992).

**Falla de Suratá.** Presenta un rumbo predominante N15<sup>m</sup>E y su trazo sigue el curso del Río Suratá, continuando en el Departamento de Norte de Santander. Es una falla inversa de alto ángulo y su plano de falla buza al Oeste.

La evolución tectónica es compleja con movimientos relativos precretáceos de distensión en donde el bloque oeste se hunde y postcretáceos, de tipo compresivo relacionada con la orogénesis terciaria según JULIVERT & TELLEZ (1963).

La Falla de Suratá actualmente es inversa con el bloque occidental levantado y también tiene desplazamiento de rumbo dextrolateral afectando la falla Bucaramanga - Santa Marta por lo menos en 750 m al Norte de Bucaramanga, WARD, (1973).

**Falla de Umpalá.** Esta falla presenta un rumbo N30<sup>m</sup>E predominante y su trazo sigue el curso del Río Umpalá; se extiende por unos 24 Km a través de rocas ígneas y metamórficas. Es una falla de rumbo dextral que afecta la falla Bucaramanga - Santa Marta, según WARD, D. et al., (1973).

**Falla de Perchiquez.** Su lineamiento sigue el curso actual del Río Perchiquez; es una falla de rumbo dextral activa que afecta la Falla de Bucaramanga en el sector de Pescadito, Municipio de Cepitá, según CARRILLO, (1992).

**Falla de Servitá.** Esta falla constituye una de las estructuras más notables de la región de García Rovira al Oriente del Departamento de Santander, se extiende con una longitud aproximada de 65 Km, prolongándose al Sur en Boyacá y al Norte en territorio de Norte de Santander. Es una falla inversa con dirección predominante Norte-Sur y presenta inclinación hacia el Occidente. La Falla de Servitá pone en contacto rocas jurásicas de la Formación Girón al Occidente con rocas cretácicas y terciarias al Oriente, con un desplazamiento vertical estimativo, que según WARD, D. et al., (1973) puede superar los 3.000m.

#### 4.2.3.2 *Región Central*

Está localizada entre la Falla de Bucaramanga y La Salina y geográficamente conforma la cadena montañosa de la estribación occidental de la Cordillera Oriental, en donde se destacan estructuras anticlinales y sinclinales amplias,

limitadas por fallas inversas y de cabalgamiento con convergencia hacia el Oeste.

En esta región se resaltan especialmente las siguientes estructuras y fallas geológicas.

**Anticlinal de Los Cobardes.** Es una estructura de carácter regional, normal, ligeramente asimétrica, con su flanco oriental más inclinado que el occidental y cuyo eje presenta una dirección aproximada  $N10^{\circ}E$  en una longitud aproximada a los 80 Km. El anticlinal hacia el Sur, cabecea con cierre periclinal, mientras hacia el nororiente es truncado por la Falla Bucaramanga - Santa Marta. El núcleo de este anticlinal lo constituyen principalmente rocas de la Formación Girón, mientras en su extremo nororiental expone las unidades más antiguas. Este anticlinal en gran parte está afectado en sus flancos oriental y occidental por las fallas del Suárez y del Carmen, respectivamente, PULIDO, (1980).

**Anticlinal de Jesús María.** Es una estructura normal, simétrica, abierta sin cabeceo, cuyo eje tiene una dirección aproximada  $N20^{\circ}E$ , en una longitud de unos 40 Km, prolongándose hacia el Sur, dentro del Departamento de Boyacá. En General el anticlinal está formado por sedimentos cretácicos de la Formación La Paja en sus flancos y núcleo, conformando más bien una estructura abierta, cilíndrica, sin o con escaso cabeceo.

**Sinclinal de Nuevo Mundo.** Es una estructura normal, amplia, ligeramente asimétrica cuyo eje está recargado hacia el flanco occidental, probablemente como resultado del fuerte levantamiento a lo largo del lado oriental de la falla de La Salina, la cual marca su límite occidental. El eje de este sinclinal, al Sur del Río Sogamoso, está desplazado 4 a 5 Km. al Oeste de su posición normal, desplazamiento que sugiere una falla E-W a lo largo del Río Sogamoso bajo la cubierta aluvial.

**Sinclinal de Jesús María.** Esta estructura se localiza al occidente del anticlinal del mismo nombre, es normal sin cabeceo, ligeramente asimétrica, con su flanco oriental más inclinado que el occidental. Su eje tiene una dirección  $N20^{\circ}E$  y se extiende con una longitud cercana a los 50 Km., continuándose hacia el Sur, dentro de terrenos boyacences. El núcleo de este sinclinal lo constituyen sedimentos cretácicos correspondientes a las formaciones La Luna y Umir.

**Sinclinal de Suaita - Chima.** Es una estructura amplia, asimétrica, cuyo flanco occidental más inclinado que el oriental es cortado por la Falla del Suárez. En su flanco oriental se desarrollan numerosos pliegues secundarios de menor importancia estructural. Su eje tiene dirección  $N30^{\circ}E$  y se extiende por una longitud alrededor de 65 Km. prolongándose al Sur en las planchas 170 y 171 dentro del Departamento de Boyacá. Según el trabajo de PULIDO, (1980) el núcleo de este sinclinal, en la zona de Mesas, generalmente está conformado

por rocas de la Formación Simití, mientras en la Mesa de Guadalupe, está conformada por las areniscas de Chiquinquirá de edad Cretácico superior.

**Falla del Suárez.** Esta falla presenta una longitud de unos 120 Km. desde Barbosa al Sur, hasta la Falla de Bucaramanga - Santa Marta 5 Km. al Norte de la capital santandereana. Su trazo tiene una dirección entre N20°E y N25°E con inclinación al Occidente y sigue el curso de los ríos Suárez y Sogamoso. El plano de falla es de ángulo alto inclinado al Occidente, con componente vertical inversa, PARIS & SARRIA, (1988) calculan una velocidad de desplazamiento vertical de 0.1 mm/año; además, se trata de una falla de rumbo con desplazamiento sinistral. El desplazamiento vertical se ha calculado entre 400 y 2.300 m WARD, D. et al., (1973).

La Falla del Suárez al Occidente del pueblo de Girón, afecta capas de la Formación Girón, verticalizándolas, invirtiéndolas, con fuerte fracturamiento y con alto grado de meteorización hasta tal punto de llegarse a confundir con depósitos cuaternarios JULIVERT, (1963). Esta falla a lo largo de su trayecto afecta rocas jurásicas y cretácicas, principalmente de las formaciones Jordán, Girón, Tambor (Los Santos), Rosa Blanca, Paja y cerca de su terminación con la Falla Bucaramanga - Santa Marta, afecta rocas del Paleozoico como son las formaciones Floresta y Diamante. Existen evidencias de campo que indican actividad tectónica reciente para esta falla JULIVERT, (1963); WARD, (1973); PARIS & SARRIA, (1988).

**Falla de El Carmen.** Se encuentra en la parte central del Departamento de Santander, extendiéndose por más de 80 Km., limitando el flanco occidental del anticlinal de Los Cobardes hasta terminar al Norte en la Falla Bucaramanga - Santa Marta; su trazo presenta un rumbo general NNE a NS. Es una falla inversa inclinada al Oriente, con un desplazamiento vertical calculado en unos 600 m, PULIDO, (1980). Esta falla enfrenta rocas jurásicas de la Formación Girón con rocas cretácicas de las formaciones Rosa Blanca, Paja y Tambor.

#### 4.2.3.3 *Región Occidental*

Conforma un terreno hundido que aflora al Occidente del Departamento por donde discurre el Río Magdalena. Esta región está limitada al Oriente por el sistema de falla La Salina y al Occidente por la Falla Mulatos - Morales y presenta estructuras anticlinales y sinclinales amplias que afectan rocas del Terciario y fallas inversas con vergencia al Este. Se destacan las siguientes estructuras y fallas:

**Anticlinal San Fernando.** Se localiza hacia el extremo suroccidental de Santander, es una estructura normal ligeramente asimétrica y cuyo eje tiene una dirección Norte-noreste en una longitud cercana a los 60 Km. Hacia el Sur el núcleo se encuentra constituido por rocas de las formaciones Lisama, La Paz

y Esmeraldas, mientras que su prolongación Norte la conforman rocas más jóvenes correspondientes a las formaciones Mugrosa, Colorado, Real y Mesa.

**Sinclinal Peña de Oro.** Esta estructura se caracteriza por representar un pliegue apretado, simétrico, cuyo flanco occidental está cortado por la Falla de Arrugas, mientras su flanco oriental es afectado al Sur por una falla satélite a la Falla La Salina, pero más al Norte, corresponde en forma normal con el flanco occidental del anticlinal San Luis - Lisama. Su eje está orientado en una dirección casi Norte-Sur en una longitud aproximada de 60 Km. y su núcleo se encuentra constituido por sedimentos terciarios de la Formación Colorado y el Grupo Real.

**Sinclinal Guineal.** Localizado en el extremo suroccidental del departamento, al Occidente del anticlinal del mismo nombre; es una estructura normal, simétrica, bien desarrollada, alargada, de unos 80 Km. de longitud, cuyo eje tiene una dirección aproximada N30°E. En el núcleo de este sinclinal afloran rocas del Grupo Mesa de edad Plioceno-Pleistoceno.

**Falla La Salina.** Se encuentra localizada al Occidente del Departamento de Santander, su dirección regional es NE, pero localmente varía a NS y NW, pudiéndose reconocer su longitud desde su límite con Boyacá, al Sur, hasta el Norte del Departamento de Santander. Es una falla inversa de alto ángulo, inclinada al Oriente y constituyen el límite entre el Valle Medio del Magdalena y la Cordillera Oriental, JULIVERT, (1961). En la mayor parte de su trazo se presentan rocas del Cretácico superior al Oriente en contacto con rocas terciarias al Occidente, llegándose a calcular un salto hasta de unos 1.200 m en el contacto entre las formaciones Umir y Lisama, según WARD, D. et al., (1973).

**Falla de Arrugas.** Se desprende de la Falla La Salina y se extiende hacia el Norte por más de 40 Km., limitando el flanco occidental del sinclinal Peña de Oro. Es una falla inversa de ángulo alto con inclinaciones hacia el Oriente, cuyo trazo tiene un rumbo NNE y a lo largo del cual el bloque oriental se ha levantado y localmente cabalgado hacia el Occidente, poniendo la Formación Umir del lado oriental, en contacto con rocas terciarias como la formación Mugrosa.

**Falla de Infantas.** Esta falla está ubicada en el Valle Medio del Magdalena al Oriente de Barrancabermeja, extendiéndose desde Río Opón, al Sur, hasta el Río Sogamoso al Norte, con una longitud aproximada de 50 Km., su trazo tiene una dirección NNE y al parecer se extiende por la parte central de un anticlinal amplio y suave, pasando por los campos petroleros productivos de Aguas Blancas, Infantas La Cira, localizados en cercanías de El Centro. Se trata de una falla inversa, inclinada hacia el Oriente, con un desplazamiento vertical mínimo de 400 m, estimados con base en el cabalgamiento entre las formaciones terciarias de los grupos Chuspas y Real.

## **4.3 RECURSOS MINERALES DEL DEPARTAMENTO**

### **4.3.1 Introducción.**

Directa o indirectamente el conocimiento y aprovechamiento de los recursos minerales ha sido y es la base de la expansión industrial de muchos países desarrollados. Para Colombia y particularmente para Santander, es importante conocer tanto su potencial minero como las reservas con que se puede contar en determinado momento.

Fundamental en cualquier programa de exploración minera es la selección de áreas prospectivas. La labor que en exploración adelanta INGEOMINAS es sin duda la base del desarrollo minero y a corto plazo se espera represente el apoyo técnico sobre el cual las entidades u organismos de fomento minero puedan, en parte, respaldar los créditos para el desarrollo del sector.

Con un poco de esfuerzo y decisión, los recursos minerales de Santander, podrían constituirse en uno de los pilares básicos para su desarrollo, dado que estas actividades por lo general se traducen en polos de progreso, generadores de empleo, principalmente en mano de obra no calificada.

Para los objetivos del DIAGNOSTICO MINERO, y buscando que el usuario tenga una guía de exploración de primera mano, se presenta en este aparte, la ubicación de las minas, prospectos y ocurrencias minerales significativas, tratando de mostrar las relaciones de las concentraciones minerales con sus ambientes geológicos asociados. Lo más apropiado sería el poder mostrar que las mineralizaciones conocidas han resultado de la actuación de procesos geológicos y por analogía donde poder esperar que existan los depósitos minerales aún no descubiertos.

Más adelante se espera contar con un sistema de información georreferenciada y una base de datos estructurada, en tal forma que se pueda entregar la información técnica, económica y social relacionada con cada zona mineralizada, de tal manera que pueda servir de instrumento para la toma de decisiones y guía para los inversionistas nacionales y/o extranjeros.

### **4.3.2 La Minería en Santander.**

La mayor parte de los estudios sobre los recursos minerales en Santander ha sido el resultado de las políticas y programas del Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minera y Química, INGEOMINAS, sin desconocer la labor desarrollada desde muchos años atrás por la Universidad Industrial de

Santander y la División Regional Minera del Ministerio de Minas y Energía. Los resultados de los estudios adelantados por INGEOMINAS, en períodos anteriores a la década de los años 70, fueron compilados por WARD D. *et al.*, (1.971), OTERO, ANGARITA, (1.975), MUTIS, (1.983) y en el trabajo Recursos Minerales de Colombia (Ingeominas, 1987).

Los recursos minerales de Santander y que a la fecha se consideran más significativos son: grupo de minerales energéticos, de metales preciosos y de minerales industriales, incluyendo los materiales de construcción.

#### **4.3.3 Minerales Energéticos.**

En este grupo se incluyen: petróleo, gas natural, carbón y algunas anomalías de minerales radiactivos (principalmente uranio), con significado más científico que económico.

##### **. Petróleo.**

El comienzo de la industria petrolera en el país, se registra en territorio santandereano, cuando el señor Roberto de Mares inicia exploraciones hacia el año de 1.905 en la región del Valle Medio del Magdalena. En el año 1.916 el gobierno nacional otorga al señor de Mares la concesión para explorar y explotar el petróleo en la región de Barrancabermeja que él cede posteriormente a la Tropical Oil Company. En 1.918 se descubre el campo de "La Cira - Infantas", cuya producción se inició en 1.921.

El petróleo se constituye en el principal recurso minero de Santander, dado el volumen de ingresos que por concepto de regalías le corresponde. En Barrancabermeja se encuentra el complejo petrolero más importante del país, con la refinería, el muelle para embarque de hidrocarburos, una densa red de oleoductos, poliductos y gasoductos y el museo nacional del petróleo.

La Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL fue creada en 1.951 y entre sus funciones estaba la de recibir los derechos y bienes de la Concesión de Mares, revertida al Estado Colombiano, luego de 30 años de continua explotación por parte de la Tropical Oil Company.

En la década del 80 se creó el Instituto Colombiano de Petróleo, ICP, como principal centro de investigación, promoción y desarrollo de la industria petrolera de Colombia.

##### **. Gas Natural**

La actual producción de gas natural y los recientes descubrimientos gasíferos en los municipios de Sabana de Torres, Barrancabermeja, Puerto Parra y Cimitarra, demuestran el importante potencial de gas con que cuenta Santander.

Parte de la comercialización del gas natural se hace mediante redes de distribución a domicilio, tendidas por empresas especializadas como GASORIENTE y METROGAS y con cubrimiento de grandes centros de consumo como son Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta, Girón, Lebrija y Barrancabermeja.

#### **. Carbón**

El recurso carbonífero es importante para el desarrollo industrial del departamento, dado el potencial de reservas existentes y particularmente la calidad de algunos de los mantos carboníferos.

Las principales áreas carboníferas son : García Rovira ( Páramo del Almorzadero), Landázuri - Cimitarra Río Opón, Lebrija - Vanegas y San Luis. Los mantos de carbón hacen parte de las unidades litoestratigráficas de edad cretácica superior (formaciones Umir, Colón-Mito Juan y Catatumbo) y terciario inferior (formaciones Lisama, Los Cuervos y Carbonera). En la monografía correspondiente al carbón se presentan los aspectos técnico-económicos como resultado de los estudios geológico-mineros realizados en las áreas mencionadas.

#### **4.3.4 Metales Preciosos**

El distrito minero de Vetas-California es la única región de la Cordillera Oriental que contiene depósitos de oro filoniano. Las explotaciones se conocen desde tiempos precolombinos y el potencial de recurso aurífero, aunque desconocido, no deja de ser interesante. Con una minería artesanal, sin estudios de evaluación técnico-económica y con recuperación del metal que en promedio no supera el 55%, Santander en 1.986 llegó a situarse como el 5m departamento productor de oro en el país, posición que ha perdido por la aparición de yacimientos importantes en otras regiones.

En el Municipio de California, Vereda La Alta, se presentan condiciones geológicas que ofrecen la posibilidad de que existan depósitos de oro tipo diseminado. Este tipo de yacimiento, a nivel mundial, es objeto de explotación masiva, dado el gran volumen de reservas que conlleva y con solo concentraciones de 2-3 gr./ton de mineral.

En la monografía sobre el oro se presenta una descripción detallada de las características geológicas de los depósitos y las consideraciones económicas sobre aspectos de la explotación y beneficio.

#### **4.3.5 Minerales Industriales**

El término minerales industriales se usa con diferentes connotaciones. Para la mayoría de las personas relacionadas con el sector minero, el término se aplica a rocas y minerales no metálicos utilizados en el procesamiento de productos industriales. Según su principal uso pueden ser clasificados en tres grupos: Industria de la construcción, Industria química y de fertilizantes y otros procesos industriales.

#### 4.3.6 Materiales de Construcción

Considerado el valor de su producción y la importancia que representan para el desarrollo del Área Metropolitana de Bucaramanga y en general para todo el departamento, INGEOMINAS realizó estudios a nivel de prediagnóstico sobre la industria extractiva de fuentes de materiales de construcción en Bucaramanga.

La actividad edificadora en el área Metropolitana, registra un rápido crecimiento, particularmente en los últimos cinco años, alcanzándose un máximo de 874.915 m<sup>2</sup> otorgados a licencias de construcción en 1.993. Como consecuencia directa de la actividad constructora ha sido el crecimiento en la demanda de los áridos (agregados pétreos y arcillas), de los cuales el 60% es aportado por los cauces de los ríos y quebradas que cruzan este territorio. El 40% restante, corresponde a materiales provenientes de la explotación de canteras.

Dependiendo de las características físicas, mecánicas e ingenieriles, cada material es usado como: triturados, gravas, gravilla, arenas, arcillas para ladrillo y teja. Las calizas son aprovechadas en la producción de cemento, elaboración de cal y en menor proporción como balasto y en plantas de pavimentos.

La siguiente es un relación de las actuales fuentes de materiales de construcción:

- Zona del Río Tona (cantera Tricopi): aprovecha roca de la unidad Neis de Bucaramanga.
- Cantera Cementos Diamante: Trabaja calizas en la Formación Diamante.
- Zona El Roble - San Isidro: En las márgenes del Río Manco, las arenas provenientes de la meteorización de la cuarzomonzomita de Santa Bárbara.
- Zona del Playón - Río Blanco: en la Quebrada Arenosa, acumulación de arenas provenientes de la meteorización del intrusivo de Rionegro.
- Zona sur de Piedecuesta: Sectores con afloramientos de limolitas y lodolitas de la Formación Jordán.
- Terraza de Bucaramanga: varias explotaciones que aprovechan material de los niveles Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> y Q<sub>4</sub>.
- Aluvión del Río Chicamocha: acumulación de materiales por arrastre de la corriente del Río Chicamocha en inmediaciones del puente Pescadero.

- Zona del Río de Oro: sectores de Piedecuesta, Floridablanca, Girón, y Café Madrid.
- Zona de Chimitá: sectores de la Quebrada la Rosita, La Joya y Quebrada Seca.
- Zona de Girón - Badohondo.
- Zona de Bocas sobre la vía férrea a Puerto Wilches.
- Zona de Malpaso - Provenza.

Los métodos de explotación utilizados no obedecen a una técnica que interrelacione aspectos sobre cantidad de material (reservas), planeamiento de los trabajos de extracción y prevención del impacto ambiental por su aprovechamiento. La extracción de material de arrastre se realiza en forma artesanal y mecanizada.

El método artesanal concentra gran cantidad de personas, 3 o 4 que conforman grupos que se reparten tramos a lo largo de los cauces. Utilizan la técnica de trinchos y molineo y aportan cerca del 40% ( $384.000 \text{ m}^3/\text{año}$ ) de la producción total de agregados pétreos.

El método mecanizado se utiliza en los cauces activos de los ríos Lebrija y Chicamocha. La actividad la realizan las firmas Uricocha & Calderón y Agregados de Pescadero, utilizan palas mecánicas y retroexcavadoras que cargan volquetas de 5 a 7  $\text{m}^3$ . Estas empresas aportan entre el 20-25% del total de material de arenas y gravas de arrastre (aproximadamente  $224.000 \text{ m}^3/\text{año}$ ).

La extracción de material de cantera también se realiza en forma manual y mecanizada y contribuye con cerca del 35% ( $284.000 \text{ m}^3/\text{año}$ ), de la producción total de agregados. Las firmas IC Triturados y Tricopri utilizan equipos mecánicos para producir material triturado y arenas.

La extracción de material de arcilla para fabricación de ladrillo y teja se realiza igualmente en forma manual o mecanizada. La fabricación de tubos de gres es limitada debido a la baja calidad de las arcillas.

#### **4.3.7 Materiales de la industria química y de fertilizantes.**

Los minerales de este grupo son importantes para la industria química básica y para elaboración de fertilizantes. Por su amplia gama de propiedades relacionadas con la composición química son importantes la sal, nitratos boratos y calizas muy puras. Por permitir la caracterización de cuerpos simples, la fosforita, potasa y el azufre constituyen los tres componentes o elementos más importantes para la elaboración de abonos útiles en la industria agrícola.

A este grupo también pertenece el yeso y el asbesto, el primero como aditivo retardador de fraguado y el segundo como aditivo en la manufactura de productos de asbesto-cemento.

De los minerales antes mencionados, a nivel de Santander los más significativos son la roca fosfórica, el yeso y la caliza. Las monografías de cada uno de estos recursos minerales presentan la situación y estado actual en cuanto a su conocimiento y aprovechamiento.

#### **4.3.8 Minerales en otros procesos industriales**

Los minerales de este grupo son valorados por sus propiedades físicas y químicas. Aquí es común la sustitución de un mineral por otro, particularmente cuando la demanda de su uso final, está relacionada más a parámetros físicos que químicos.

Así por ejemplo, el caolín, talco y carbonato de calcio, compiten fuertemente en sus aplicaciones como material de cubrimiento y de relleno en las industrias de papel, plásticos y pinturas.

De los minerales citados anteriormente, el caolín es el que más significado tiene para Santander y tiene un espacio en la descripción de minerales explotados en el departamento.

## 5. MONOGRAFÍA METALES PRECIOSOS

### 5.1 CARACTERIZACION

En la clasificación utilizada en el proyecto "Minerales Estratégicos para el Desarrollo de Colombia", (1.993) el grupo de minerales metálicos, constituye una rama de suma importancia. Se distinguen, dentro de ellos, el oro, la plata y el platino, (metales preciosos). Los dos primeros metales se explotan en el Departamento de Santander desde tiempos precolombinos, en tanto que el tercero no se presenta, ya que es un mineral ligado genéticamente a rocas ultrabásicas, ausentes en el territorio santandereano. El oro y la plata son metales denominados nativos. El oro (voz latina **aurum**, proviene a su vez del hebreo **aor**), tiene una dureza de 2,5 en la escala de Mohs; peso específico de 19,3 el cual puede bajar hasta 15 por la presencia de plata, ya que casi todo el oro contiene plata; es un metal muy maleable, dúctil, opaco, con varias tonalidades de amarillo las cuales dependen de su pureza; funde a 1.053 grados centígrados. La ley o pureza del oro se expresa en partes por 1.000; sin excepción el oro nativo contiene hasta un 10% de otros metales (plata, cobre, hierro, trazas de bismuto, estaño, zinc y platino), y en consecuencia la ley es 900 para el oro nativo; en la industria joyera se utiliza el quilate como medida y está expresado por cada una de las veinticuatro partes de oro fino que contiene una mezcla, por ejemplo el oro de 22 quilates contiene 22 partes de oro fino y dos de cobre. La plata tiene una dureza de 2,5 a 3, gravedad específica de 10,5 en estado puro, es maleable, dúctil, brillo metálico, color y raya blanco de plata y frecuentemente se presenta con pátina castaño.

### 5.2 TIPOS DE DEPÓSITOS

El oro y la plata, en el país y en Santander, se encuentran en depósitos de placer (aluviones) y en yacimientos de rocas filonianas. Depósitos diseminados no se han desarrollado, pero existen buenas posibilidades de encontrarlos. En el departamento la mayor producción de oro y plata proviene de yacimientos de filón y solo en períodos recientes han aparecido algunas explotaciones de aluvión en el Valle Medio del Magdalena, en el Municipio de Sabana de Torres, alcanzando una producción de 17 Kg. en 1.994 pero la cual aparentemente ha decaído en el primer semestre de 1995. Hay que señalar además que en los archivos históricos figura la siguiente narración: "El alemán Ambrosio Alfinger, descubrió las cabeceras del Río Lebrija en 1.532 y en 1.547 Gregorio Suárez de Meza descubrió la riqueza de sus aluviones, por lo cual le bautizó en la región de su cuenca superior con el nombre de Río de Oro"; efectivamente en las cercanías de Bucaramanga se explotaron aluviones en el Río Suratá y en el

Oro y aún existen mineros que con batea extraen algunas chispas pero las cantidades son tan irrisorias que prácticamente esta labor tiende a desaparecer o se mantiene en forma muy reducida. Yacimientos diseminados no se conocen, pero algunos estudios geológicos indican que hay posibilidades de encontrarlos en el distrito de Vetas - California.

## **5.3 DEPÓSITOS DE FILÓN**

### **5.3.1 Áreas de Explotación**

Se conoce solamente un sector en el departamento, en donde se explota oro y plata de filón y es el denominado "Distrito Minero de Vetas - California", considerado como tal por su importancia y por ser el único yacimiento de este tipo, conocido hasta el presente, en la Cordillera Oriental colombiana.

El distrito minero Vetas - California está ubicado a unos 40 Km. al noreste de Bucaramanga, dentro de la circunscripción territorial de los municipios homónimos. Ocupa un área de 50 kilómetros cuadrados aproximadamente y se divide en dos sectores con características diferentes: el que se extiende por la cuenca del Río La Baja en el Municipio de California y aquel situado en las cabeceras de la cuenca del Río Vetas. La zona es de topografía muy abrupta, enclavada dentro de los profundos cañones excavados por los ríos mencionados, con alturas que van desde los 2.000 (área de California) a los 3.300 m.s.n.m., (área de Vetas), el clima es frío y húmedo con una estación relativamente seca en los meses de Diciembre a Marzo. La red hidrográfica la conforman los ríos tantas veces mencionados, conjuntamente con una serie de quebradas y arroyos que drenan, por el occidente, parte del Páramo de San Turbán y los cuales tributan sus aguas al Río Suratá, afluente del Río Lebrija de la cuenca del Valle Medio del Magdalena.

Las explotaciones, en el distrito, se conocen desde tiempos precolombinos y aún quedan vestigios de las labores mineras de los aborígenes, principalmente en el área de California.

### **5.3.2 Aspectos Mineros**

#### **5.3.2.1 Número de minas en Explotación**

Se considera por separado el área de California y el área de Vetas, dado que presentan diferencias importantes en la periodicidad de la explotación y en el mismo sistema de extracción.

En California la minería del oro ha sufrido con mayor intensidad las fluctuaciones casi cíclicas, entre épocas de bonanza y períodos de depresión, que presenta la explotación del metal, no sólo en Santander sino en el país. En los períodos de depresión las explotaciones han tendido casi a desaparecer, como ocurrió en el período 1.942-1.972, cuando solo quedaron activas unas 6 minas, debido a que el oro mantuvo su precio fijo en tanto que los insumos, salarios, etc., se acrecentaron año tras año. En contraste, en épocas de bonanza, 23 o más minas han estado activas. De acuerdo con lo anterior hay que considerar que el número de minas en explotación aquí es muy variable, oscilando entre 10 y 24 las explotaciones legalizadas que permanecen activas. Algunas de estas minas, sin embargo han mantenido una explotación constante, obviamente con variaciones en productividad, entre las cuales se pueden mencionar: Veta de Barro, El Diamante, El Silencio, Angosturas, La Bodega, La Mascota y El Cuatro. A comienzos de la década del 90, según investigaciones adelantadas por la Regional Minera de Bucaramanga, estaban en actividad 23 minas legalizadas y en la actualidad, Julio del 95, persisten 19 de ellas, algunas con fuerte depresión en la producción y con disminución muy significativa de mano de obra. El cuadro No. 1 muestra las minas activas y en él se señala además: el número de socios, el de trabajadores, el tipo de molino empleado, la capacidad de molienda/mes, las arenas de cianuración/mes y los lodos/mes.

En el área de Vetas, si bien es cierto se han presentado los mismos períodos de depresión y de bonanza, como en California, la actividad minera ha sido más continua en cuanto al número de minas y se ha mantenido una cierta regularidad en las explotaciones legalizadas. Para los años 90, se encontraban laborando 13 minas, según fuentes de la Regional Minera de Bucaramanga; en el año 93 lo hacían 14, según la U.I.S.; y en el presente año del 95, se reportan 9 minas en actividad, según el estudio realizado por B.G.R.<sup>1</sup>. En el cuadro No. 2 se relacionan estas últimas minas y se señalan los mismos ítems del cuadro N.1.

La descripción anterior hace relación exclusiva a las minas legalizadas ante el Ministerio de Minas y Energía. Pero en el distrito existe una importante labor minera de hecho, que en el momento se intenta censar y legalizar, en cierto modo. Esta actividad está representada por mineros independientes o pequeñas asociaciones que no tienen minas propias, sino que toman el mineral de filonetes de poca continuidad o lo arrancan de los filones de las minas legalizadas, en una actividad que en la región se conoce como "galafardeo". El mineral, así conseguido es procesado en molinos muy rudimentarios denominados "arrastres" y más recientemente en barriles cilíndricos, proceso que ha adquirido gran importancia en cuanto al número de barriles y la cantidad de mineral trabajado, tanto que ha permitido inclusive la recuperación de oro por cianuración en pequeñas plantas de percolación. En los cuadros No.

3 y 4 se relacionan los barriles informales que laboran actualmente en California y en Vetas respectivamente, y se señalan los que tienen pequeñas plantas de cianuración. En el cuadro No. 3 (California), se enumeran además los "arrastres", sistema éste que no se presenta en Vetas.

### 5.3.2.2 Clasificación del tipo de minería

Toda la minería descrita se considera como **pequeña minería**, en concordancia con lo estipulado en el Código de Minas de 1.988. De esta clasificación se pueden excluir las minas "La Bodega", en California y "Reina de Oro", en Vetas, empresas que procesan más de 8.000 ton/año. (La Bodega, 15.000 ton/año, Reina de Oro, 11.000 ton/año) y que se catalogan como **mediana minería**, según el código mencionado. Se puede decir que de las 28 minas legalizadas y en producción, solo el 7% se considera como de mediana minería y el resto corresponde a pequeña minería.

### 5.3.2.3 Estudios Realizados

- **Estudios Geológicos.** Los estudios geológicos adelantados en el área son de tipo general, destacándose el ejecutado por Ingeominas en 1.970 que da un esbozo sobre la geología del distrito, señala los procedimientos mineros y muestra un estudio geoquímico con áreas anómalas, para los principales metales. El mismo Ingeominas en 1.973 publica la memoria del mapa geológico H-13, Pampiona, que incluye el distrito de Vetas - California, dando una descripción de las principales rocas aflorantes y de los procesos metamórficos e intrusivos que se sucedieron en el área. Un estudio, también de tipo general que tiene alguna relación con la geología del distrito, es el de RADELLI, L. (1.961), que describe las épocas magmáticas y los procesos metalogenéticos que se sucedieron en los Andes Colombianos.

MENDOZA, H. & JARAMILLO, L. (1.979) realizaron un estudio geológico y geoquímico en el área de California con detalle de las rocas aflorantes y la determinación de los principales filones y zonas anómalas para oro y plata, que pudieran ser explotadas a cielo abierto.

El Departamento de Geología de la Universidad Industrial de Santander, (1.992), adelantó un trabajo Geológico - Minero de Vetas, con detalles sobre las rocas del área y las mineralizaciones. Igualmente el mismo departamento dirigió un proyecto de grado sobre la geología y prospección minera del Cerro Morro Rueda, en la región de Vetas.

Hay varios estudios más que incluyen capítulos de geología, principalmente relacionados con la evaluación de algunas minas del distrito, pero hay

necesidad de indicar que un estudio detallado de la geología, de la petrogénesis, metalogénesis, etc está en mora de adelantarse.

- **Estudios Mineros.** Son abundantes y hay una bibliografía más o menos extensa al respecto. Se encuentran trabajos de evaluación de minas en donde se destacan aspectos geológicos de las mineralizaciones, reservas y la parte económica. Otros trabajos se basan en procesos de cianuración, tostación, etc., es decir principalmente en métodos de recuperación del oro, tema que es quizá el que más se ha trajinado en el distrito. Muy recientemente ha aparecido un trabajo sobre el "Montaje de una Planta Piloto Demostrativa para el Procesamiento de Minerales Auroargentíferos", (1.993) realizado por el Grupo de Investigaciones en Metalurgia Extractiva, de la U.I.S., en el cual se elaboran los diseños de una planta moderna, pero que tiene singular valor en la presentación del diagnóstico actual del proceso utilizado en las minas de Vetas y California, que permite visualizar con claridad los innumerables problemas que presenta la extracción del mineral de oro y plata, muchos de los cuales se señalan en presente informe.
- **Estudios de reservas.** Se han realizado en las evaluaciones económicas hechas en algunas minas del distrito, pero un estudio de reservas generales del área no existe. En los informes anuales de explotación de algunas de las minas de California se encuentran datos sobre reservas, pero son escasos; en el cuadro N 5 se presentan los datos de 4 minas de este sector. El trabajo de la U.I.S. (1.993), señalado en el aparte anterior, presenta una evaluación de las reservas de 5 minas del sector de Vetas. Cuadro No. 6.
- **Estudios Ambientales.** La presencia de una mortandad de peces y los problemas suscitados en el Acueducto Metropolitano, por la presencia de Hg en el Río Suratá, del cual se toma parte del agua del suministro a la ciudad de Bucaramanga, han permitido que los estudios de contaminación en el distrito minero Vetas - California, tomen una cierta importancia, dado que las minas se encuentran en las márgenes de los Ríos La Baja y Vetas que constituyen las cabeceras del primer río mencionado. Sin embargo, estudios de impacto ambiental de todo el distrito minero, no se han desarrollado. La Gobernación de Santander, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, la Corporación de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, la U.I.S. y otras instituciones han puesto en marcha un estudio de la contaminación del Río Suratá por las explotaciones mineras, principalmente relacionada con el mercurio y el cianuro. En la actualidad han aparecido los primeros informes al respecto y se continúa con una labor de prevención en el distrito, controlando los descargues de mercurio y estableciendo turnos para los vaciados de las tinajas de cianuración

#### 5.3.2.4 Actividad Minera

- **Periodicidad de las explotaciones.** La economía de los Municipios de Vetas y California está basada casi exclusivamente en la minería del oro y la plata. De esta forma se puede decir que las minas se explotan continuamente desde épocas anteriores a la llegada de los españoles. Periodos de gran actividad seguidos de épocas de depresión, se han presentado con alguna regularidad en el distrito minero, con el consiguiente aumento o disminución de la producción y de la generación de empleo, pero la actividad minera jamás ha desaparecido. Muchas minas, principalmente en el área de California, han cerrado por épocas y luego se han reactivado, pero en general siempre ha habido laboreo minero, considerándose que las explotaciones son permanentes.
- **Sistemas de explotación.** La explotación se hace por medio de túneles que siguen los filones más importantes. Se practican galerías principales que sirven de transporte y luego se hacen tambores, inclinados, clavadas, sobreguías y túneles accesorios, sobre filones o filonetes secundarios. Aproximadamente el sistema de explotación utilizado, es el de cámaras y pilares según la clasificación de STOCES (Estudio y Crítica de los Métodos de Explotación en Minería), pero en casi todas las minas se pierde el sistema, pues cuando se encuentra enriquecimiento del filón se tiende a extraer todo el mineral sin respetar los pilares. Las explotaciones, principalmente en California, son caóticas con grandes salones o cámaras abiertas sin sostenimiento adecuado con lo cual se aumentan los peligros de derrumbes. En forma general la dimensión, de los túneles principales, es de: 2,20 m en el piso, 1,90 a 2,00 m de altura y 1,20 a 1,50 m en el techo o cápiz; conformando secciones libres de 3,20 a 3,70 m<sup>2</sup>. Es importante señalar que en California las explotaciones son menos tecnificadas y se practican túneles principales que solo sobrepasan el centenar de metros, mientras que en Vetas hay túneles que llegan a tener 1.000 m de longitud.
- **Entibado.** En la gran mayoría de las minas no se requiere entibado en las galerías. Solo algunos sectores presentan problemas de estabilidad y en estos casos se utilizan puertas en madera la cual es obtenida en los bosques del sector, (área de California), o llevada de Bucaramanga, (área de Vetas). Algunas cruzadas para cortar los filones han requerido entibado completo, hecho en madera, (Mina La Bodega de California).
- **Alumbrado.** Tradicionalmente se ha utilizado la lámpara de carburo y en algunas ocasiones, en minas muy pobres, la vela. Actualmente se utiliza la luz eléctrica, al menos en las galerías principales.
- **Arranque del mineral.** El arranque en los frentes se hace por medio de explosivos ya que la roca es muy dura. Se practican barrenos con diámetros de 1/2" y 3/4", con profundidades de 0,50, 1,20 y 1,50 m, hechos manualmente en algunos casos, o con martillo neumático. Para el primer caso se requieren entre 3 y 6 horas para elaborar 1 barreno.

- **Transporte.** El transporte interno en las sobreguías se hace normalmente con carretillas. Entre niveles, el material se baja por inclinados o por tambores por gravedad. Sobre la galería principal se utilizan vagonetas de 1/2 ton, sobre rieles de madera con ángulo.

De las bocaminas a las plazas, cerca de los molinos, se utiliza con mucha frecuencia el cable aéreo con cajones de madera (brekes), cuando las distancias son largas o la topografía así lo exige. En algunas minas la bocamina se sitúa verticalmente encima de la plaza del molino y en estos casos el material se baja por un rumbón, con piso de madera. En alguna mina la bocamina está casi al mismo nivel de la plaza y el material es llevado por la misma vagoneta de transporte interno.

- **Trituración.** Se utiliza para partir los bloques mayores de mineral que salen de la mina y que alcanzan hasta 40 y 50 cm de diámetro mayor, con el objeto de que sean recibidos por el molino, bien sea el de bolas o el californiano. Generalmente el molinero parte los bloques, en la plaza de acopio, con porra hasta llevarlos a tamaños máximos de 4 a 5 pulgadas; en algunas minas este proceso se hace con trituradora de mandíbulas, pero no es muy corriente.
- **Molienda.** En un alto porcentaje de minas, este proceso se hace con molinos californianos o de pisones, siendo los más comunes los de tres o cuatro pisones. Algunas minas utilizan el molino de bolas (La Bodega y La Machuca en California), pero se constituyen en la excepción. Muchas minas están utilizando pequeños barriles metálicos con bolas de hierro, como molinos, pero en forma general este sistema es empleado por los mineros de hecho que obtienen el mineral en pequeños filonetes o lo sacan de los filones de los frentes de explotación de las minas, con autorización o sin ella, de los propietarios.

Según el informe de la U.I.S. (1.993) los molinos de pisones arrojan un producto de tamaño máximo aproximado de 2 mm. Ensayos realizados en tres minas de Vetas muestran que el material que sale del molino californiano o de pisones, tiene tamaños superiores a la malla 100 en porcentajes muy altos: 73,89 % en la mina Providencia; 56,82 en Trompeteros y 37,58 en Reina de Oro. Por otra parte se observa que hay mala clasificación del material con dispersión entre los tamaños + 100; -100+220 y -200. Esta distribución granulométrica implica que se presente poca recuperación del oro libre, que se desechen fracciones que contienen cantidades importantes de metal y que se interfiera el proceso de cianuración por percolación, que es el que utilizan casi todas las minas.

- **Concentración.** El mineral al salir de los molinos californianos, sufre una primera concentración al pasar sobre mesas estáticas o sobre mesas vibratorias (mesa Wilfley), en donde se extrae el oro libre grueso. De las mesas estáticas las arenas van a tanques denominados "deslodadores"

cuyo fin es precisamente este, quitar los lodos (material muy fino), de las arenas el cual puede interferir en el proceso siguiente de beneficio por cianuración. En las mesas vibratorias, se separan concentrados y "mixtos" dejando un porcentaje de material mucho más reducido para ser luego tratado por cianuración.

Siguiendo con las observaciones del trabajo de la U.I.S. en las tres minas de Vetas, hay que señalar lo siguiente: La recuperación del oro grueso, en las mesas estáticas y vibratorias no es superior al 50% y se toma muy ineficiente si no se hace una previa eliminación de los lodos, la cual no se realiza en ninguna mina. Los análisis granulométricos realizados a la salida de la mesa estática muestran una distribución muy similar a la de la salida del molino, con porcentajes altos de la fracción mayor de la malla +100, en las minas La Providencia y Reina de Oro; sin embargo en la mina Trompeteros la fracción - 200 presenta un alto porcentaje, casi el 70%, situación que se explica porque en esta mina se ha introducido una salida en la mesa estática, para eliminar lodos, la cual no funciona y elimina una gran cantidad de material grueso superior a la malla + 100, introduciendo la variación en la granulometría y permitiendo pérdidas considerables de metal, ya que el material eliminado de la mesa es descartado y se arroja al río. Las minas La Providencia y Trompeteros utilizan mesas vibratorias a la salida de las mesas estáticas; del material procesado solo se utiliza el concentrado y se deshecha el producto de "mixtos" o "medios" cuyo análisis granulométrico muestra gran cantidad de material de malla +100, el cual contiene oro y plata en cantidades no despreciables.

Lo anterior indica que el proceso de concentración que se está utilizando en el distrito, ya que todas las minas tienen características similares, es ineficiente y provoca pérdidas considerables del metal precioso.

- **Beneficio.** El material que sale de las mesas estáticas o de las vibratorias, es llevado, como ya se dijo a tanques deslodadores y de allí se pasa la arena a patios de almacenamiento, operación que se realiza con palas manuales, sin excepción. Estas arenas son luego trasladadas a los tanques de cianuración, previa adición de cal para controlar el PH. Allí se les agrega la solución de cianuro y por un proceso de percolación, la solución rica que se obtiene, pasa lentamente por cajones, con viruta de zinc, que permite la precipitación del oro y la plata. Los precipitados obtenidos en este proceso, pasan luego a fundición para obtener las barras de metal.

Nuevamente caben algunas observaciones al proceso anterior, siguiendo el estudio de la U.I.S. (1.993). La eliminación de lodos en el tanque, por rebose, es muy ineficiente y según los análisis granulométricos practicados, deja una proporción elevada de finos en las arenas con el consiguiente perjuicio para la percolación en el tratamiento con cianuro; por otra parte no se han estudiado los finos separados y aparentemente pueden llevar oro que se pierde definitivamente, como lo corroboró el análisis de esta fracción hecho en las tres

minas de Vetas, en donde se obtuvieron valores mayores de 3 gramos/tonelada en Reina de Oro, y mayores de 1,5 gramos/tonelada en Providencia y Trompeteros. El proceso de cianuración utilizado en casi todas las minas tiene problemas principalmente por la dificultad de percolación de la solución debido a la abundancia de lodos (material muy fino), a su vez causada por la ineficiencia del tanque de deslodos. Por otra parte el proceso de lavado de las arenas de cianuración, no es muy efectivo y deja oro ya disuelto y cianuro libre que no se recuperan e introducen pérdidas importantes. El proceso de beneficio por cianuración por medio de tanques de percolación y cajones con viruta de zinc, se utiliza desde hace muchos años en el distrito minero de Vetas - California, a pesar de que es un sistema totalmente revaluado. Recientemente la mina La Bodega (California), ha construido un sistema de tanques para cianuración con agitación, sistema más moderno, pero los resultados no se conocen, acotándose que si bien el sistema de agitación es el requerido, la precipitación en cajas con viruta de zinc es anticuada y se sigue utilizando en esta mina.

- **Maquinaria y equipo.** La maquinaria y equipo utilizado en un alto porcentaje de las minas, se puede resumir así:
  - \* El arranque del mineral y la elaboración de túneles, guías, sobreguías, tambores, inclinados, etc., se hace con explosivos y para ello se utilizan generalmente barrenas de 1/2" y 3/4", con longitudes de 0,50 a 1,60 m. accionados manualmente. En algunas minas ya se utilizan compresores para accionar martillos neumáticos en la preparación de los barrenos.
  - \* Para el transporte interno del mineral se usan carretillas en las sobreguías y vagonetas en las galerías principales.
  - \* Para el transporte externo, de las bocaminas a las plantas de trituración, es normal el uso de cables aéreos con cajones de madera (breques).
  - \* La trituración del material muy grueso proveniente de la mina, se hace con porras en la mayoría de las minas. En algunas se ha introducido trituradoras de mandíbula.
  - \* El proceso de molienda utiliza molinos de pisones en un alto porcentaje de minas. Solo algunas minas han introducido el molino de bolas. Barriles metálicos son de uso común para moler mineral seleccionado, pero en gran parte este trabajo lo hace el minero de hecho, sin que sea exclusivo de él.
  - \* Los procesos de concentración del mineral se hacen en mesas estáticas de madera, provistas de bayetas y paños, pero se observa actualmente la presencia de mesas vibratorias (Wilfley), en muchas minas si bien su funcionamiento aparentemente no es el óptimo.

- \* El beneficio por cianuración es común a todas las minas y se hace en tanques por percolación y precipitación en cajas con viruta de zinc. La mina La Bodega (California) ha introducido recientemente el sistema de agitación que utiliza motores eléctricos, sin embargo las arenas presentan cobre en cierta proporción que no permite el beneficio directo con cianuro.
- \* Todo el distrito minero se encuentra electrificado y la utilización de motores eléctricos se ha ido generalizando. Sin embargo en el área de California la energía hidráulica para mover molinos, arrastres y barriles sigue siendo prioritaria, no así en Vetas en donde el agua en períodos secos, se hace muy escasa, teniendo que recurrir a los motores.
- **Insumos.** El cianuro de sodio, la viruta de zinc, el mercurio, el carburo, la cal, algunos combustibles y los explosivos constituyen los principales insumos de la minería en el distrito. Los cuatro primeros se consiguen con cierta facilidad en el comercio de Bucaramanga, la cal se consigue en Charta o en Bucaramanga y los explosivos los suministra la V Brigada con sede igualmente en Bucaramanga, pero la entrega y transporte conlleva cierta dificultad que se ha tratado de obviar mediante la construcción de polvorines en las cabeceras municipales, existiendo ya el de Vetas y en proceso el de California.
- **Producción.** Los datos de producción por minas constituyen un verdadero problema ya que el minero, en forma general, es reticente a entregar estos datos o los da en forma parcial, por temor a posibles impuestos y porque él siempre tiende a minimizar las cantidades de oro recuperado. De esta manera, los datos tomados directamente de los propietarios o administradores de las minas, no son confiables.

Hay algunos aspectos que sin embargo se pueden señalar con relación a la producción por minas o empresas:

- \* En cada mina es posible establecer la capacidad de molienda y por tanto el promedio del mineral procesado al mes. En los cuadros 1 y 2 se encuentra este dato para California y Vetas, respectivamente. La información se obtuvo del trabajo de la B.G.R. (1.995) que calculó el número de golpes por minuto que dan los pisones en el molino californiano y tomó promedios en la producción de los molinos de bolas.
- \* Es posible establecer igualmente, la cantidad de arena cianurada al mes, cubicando las tinas. En general este dato de cianuración por mes y por año, lo da con cierta precisión el minero. En los cuadros 2 y 3 se puede ver esta información.

Con la información anterior se puede obtener un dato global de la cantidad de material molido y cianurado y establecer los porcentajes de lodos y arenas no beneficiados.

Pero el problema principal para cuantificar con alguna certeza la producción, radica en :

- \* El tenor del mineral extraído no se conoce y la experiencia indica que es muy variable en los filones de Vetas y California.
- \* El oro libre recuperado en las mesas estáticas o vibratorias, es el más difícil de conocer puesto que sobre él todos los mineros tienen la más alta reserva y si dan algún dato, no es confiable. Por otra parte este oro libre se comercia de múltiples maneras y la información que se obtiene en las entidades compradoras, es muy parcial. Mucho de este oro libre se vende en el mercado negro.
- \* El oro obtenido por cianuración puede establecerse y los datos tienen alguna veracidad. Normalmente este oro se vende en las empresas comercializadoras o en el Banco de la República en Medellín.
- \* Una información más precisa del oro de cianuración se podría obtener conociendo los análisis de las arenas que llegan a las tinajas y las que salen. De esta forma se podría cuantificar el oro obtenido y la efectividad del proceso de cianuración que se estima es muy bajo. La obtención de estos datos requiere tiempo y ejecución permanente de análisis de laboratorio.
- \* El oro que se pierde en el proceso de concentración y deslode de las arenas dificultaría igualmente los cálculos si se conociera el tenor de los minerales que se muelen.

Teniendo presente todo lo anterior hay que concluir que los datos de producción que se obtienen en la Regional Minera de Bucaramanga y que son suministrados por los propietarios de las minas directamente o en sus informes anuales de explotación, no son enteramente confiables. La información del Banco de la República y la entregada por las firmas compradoras como Minas y Joyas, es parcial.

Hay algunos trabajos efectuados en el distrito que señalan la producción de algunas minas y se incluyen en los cuadros N 7 Y 8, sin mayores comentarios. Igualmente se indica, en el cuadro N 9, la producción de oro y plata, para el año 1.994, en el departamento, obtenida de los datos de la Regional Minera, que son los datos que aparecen en las estadísticas nacionales. En este último cuadro se incluye además el precio aproximado de mineral en bocamina y el precio de venta por gramo.

## **5.4 DEPÓSITOS DE ALUVIÓN**

### **5.4.1 Caracterización de los Depósitos.**

Se define como aluvión un terreno formado por acumulación de materiales que han sido arrancados y transportados por corrientes fluviales, ríos o quebradas. Las corrientes pueden ser antiguas y haber desaparecido, o pueden ser recientes y existir en la actualidad. Las aguas al atravesar rocas que presentan filones con oro, o aluviones muy antiguos que igualmente contienen oro, pueden disgregar las rocas o el aluvión, arrancar el metal, y arrastrarlo hasta el sitio en donde, por pérdida de la velocidad de la corriente, el mineral se deposita entre gravas y arenas. El proceso de arranque del mineral se ve facilitado cuando las rocas han sufrido meteorización. A los depósitos de oro que tienen este origen, se les denomina "placeres" o aluviones auríferos.

### **5.4.2 Áreas de explotación.**

Al iniciar el capítulo de metales preciosos se indicó que se han explotado depósitos de aluvión en el Río Suratá, en el Río de Oro y en la circunscripción municipal de Sabana de Torres, agregando aquí que han existido algunas pequeñas explotaciones en el Río Lebrija. De los anteriores sitios enumerados solo en Sabana de Torres las explotaciones tuvieron importancia, por el material removido y por la mano de obra que se empleó; pero en la actualidad la actividad minera ha decaído un tanto y con ella la generación de empleo. Las explotaciones en los ríos Suratá, Oro y Lebrija jamás pasaron del simple barequeo y aún pueden aparecer esporádicamente personas que, con bateas, extraen algunos pocos gramos de oro.

Sabana de Torres se localiza al noroeste de Bucaramanga a unos 117 Km., por carretera y se puede llegar a la cabecera municipal tomando la vía Bucaramanga -- Barrancabermeja, hasta el sitio conocido como la Azufrada y de allí se sigue por una carretera sin pavimentar que llega hasta la población. Actualmente existe una segunda alternativa que consiste en seguir la misma ruta de Barrancabermeja hasta cruzar la nueva Troncal del Magdalena y luego por ésta se llega hasta La Gómez, distante unos dos Km. de Sabana de Torres. Esta última alternativa cuenta con carretera totalmente pavimentada y con muy buenas especificaciones.

Las explotaciones en Sabana, que datan de unos 20 años atrás, se han realizado en diferentes sitios que cubren áreas muy grandes no continuas, ya que los mineros buscan lugares que presenten aluviones con algún contenido de oro, remueven el material superficial y luego migran a otro sitio con su maquinaria, dejando el área con una topografía caótica de zanjas, huecos y acumulaciones de material, formando pilas o montones de arenas. En el año

de 1.993 Ingeominas realizó un estudio denominado "Diagnóstico Minero Ambiental", y en él se señalan tres sitios en donde se adelantaban explotaciones: El sector de la Quebrada La Puyana - Llano Grande, el de la Quebrada La Gómez - El Recreo y el de La Humareda - Quebrada Santos Gutiérrez. Su localización puede verse en la Figura. Estos trabajos se realizaban con buldózers, monitores y minidragas. En la actualidad el trabajo con buldózers ha desaparecido al igual que los monitores y solo quedan minidragas que explotan los cauces vivos de algunas quebradas. Muy recientemente el Ministerio de Minas ha prohibido a los propietarios de las minidragas, trabajar en la Quebrada El Pescado. Figura, pero lo pueden hacer en cualquier otro sitio mientras no se llegue a un acuerdo con la Alcaldía y el Ministerio de Minas y Energía.

### 5.4.3 Aspectos Mineros.

#### 5.4.3.1 Número de Minas en Explotación.

Datos tomados de División Regional de Minas de Bucaramanga, con fecha 27 de Marzo de 1.995, indican un total de 14 solicitudes en el área de Sabana de Torres, de las cuales 13 se encuentran en trámite y una ha sido otorgada, en el año de 1.994. Sin embargo, en una visita practicada en el mes de Junio de 1.995, por personal de la Gobernación de Santander que trabaja en el Plan de Desarrollo Minero, permitió comprobar que las explotaciones de aluviones con buldózer, ya han desaparecido y solo restan las minidragas que trabajan en los cauces vivos de las quebradas señaladas en el aparte anterior. En esta visita se pudo además constatar que los mineros se están organizando en una cooperativa y han aceptado, en principio, trabajar solo aquellas áreas señaladas por el Ministerio. El total de minidragas que estaban operando en el mes de Junio era de 12.

#### 5.4.3.2 Clasificación de la Minería Actual.

Teniendo presente que en la actualidad solo operan las minidragas, la minería se clasifica como **pequeña minería**, pues la cantidad de material removido no sobrepasa los 250.000 metros por año, tope señalado, para este tipo de minería, por el decreto 2655 de 1.988 (Código de Minas).

#### 5.4.3.3 Estudios Realizados.

- **Estudios geológicos.** Trabajos geológicos del área son de tipo muy general. Todo el sector en donde se explotan los aluviones aparece con cartografía geológica en las planchas H-11 (escala 1:200.000) y H-12

(escala 1:100.000), publicadas por Ingeominas en 1.967 y 1972, respectivamente. En estos mapas geológicos toda el área aparece cubierta por retazos de la Formación Mesa Superior y por aluviones y terrazas recientes. En el Informe "Diagnostico Minero Ambiental Preliminar (Ingeominas 1.993) se da una localización geológica del área indicando que se encuentra en el borde Oriental del Valle Medio del Magdalena, cubierta por sedimentos Terciarios y Cuaternarios. Los primeros aparecen al oriente del poblado y el resto del área está tapizada por terrazas antiguas y por los sedimentos actuales de la llanura de inundación.

- **Estudios Mineros.** No se han desarrollado en el área. La prospección del oro se ha hecho excavando pozos espaciados cada 5 o 10 metros, siguiendo una línea o tratando de formar cuadros. El material extraído se concentra en batea y si los resultados muestran algo de oro se considera la zona como apta para explotarla. Estudios de reservas tampoco se conocen; los sitios escogidos eran barridos con los buldózers y en consecuencia no se calculaban reservas. En la actualidad, como solo se explotan aluviones en los lechos vivos de las quebradas, la prospección se limita a batear arenas en sitios escogidos al azar y si estos muestran oro se sigue el mismo procedimiento de explotación y concentración de las arenas.
- **Estudios Ambientales.** No se han realizado. Actualmente se elabora un estudio de impacto ambiental en concordancia con la legislación minera y con la ley 99 del Ministerio del Medio Ambiente, para unas explotaciones de arenas silíceas en áreas de Sabana de Torres muy similares a las que se utilizan para trabajar el oro.

#### 5.4.3.4 *Actividad Minera*

- **Periodicidad.** Las explotaciones con buldozer, dragas y monitores, se adelantaron durante un período de unos 20 años si bien no en forma continua. Este tipo de explotación se terminó en el año 1.994 y hoy solo se hace con minidragas.
- **Sistemas de explotación.** Hasta el año 1.994 la explotación se hacía con buldózers los cuales removían las arenas y gravas, que mostraban oro en la prospección descrita atrás. Las labores que se realizaban consistían en : tala de árboles y desbroce de arbustos y maleza; descapote y limpieza, removiendo la escasa capa vegetal y arranque y traslado del material hasta los sitios de lavado, en donde se acumulaba en rimeros. Este método de explotación se usaba en terrenos de aluvión y de terrazas cuya superficie estaba más alta que la llanura actual, de tal forma que dejaban taludes expuestos, los cuales eran atacados por los buldózers o removidos por monitores consistentes en mangueras acopladas a motobombas que impelen el agua con fuerza suficiente para remover las arenas y las gravas. En la actualidad se emplean solo minidragas las cuales consisten en una especie de barcaza o bote (a veces construido con tambores o canecas de

55 galones), sobre el cual se montan dos motobombas acopladas a una manguera de succión que se baja hasta el fondo, en los pozos o lagunas de inundación de las quebradas, extrayendo las arenas de los cauces actuales; con este sistema logran remover hasta 10 metros de material y alcanzan hasta 6 metros de profundidad; el material se saca por una manguera de 6 pulgadas de diámetro y se descarga en un canalón.

- **Concentración y beneficio.** Las arenas de los rimeros o las extraídas por las minidragas se movilizan con agua y se pasan por un canalón provisto, en su fondo, de un enmallado metálico o de madera denominado "enrillado" y recubierto por costales de fique o "paños". El oro, por su alta densidad se deposita entre el enrillado y en los paños y la arena y grava sale arrastrada por la corriente. Normalmente al terminar las labores diarias los canalones y paños son cuidadosamente lavados y el producto se recoge en tinas. Allí se le agrega mercurio y se remueve manualmente para propiciar la amalgamación; luego se concentra el material con bateas, se extrae la amalgama y se funde permitiendo la volatilización del mercurio y obteniendo el "botón" de oro y plata que en general, en Sabana de Torres, tiene ley entre 940 y 980.
- **Maquinaria y Equipo.** Se utilizaban **buldózers** tipo D5 y D6 generalmente alquilados por los mineros, para arranque y traslado de las gravas y arenas. **Minidragas** con motobombas de 8 a 16 caballos de fuerza y **Monitores** que son motobombas acopladas a manguera para succionar agua. Esta era esencialmente la maquinaria utilizada. Se reitera que actualmente solo se usan las minidragas. Otros elementos que se utilizan son los canalones, las tinas y las bateas.
- **Insumos.** Se reducen al combustible para los motores, grasas y aceites, mercurio y oxígeno para los buzos. Los primeros los obtienen en Sabana de Torres y el mercurio y el oxígeno, en Bucaramanga
- **Producción.** Resulta difícil el cálculo de la producción pues no existen mecanismos de control y como es obvio los datos suministrados por los mineros son poco fiables. Para el año 1.993, Ingeominas calculó una producción al mes de unos 11.600 gramos, considerando los costos de extracción y beneficio del material y dando una utilidad mínima. Se consideró que los costos de arranque, transporte, beneficio, arriendo pagado al propietario del terreno, etc., serían de \$49.500 diarios en un equipo y con el precio del oro en Sabana de \$8.400 gramo, se deberían sacar por lo menos 6 gramos para cubrir costos. Se consideró entonces que la producción debería ser de unos 7 a 8 gramos/día, para obtener una mínima utilidad. Con los datos de los equipos existentes en 1.993 (50 motores y 12 minidragas) se obtuvo el resultado de producción mensual consignado arriba.

La regional Minera de Bucaramanga, indica que para el año de 1.994 la producción de Sabana fue solo de 17 kilogramos.

En la actualidad trabajan unas 12 minidragas en los cauces vivos de algunas quebradas. Los datos obtenidos en el campo, (dudosos), indican que la producción por minidraga es de 200 gramos/mes. Se estarían extrayendo entonces unos 2.400 gramos/mes con la 12 dragas y unos 28.800 gramos/año, dato muy superior al reportado por la Regional Minera para el año anterior.

Las utilidades se reparten entre el propietario de la minidraga (50%), el buzo (17%) y el operario (17%). El resto se utiliza para reparaciones.

#### *5.4.3.5 Aspectos Socioeconómicos.*

El diagnóstico sobre el grupo de metales preciosos (oro y plata), en los aspectos socioeconómicos, se aborda con detalle, dada la importancia que tienen los sectores aurífero y de joyería para la economía Departamental y las posibilidades de incursionar, este último sector, en los mercados regionales, nacionales e internacionales.

En tal sentido se tratará el estudio desde el punto de vista tanto de la exploración, explotación y beneficio del oro, así como en lo relacionado con la transformación y comercialización de las joyas.

#### **Exploración, explotación y beneficio del oro.**

- **Contexto histórico.** En el mundo, se conoce que hacia el año 3000 A.C., los pueblos primitivos dominaban las técnicas de extracción del oro, el cuál era obtenido a partir de la separación de pepitas de las arenas auríferas o de los minerales que lo contenían. LENFANT, J., 1.99

Históricamente se conoce que la importancia del oro radica no solo por su uso en joyería, sino por su utilización como patrón monetario en la mayoría de los países.

Esta utilización del oro, implicó que el metal pudiera circular libremente entre los países, permitiendo diferentes niveles de acumulación en éstos. En 1.914 se impidió el libre movimiento del metal, llegándose a constituir Europa como el mayor poseedor de oro en el mundo.

Después de 1.930 se abandonó el oro como patrón monetario, concentrándose el metal en los Bancos Centrales de cada Nación. Luego de la segunda guerra mundial, el sistema monetario internacional se basó en el dolar, como moneda principal vinculada al oro, razón por la cual el precio del metal inició un proceso de ascenso en sus cotizaciones, alcanzando valores importantes hasta hoy día.

En este sentido, es de resaltar que el oro utilizado con fines monetarios sirve como respaldo de papel moneda, a la vez que da protección contra la inflación, a través de la posesión de lingotes y de monedas oficiales. (Universidad Santo Tomás de Aquino, 1.995.)

Otro de los usos importantes de dicho metal es en joyería para lo cual se hacen aleaciones con cobre, plata y níquel, así como en ortodoncia, en construcción y en soldadura de piezas dentales, dado su alto grado de resistencia al manchado y a la corrosión.

A nivel mundial, Colombia ocupaba el séptimo lugar en la minería de oro, actividad que representaba en 1.986 la segunda fuente de divisas para el país después del café; hoy día ocupa el decimocuarto puesto a nivel mundial y puede representar la cuarta fuente, después del café, el petróleo y el carbón. En cuanto a su uso se estima que un 94% de su producción se destina al engrosamiento de las reservas internacionales del país (demanda cambiaria) y el 6% aproximadamente a la manufactura de joyas y para uso industrial. (Universidad de Santo Tomás de Aquino, 1.995).

Es importante resaltar que al igual que para los diferentes componentes de las reservas, en lo relacionado con la compra del oro, el Banco de la República emite pesos y el oro de las reservas se contabiliza por el precio pagado al momento de realizar la compra, existencias éstas que son valuadas también a los precios internacionales en un momento dado.

Por lo anterior se puede establecer que la demanda cambiaria es determinante en la definición de políticas sobre el precio del metal a nivel interno y por consiguiente sobre su nivel de producción. Es así como hacia los años 80 su participación en las reservas, estuvo por debajo del 10% registrándose incrementos importantes hacia mediados de los 80 y los 90, llegándose en 1.991 a incrementar no solo la cantidad física del oro que entraba a las reservas sino su valor en razón al crecimiento del precio internacional. En 1.992, el valor promedio de las reservas de oro en nuestro país se contabilizó en US \$313/onza troy.

El oro en nuestro país se extrae principalmente de las cordilleras Central, Occidental y algo en de la Cordillera Oriental, (Santander); y de los Valles Interandinos. Hasta 1.992 la producción de oro en el país se concentraba en el occidente preferencialmente en los departamentos de Antioquia, Chocó y Nariño, siendo Antioquia el mayor productor de oro en Colombia, con una participación del 70% del total de la producción Nacional. A partir de 1.993 el Departamento de Bolívar entra a encabezar la producción relegando a Antioquia al segundo lugar. Para este mismo año los mayores productores de oro son: Bolívar, Antioquia, Córdoba, Chocó, Caldas y Nariño. Recientemente Guainía se ha incorporado a la producción de oro, ocupando un 10 lugar a nivel nacional. Santander ha sido relegado a la posición doce en 1.993.

El descubrimiento del oro en el Departamento de Santander se remonta a los años de 1.555, cuando a raíz de la fundación de Pamplona se ubicaron principalmente en la zona de Vetas, ricos e importantes filones de oro que venían siendo explotados por los Chitareros, situación que llevó a las autoridades de Pamplona a darle a la región la denominación de "Real Minero de Vetas". Convenio U.I.S. - GOBERNACIÓN, 1.994.

Hacia 1.647, una vez destruida la ciudad de Pamplona, las minas de Vetas fueron abandonadas hasta después de la época de la independencia, situación acentuada además por los constantes ataques de los indígenas que buscaban recuperar sus territorios y en razón al agotamiento (para la minería de ese entonces) de los yacimientos con sus correspondientes dificultades técnicas para la explotación de las minas.

Por esta época el material se extraía excavando la tierra, la cual era triturada con piedras de moler (técnica llamada hoy de arrastre) y el oro se sacaba con lavados en bateas de madera y se purificaba con mercurio.

Para 1.850 y una vez colonizada la región circundante de Bucaramanga - conocida hoy como Provincia de Soto -, se inició la búsqueda del mineral en el río de Oro, en Girón al tiempo que se trabajaba en los aluviones del río Suratá.

No obstante el carácter ancestral que tiene la explotación de oro en el Departamento, se registra con preocupación en el desarrollo de ésta actividad, un atraso tecnológico de casi cien años, ya que aún persiste en la casi totalidad de las unidades de explotación, la utilización de técnicas de producción introducidas en la región hacia 1.870 por la Empresa Colombian Mining Association, las cuales hacen referencia a la utilización del molino californiano y del cianuro para la recuperación del oro de las arenas. Más tarde se formaron las empresas Minera de Santander y Minera de Colombia, las cuales fueron afectadas por la Guerra Civil de 1.895.

En 1.906 la Francia Gold and Silver Company, acaparó la explotación minera de la región comprando todos los títulos e instaló una planta metalúrgica hidroeléctrica, hacia donde se transportaba el metal. En este período fueron exportados a Francia grandes volúmenes de oro, actividad posteriormente suspendida hacia 1.911 en razón a los altos costos de transporte y de fundición, quedando inactivas las minas hasta 1.930.

A partir de ésta fecha los pobladores de la zona de Vetas y California y algunos foráneos continuaron la búsqueda del precioso metal adquiriendo los títulos para su explotación, algunos de los cuales aún persisten. Los yacimientos explotados en ésta zona, representan el sustento de unas 15.000 familias, (Vanguardia Liberal, 1.993).

Actualmente la principal zona productora de oro y plata en Santander, está conformada por los municipios de Vetas y California, que en su conjunto generan el 84% de la producción del Departamento. El 16% restante es

generado por la actividad del "mazamorreo", desarrollada de manera muy informal en los caños de los ríos que atraviesan los municipios de Girón, Lebrija y por la minería de aluvión realizada en Sabana de Torres. Esta última adquirió importancia dentro de la producción departamental en años anteriores y aún ocupa una parte no despreciable.

En lo relacionado con el volumen de oro en el Departamento, es de resaltar que dado el alto grado de influencia que tiene en este sector el comportamiento de los precios internacionales del oro, las cifras de producción presentadas por el Banco de la República muestran niveles de distorsión, toda vez que éstos registran solamente volúmenes de oro comprados por dicho Banco, los cuales tienden a ser mayores cuando el precio del oro es atractivo para los productores, de lo contrario, éste metal es vendido en el mercado negro, situación que queda sin registros estadísticos.

A pesar de la situación anteriormente referenciada y para efectos del análisis, se trabajó con los registros estadísticos del Banco de la República, por considerar que es la fuente de mayor confiabilidad.

En el cuadro N° 1, se puede apreciar el comportamiento de los volúmenes de producción de oro y plata en el Departamento, durante el período 1984-1994, así como la participación de cada uno de los principales municipios productores.

En dicho cuadro se puede observar que la producción de oro en el Departamento presentó incrementos importantes durante el período 1985- 1986 comparados con la producción del año 1984. Durante el período 1987-1992 se registran descensos gravosos en el volumen de producción, llegándose a solo un 5% (2.494 O.T.) del producido en 1986 (47.415 O.T). En el período 1993-1994 se registran incrementos en el volumen de producción que si bien son importantes comparados con la producción del año 1992 (40%), están muy lejos de los niveles de producción alcanzados en 1986.

El descenso de producción en el período 1.987-1.992, se presentó igualmente en los departamentos de Antioquia (ocupaba el primer lugar); y muy parcialmente en el Chocó (1.992), Caldas (1.989-1.991), Sucre y otros. No afectó prácticamente a Nariño, Caldas y Valle del Cauca; y aumento sensiblemente en Bolívar y Córdoba.

Teniendo en cuenta que el oro y los demás metales preciosos se constituyen en una de las principales fuentes de divisas del país, se considera que el desarrollo de este tipo de actividad y en particular la relacionada con la exploración y explotación del oro, presenta las mejores perspectivas dentro del sector, para obtener en el corto y mediano plazo, importantes incrementos en su producción, así como en el nivel de empleo -Pequeña minería- y en la generación de divisas, tendencias éstas que se mantendrán hasta finales del siglo XX, según conclusiones de los estudios realizados por el Comité de

política Minera del Ministerio de Minas y Energía y por diversas entidades del sector.

En este contexto se estima que hacia el año 2000, la producción de oro deba llegar a 1.600.000 onzas troy, obtenidas de partes iguales tanto por la pequeña como por la mediana minería, lo cual contribuirá significativamente a la generación de empleo e incremento de la inversión extranjera hacia el desarrollo de la mediana minería. DANE, 1.988.

Dado que este es uno de los minerales estratégicos para el país hacia el siglo XXI y que su demanda a nivel Nacional e internacional no tiene restricciones, se espera que el hombre haga mayores esfuerzos tanto para su búsqueda como para el mejoramiento en las técnicas de exploración, explotación y beneficio hasta hoy utilizadas, con el fin de reducir los altos niveles de pérdidas y por consiguiente incrementar los volúmenes de producción, requiriéndose para tal efecto una intervención decidida y coordinada de las diferentes instituciones públicas y privadas, comprometidas en el desarrollo del sector.

- **Análisis de la Problemática que Limita al Desarrollo Integral de las Comunidades Mineras de Vetas y California.** Como reflejo de la problemática que viene limitando el desarrollo Departamental, los municipios de Vetas y California también están siendo afectados por un "débil desarrollo técnico, económico y social de sus comunidades mineras", problemática que aunque es común a los dos (2) municipios, se presenta con un mayor grado de intensidad en el municipio de California.

Dicha problemática se explica por la presencia de una serie de factores de orden sociocultural, tecnológicos, empresariales, socioeconómicos organizativos y de presencia institucional, todos ellos asociados a la actividad minera de la zona, considerada como la base fundamental de las economías en dichos municipios.

Desde el punto de vista cultural la problemática se expresa tanto por la persistencia histórica de factores asociados a la dependencia económica en una sola actividad, como por la tendencia de la comunidad a mantener conductas de comportamiento social de tipo "cerrado", de difícil penetración socio-cultural.

En lo relacionado con la dependencia económica de dichos municipios en la actividad minera, es importante resaltar que según cifras registradas en el cuadro N° 1, para el período 1984 - 1994, los mayores productores de oro en el Departamento fueron los municipios de Vetas y California con una participación del 55% y 40% respectivamente, correspondiéndole solo un 5% al municipio de Sabana de Torres.

Dado que los mayores volúmenes de producción de oro en el Departamento, históricamente se han concentrado en dichos municipios, ésta actividad se ha constituido en la base de la economía del 75% de sus pobladores contrastando

con el desarrollo de una producción agrícola y pecuaria de especies menores, de tipo marginal, en pequeña escala y en decadencia, no obstante la existencia de suelos aptos para su desarrollo.

La ausencia de una producción agrícola y pecuaria de tipo local ha influido para que a nivel urbano, la actividad de estos municipios se haya circunscrito prácticamente al desarrollo de un comercio minorista y de venta al detal para abastecer tanto el área urbana como rural, de granos, verduras, frutas, víveres y demás productos de consumo masivo llevados directamente desde Bucaramanga o de Berlín, éste último en lo relacionado con productos agrícolas principalmente, con su consecuente impacto en los incrementos de la canasta familiar.

Complementario a lo anterior, la explotación del oro, además de constituirse en la principal actividad económica para los habitantes de esta zona, culturalmente se constituye también en el espacio central donde se lleva a cabo el desarrollo de una red de apoyo y de solidaridad que facilita la entremezcla de relaciones de parentesco, compadrazgo y amistad entre éstas comunidades, las que a su vez han venido influyendo significativamente en la organización y recomposición de las diferentes relaciones sociales, familiares, económicas y políticas que se han venido consolidando durante generaciones.

A nivel poblacional y según las cifras del censo del Dane de 1993, la zona objeto de estudio alberga un total de 3.514 habitantes, correspondientes en un 62% - 2.181 Htes -, al municipio de Vetas y el 38% restante -1.333 Htes-, al Municipio de California.

A este respecto es importante resaltar que dichos totales contrastados con las cifras poblacionales del censo de 1985, registran crecimientos muy leves en los dos Municipios con tasa del 0,018 en California y 0,71% en Vetas, básicamente a nivel urbano.

A nivel rural, se registran tasas de crecimiento negativas en los dos municipios para el mismo período.

La tendencia a la estabilización en el volumen de población de dichos municipios, refuerza la consideración general de que las poblaciones mineras son comunidades muy "cerradas", de muy difícil penetración, dado que las uniones conyugales en su mayoría se establecen entre las mismas familias allí presentes, impidiendo marcados procesos migratorios en la zona, es decir "ni salen ni dejan entrar", percibiéndose un proceso de aislamiento y concentración, el cual está asociado al mismo comportamiento social del minero, caracterizado por diferentes estudios, como un hombre introvertido, desconfiado y receloso, de difícil comunicación con personas ajenas a su contexto geográfico por temor a que estos forasteros lleguen en busca del metal precioso.<sup>1</sup>

En lo relacionado con los roles respecto al sexo, asumidos por las comunidades mineras de Vetas y California, se establece que estos son bastantes diferenciados, teniendo en cuenta que el hombre asume su papel de jefe de hogar, vinculado al campo de lo eminentemente productivo, mientras la mujer se dedica al rol reproductivo y de oficios domésticos -cuidado, educación de los hijos y mantenimiento de la familia-, aunque también dedica parte de su tiempo a actividades de mazamorreo en los ríos.

Esta diferenciación de roles por sexo, influyen significativamente en la transmisión del saber, respecto de la explotación minera, ya que este ha venido siendo transmitido de padres a hijos por tradición familiar y a través de la observación directa del trabajo en la mina, para el caso de los niños. En el caso de las mujeres, la enseñanza de la minería se hace a través de la madre y en labores relacionadas con el "mazamorreo en el río".

De otra parte, esta diferenciación de roles, limita el campo de acción de la mujer como agente de progreso para sus familias y comunidades, dado su bajo nivel de vinculación al desarrollo de actividades económicas alternativas (truchicultura, especies menores y la misma transformación del oro y su comercialización).

Tecnológicamente hablando, la problemática se expresa en el bajo nivel de desarrollo tecnológico, asociado tanto a la exploración como a la explotación y beneficio de la actividad minera en dichos Municipios.

– **Organización Empresarial.** En el aspecto de Organización Empresarial, también existen diferencias notorias entre las explotaciones de Vetas y California.

Se conoce que en ésta zona en torno a la explotación aurífera, se han conformado cerca de 37 organizaciones empresariales entre pequeñas y medianas empresas de carácter limitado en su mayoría, de las cuales, 14 de propiedad de 72 socios, se ubican en el Municipio de Vetas y 23 en el Municipio de California.

Con relación al número de trabajadores, las organizaciones empresariales de Vetas son más consolidadas ya que éstas tienen vinculados, entre 10 y 60 personas al trabajo productivo, generando en su conjunto un total de 262 empleos directos, en contraste con las de California que, aunque un número casi duplican a las de Vetas, son de menor tamaño, puesto que la casi totalidad de ellas, tienen menos de 10 trabajadores, generando en su conjunto un total de 199 empleos directos.

Adicionalmente existen en el municipio de California 47 barriles y 61 arrastres que pertenecen a 63 propietarios, de los cuales actualmente hay en funcionamiento 35 barriles y 50 arrastres.

En lo relacionado con el proceso productivo de la minería, realizado por las diferentes organizaciones, se puede afirmar, que no existe una marcada división del trabajo, sino que ésta se da, dependiendo del tamaño de las empresas, según el número de obreros vinculados, lo cual también está asociado a los mayores grados tecnológicos utilizados, los cuales implican mayores niveles de especialización y división del trabajo.

En las empresas de menos de 20 empleados, el administrador, generalmente socio, asume varias funciones entre ellas la de almacenista y encargado del mantenimiento.

En las empresas de menos de 10 trabajadores, las funciones son menos precisas y divididas, las cuales se reparten de acuerdo a lo fijado cada día por el Administrador.

En la medida que las empresas reducen su tamaño, se fusionan varias tareas en una misma persona. En las denominadas microempresas mineras (arrastre, barriles), todas las funciones son realizadas por la misma persona, que generalmente es el propietario. Los que poseen más de una explotación de éste tipo, generalmente hacen sociedad con otro compañero para que colabore con el manejo de la microempresa, o en otros casos se reparten el trabajo.

Es importante resaltar que en algunas de las empresas, la función de administrador o gerente, se viene realizando en forma alterna por los socios y por semanas, permitiendo una mayor responsabilidad general y mayor compromiso de éstos con el funcionamiento y productividad de la empresa, medida adoptada en razón a que en momentos de crisis y de baja productividad, los socios ausentes no asuman responsabilidades, aspecto que deja entrever cierta debilidad en la consolidación financiera de las empresas mineras.

En lo relativo al nivel educativo de la población obrera, se destaca un predominio de la educación primaria y en menor proporción educación secundaria hasta 9º grado, e inexistencia en ésta población de formación técnica y universitaria. La población empresarial y administrativa es la que tiene un mayor nivel educativo y se estima que solo un 32% de esta población ha recibido alguna capacitación en minería, a través de cursos promovidos por el SENA, el ISS, la Quinta Brigada y las universidades, en temas sobre perforación, ventilación, seguridad industrial, colocación de maderos en socavón (entibado), explosivos, legislación minera, cianuración y molienda, muchos de los cuales fueron dictados hace más de 10 años. (Convenio U.I.S. - GOBERNACIÓN, 1.994).

A nivel obrero la formación en aspectos técnicos es más preocupante toda vez que solo un 12% de dicha población manifestó haber recibido alguna capacitación en minería.

A éste respecto se resalta la urgente necesidad de coordinar a nivel interinstitucional, la implementación de un paquete integral de capacitación en los diferentes temas involucrados en el desarrollo del proceso extractivo, seguridad social, legislación minera y laboral entre otras, como una estrategia para incrementar la productividad y cualificación de la actividad minera de la región.

Adicionalmente es importante vincular a éste proceso de formación, la capacitación en aspectos administrativos y de crédito de fomento, para mejorar las condiciones empresariales de las unidades de explotación.

En lo referente a la jornada laboral se observa que existe una mayor flexibilidad en Vetas que en California. Es así como en Vetas existen turnos de 6 u 8 horas de trabajo, desarrolladas en turnos de 6:00 a.m. a 12:00 m. y de 12:00 m. a 6:00 p.m. ó de 7:00 a.m. a 4:00 p.m. incluyendo en todos los casos la jornada del Sábado de 7:00 a.m. a 11:00 a.m. y con cumplimiento de tareas.

En California por el contrario la jornada es generalmente de 8 horas diarias en horarios de 7:00 a 11:00 a.m. y de 12:00 m. a 4:00 p.m.

La situación anteriormente referenciada contrasta con la modalidad de contratación utilizada, ya que mientras en Vetas predomina el contrato a término indefinido, en California el contrato es a término fijo y de menos de un año (11 meses, de finales de Enero a Diciembre 20), en razón a que en Diciembre se da una larga temporada de vacaciones, ocasionada según ellos, por la escasez de agua en ésta época, lo cuál obliga a una parálisis casi general de la actividad.

Esta forma diferencial de contratación que presentan cada uno de los dos municipios, explica la alta rotación de personal que se presenta en California, en contraste con la notoria estabilidad de personal que se presenta en Vetas. Así, un 50% los obreros de las empresas de Vetas, tienen un tiempo de duración superior a 10 años, aspecto éste que demuestra un mayor nivel de consolidación de las empresas, frente a las de California.

Otro de los aspectos que explica esta alta movilidad de personal en California, es la tendencia generalizada de la población, a trabajar de manera independiente. Hay quienes prefieren tener un barril o arrastre antes de emplearse, lo que hace que en esta localidad sea escasa la mano de obra y se dé una mayor tendencia hacia la proliferación de unidades de explotación de mera subsistencia, es decir: a nivel de microempresa lo cual explica el alto grado de informalidad de la minería en California.

En lo relativo a los contratos de trabajo, también se estableció cierta informalidad, pues buena parte de ellos se hace de manera verbal aunque en los últimos años se ha venido cambiando la modalidad a contrato escrito.

Dicha informalidad contractual, junto con la baja productividad minera, ha generado problemas entre las empresas y sus trabajadores, ocasionados por el no pago de prestaciones sociales y/o liquidación de contratos, conforme a lo estipulado en la legislación laboral.

Otro de los aspectos que define la organización empresarial de las explotaciones mineras, es el relativo al manejo de registros contables y financieros, pudiéndose establecer que la mayoría de empresas en Vetas, se llevan registros técnicamente elaborados y por regla general están asesorados por un contador público radicado en Bucaramanga.

- **Productividad Versus. Rentabilidad.** Según lo registrado por diferentes estudios hechos en la zona y de acuerdo a las visitas de campo realizadas a las minas, se pudo establecer que con relación a estas dos variables, no existen datos confiables en razón a que hay, entre las empresas del sector, una tendencia tanto a la subestimación en los montos de la producción, de las ventas y de las ganancias, así como a la sobreestimación de los costos de producción, por el temor que sienten de ser objeto de requerimientos fiscales por parte del Estado.

A efectos de hacer algunas aproximaciones sobre el comportamiento de éstas dos variables, algunos estudios han desarrollado métodos diversos así:

En términos de producción se estima que el producido de oro de nueve de las empresas de Vetas oscila entre un mínimo de 3.3 kilos por mes a un máximo de 16.4 kilos mes; cifras obtenidas de relacionar los datos suministrados respecto de la cantidad de mineral molido, la cantidad de mineral cianurado y la producción de gramos oro obtenida por tonelada de mineral procesado. Convenio U.I.S. - GOBERNACIÓN, 1.994.

Otros estudios realizados sobre el oro por parte de la Universidad Santo Tomás específicamente, dan cuenta de una producción de 129,600 Kg. de oro al año del municipio de Vetas y de 27,610 Kg. en California, según cifras suministradas por la División Regional Minera de Bucaramanga.

No obstante la gran dificultad que existe en el sector para cuantificar verdaderamente los volúmenes de producción, lo cierto es que se esta dando una tendencia a su reducción, situación preocupante, toda vez que se constituye en la principal materia prima tanto para el sector de la joyería como para la situación cambiaria del país.

En razón a lo anterior y con el propósito de mejorar la situación cambiaria del país, el Gobierno Nacional, ha venido otorgando a los productores de oro toda clase de incentivos y privilegios en lo relacionado con:

- Un constante reajuste de la tasa de cambiaria y del porcentaje pagadero en dólares por las ventas de oro efectuadas al Banco de la República.

- Un agotamiento del 10% como deducción y como exención.
- Exención de derechos arancelarios de importación para la exploración, explotación, beneficio y transformación.
- Un certificado de abono tributario (CAT), correspondiente al 15% del valor de las ventas al Banco de la República.

En lo relativo a la rentabilidad, algunos empresarios manifiestan que el negocio da pérdida o que apenas da para los gastos, así mismo manifiestan que hay épocas buenas y otras malas, asociando al comportamiento del negocio, un alto grado de incertidumbre.

Dicha incertidumbre está asociada a la inexistencia casi generalizada de estudios evaluativos de reservas en el 80% de las empresas, las cuales tienen que acudir a su experiencia adquirida empíricamente y a la buena suerte, para orientar el proceso de explotación de la mina.

A éste respecto se presentan diversas situaciones de acuerdo con el comportamiento en el volumen de producción así:

En las unidades de explotación cuya característica son los altibajos en la producción, durante los períodos de baja producción se da una tendencia hacia el abandono paulatino o a veces definitivo de las minas por parte de los empresarios, situación que se presenta sobre todo en California, donde en la actualidad están operando solo 16 empresas de las 23 identificadas, mientras que en Vetas se encontraron solo 2 empresas cesantes, inactividad ésta asociada a razones de iliquidez y de baja rentabilidad.

En las unidades productivas caracterizadas por una cierta estabilidad en la producción, se da una tendencia a mantener y reproducir las condiciones de sostenimiento, caracterizándose estas unidades de explotación por su bajo nivel de inversión en el mejoramiento de las condiciones técnicas y económicas de la misma.

Finalmente hay un tercer grupo donde la actividad si es rentable, dado el comportamiento en la producción ya que su explotación se hace de acuerdo a estudios evaluativos de reservas, constituyéndose en las unidades productivas con mayor estructura organizativa empresarial y con mayor propensión a la inversión en el mejoramiento de sus condiciones tecnológicas.

En éste último grupo se involucra cerca de un 50% de las empresas mineras de Vetas, quienes en los últimos años han modificado sus procesos productivos vinculando mayor tecnología aunque no la suficiente. En contraste con lo anterior se observa que del Municipio de California solo una o dos empresas han mejorado substancialmente sus instalaciones, predominando en éste municipio un alto grado de informalidad en el desarrollo de la actividad minera.

Otro de los aspectos que ha limitado gravosamente el desarrollo de las organizaciones empresariales del sector, es el relacionado con las escasas fuentes de financiamiento por parte del Estado para suplir las necesidades en términos de capital de trabajo (adquisición de insumos y mano de obra) y de tecnologías más apropiadas. Adicionalmente los sistemas de crédito existentes, tienen trámites engorrosos y demorados, haciendo difíciles sus condiciones de acceso para la población minera, razón por la cual éstos prefieren el uso de créditos a particulares, así los intereses sean más altos, situación que influye en el incremento de los costos de producción. Particularmente es muy diciente las dificultades para obtener créditos de MINERALCO, empresa que está encargada de suministrarlos a la minería, por parte del Estado.

Adicionalmente la problemática de orden público en la zona y la presencia de "galofardos", vienen generando problemas de inseguridad tanto a nivel de producción como en el transporte de oro para su comercialización. Con relación a éste último aspecto, los mineros manifestaron su interés en la ubicación de un punto de compra en la zona, por parte de Minas y Joyas, lo que a su vez repercutiría en un mayor control de la producción y así mismo del cobro de las regalías para el municipio.

Complementario a lo anterior las organizaciones empresariales también se ven afectadas por aspectos y condiciones que en cierta forma caracterizan las relaciones obrero-patronales en éste sector: a nivel de los trabajadores, la embriaguez y las solicitudes frecuentes de permisos para no asistir a trabajar son las principales causas del incumplimiento de sus jornadas de trabajo, así como el bajo nivel de los salarios, la demora en su pago y el incumplimiento frecuente en el pago de las prestaciones legales por parte de los empresarios, se constituyen en los principales factores que generan descontento en uno y otro nivel y por ende afectan la productividad de las empresas.

En el aspecto organizativo gremial, se observó en los dos municipios la existencia de cooperativas y asociaciones de productores, aunque con diferencias muy marcadas en su estructura y funcionamiento .

En el municipio de Vetas se encontraron organizaciones bastante posicionadas tanto a nivel de la administración municipal como a nivel comunitario entre las que se destacan :

- La Cooperativa de servicios múltiples creada con el fin de contrarrestar los incrementos desmedidos en los precios de los productos de la canasta familiar, la cual apoya también a la Corporación Autónoma Regional, en las labores de reforestación en el marco del convenio con el Plan de acción forestal para Colombia "PAF", con proyección de ampliar los servicios hacia el campo de la salud y la educación.

- La Asociación de joyeros "ASJOVE", conformada recientemente por un grupo de jóvenes del Municipio que fueron capacitados por el SENA en esta actividad, como una alternativa de trabajo.
- La Asociación de mineros de Vetas que cuenta entre sus asociados con 14 propietarios mineros y cuya principal actividad es la administración del polvorín y el suministro de explosivos a los socios.

A diferencia de Vetas, en California solo existe una cooperativa y una asociación de microempresarios del oro actualmente inactivas.

En Sabana de Torres se conoce de la existencia de un grupo cooperativo en proceso de legalización, cuya personería jurídica por parte de Dancoop está supeditada a la presentación del Plan de Manejo Ambiental, el cual está en proceso de elaboración por parte del Inderena.

- **Comercialización de la Producción.** La comercialización del oro se realiza a través de varios canales a saber: en el mercado negro a comerciantes que van directamente a las zonas productoras, a los joyeros de Bucaramanga, al Banco de La República en Medellín o con Minas y Joyas en Bucaramanga, sin que exista información confiable acerca del volumen de producción que se comercializa por cada canal, ya que una u otra opción depende básicamente de la agilidad del pago del mineral y de la cotización del oro en determinado momento.

Se conoce por ejemplo, que Minas y Joyas S.A., compra un promedio mensual de 10 kilos, que su capacidad de fundición es de un kilo diario y que cancela la producción con cheque a tres días, teniendo como limitación, la poca disponibilidad de capital de trabajo, para incrementar el volumen de compra de oro.

A este respecto se pudo establecer que las únicas entidades autorizadas para comprar y certificar la calidad del oro son: el Banco de la República y Minas y Joyas S.A. esta última ubicada en Bucaramanga.

La distancia a la que están ubicados los centros de compra, especialmente el de Medellín, la incapacidad financiera de Minas y Joyas -en términos de capital de trabajo disponible para la compra de oro-, y los descuentos que éstas deben aplicar para efectos de la regalías para los Municipios, son entre otros los factores que vienen favoreciendo el desarrollo del mercado negro del oro.

Dicha situación afecta también a la industria de la joyería, en lo relacionado con la baja calidad de la materia prima,- aspecto éste importante para incursionar en los mercados internacionales, ya que la mayor parte del oro que adquieren para su procesamiento no está certificado.

De otra parte, se estima que en la actualidad el mercado Nacional del oro, se encuentra concentrado en Santa Fé de Bogotá, Bucaramanga, Medellín y Barranquilla, considerados los centros que generan la mayor actividad de producción y comercialización de este material, por el número de establecimientos inscritos.

- **Aspectos Socioeconómicos.** Desde el punto de vista socioeconómico, se identificó la problemática que viene afectando las poblaciones mineras de Vetas y California, en las áreas de la educación, la salud, la vivienda y los servicios públicos.
- **Educación.** En el aspecto educacional se puede afirmar que el nivel de escolaridad de la población es bajo, situación que tiene su referente en el alto grado de deserción de la población en sus primeros años de escolaridad, principalmente infantil -36.9%-, de las familias de obreros, quienes tienen en la minería una alternativa rápida y concreta para independizarse de la familia o aportar económicamente a su sostenimiento. Adicionalmente se estima que un 41.7% de la población escolar no estudia. (Secretaría de Educación, 1.986)

Complementario a lo anterior se da en la zona una educación secundaria de tipo "Bachillerato Clásico", totalmente desarticulada con su vocación productiva, la cual no es atractiva para la población.

No obstante lo anterior se está observando una tendencia en la nueva generación de hijos de mineros -principalmente de los propietarios-, los cuales una vez termina la educación secundaria en el municipio, buscan ingresar a la universidad. BERMUDEZ, R., & RAMÍREZ, I. 1.995.

En el campo de la educación no formal, la problemática se expresa en la ausencia de programas de capacitación técnica relacionada con el trabajo de la minería, de modo que posibilite mejorar técnicamente el desempeño de la población, vinculada a ésta actividad.

En lo relacionado con el arte de la joyería, actividad que permitiría generar un valor agregado a la producción de oro en los municipios, el SENA, Minas Y Joyas y AJOCOLSI, han desarrollado alguna capacitación de manera puntual y aislada la cual requiere ser fortalecida y complementada con un programa de microempresas, donde se de al personal capacitado técnicamente, una formación de tipo empresarial y una asesoría en crédito de fomento, con el fin de promover la creación de microempresas de la joyería en dichos municipios.

Frente a la problemática educativa anteriormente expuesta se identificaron como potenciales para su desarrollo, los siguientes:

- I. Trámite ante el Ministerio de Educación Nacional, buscando la aprobación de un bachillerato técnico especializado en minería y joyería, para las

instituciones de Bachillerato Clásico de los Municipios de Vetas y de California.

- II. La donación de un taller de joyería por parte de la Gobernación del Departamento al Municipio de Vetas, actualmente inutilizado. A éste respecto se conoce que el municipio de Vetas tiene pendiente la celebración de un convenio con la Corporación Tecnológica del Oriente para la capacitación técnica de alumnos y docentes.
  - III. La capacitación técnica en joyería, impartida por AJOCOLSI a cerca de 50 personas de los dos municipios, como potencial para entrar a trabajar un programa integral de creación de microempresas de joyería en la zona - Capacitación empresarial, crédito de fomento, comercialización y organización-
- **Salud.** En lo relacionado con la salud de la población minera, la problemática se expresa en la presencia de una serie de enfermedades relacionadas estrechamente, tanto con las precarias condiciones en que se realiza el trabajo de la minería como con el entorno laboral del minero.

Entre las enfermedades mas comunes se identifican: el dolor de espalda, causado por la forma inadecuada de alzar sobrepesos, cefaleas o dolor de cabeza, problemas de tipo respiratorio que se expresan a través de gripas, dolores de garganta, asfixias y rinitis, causados en general por los constantes cambios de temperatura a que están expuestos y a la inhalación permanente de residuos pulverizados y gases tóxicos que quedan en el ambiente, constituyéndose éste último en la principal causa de mortalidad en el oficio. BERMUDEZ, R. & RAMÍREZ, I. 1.995.

La persistencia de la problemática de salud de la población minera se explica en buena parte por la poca valoración que tiene el minero frente al riesgo, ya que, aunque es plenamente consciente de su exposición permanente a situaciones de alto riesgo para su salud, no logra identificar sus efectos a mediano y largo plazo y por consiguiente no asume actitudes de tipo preventivo y con dificultades demanda acciones de tipo curativo.

Dicha situación tiene su referente en las condiciones de seguridad social de la población minera valoradas en términos tanto del acceso a los servicios de salud, como de la seguridad en los espacios y condiciones en que realizan el trabajo.

Respecto del acceso a los servicios de salud de la población minera, se pudo establecer en los dos municipios, que la mayoría de los trabajadores y sus familias no están afiliados a ningún tipo de servicio de salud. No obstante la existencia de una legislación laboral que obliga a todo tipo de empresa a definir programas de salud ocupacional en las áreas relacionadas con la higiene y la seguridad industrial, así como la medicina preventiva, no se ha dado en la zona

ninguna acción institucional al respecto, situación agravada con el hecho de que la mayoría de los trabajadores no cuentan con una dotación adecuada para su protección personal y los que la tienen, no la utilizan.

En tal sentido, se requiere desde el punto de vista institucional, adelantar un proceso formativo de toda la población, sobre salud ocupacional, tendiente a generar un cambio cultural al respecto y por consiguiente un mejoramiento en sus condiciones de salud.

Finalmente, otro de los aspectos que inciden en la problemática de salud de la población minera, es el relacionado con la ausencia de espacios y programas recreativos, artísticos y culturales en los dos municipios tanto para adultos como para niños. Dicha situación fomenta en los adultos principalmente hombres, una mayor propensión en la utilización del tiempo libre al consumo de alcohol, aspecto éste que incide negativamente en la salud del minero y la calidad de vida de sus familias.

- **Vivienda y Servicios Públicos.** En los dos municipios se observó que las familias tanto de empresarios como de trabajadores mineros, están conformadas por un promedio entre 4 y 5 personas.

Respecto de la tenencia de la vivienda se estableció que un 75% de los propietarios -socios o administradores- residen en el área urbana y poseen vivienda propia. A nivel de los obreros, en el municipio de Vetas se estima que un 75% de éstos residen en el área rural, porcentaje que llega al 91% en el caso del municipio de California. Así mismo, se registra en la zona rural una mayor concentración de socios, administradores y propietarios de arrastres y barriles en California, con viviendas propias.

En lo relativo a la calidad de la vivienda a nivel urbano se observó una construcción en material (ladrillo, adobe) con techos en teja de barro o zinc, pisos en cemento o similares con una cobertura con conexión domiciliaria de la red de acueductos del 100% para los 128 viviendas del municipio de Vetas y del 91,43% para las 105 viviendas de California. La cobertura del sistema de alcantarillado es de 93,75% y 91,43% para los municipios de Vetas y California, respectivamente. (Secretaría de Aguas y Medio Ambiente, Gobernación de Santander).

A nivel urbano y con el fin de mejorar la calidad del agua, se requiere demandar de la administración Municipal de Vetas, la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento recientemente construida, con la financiación del gobierno Departamental, actualmente inutilizada.

A nivel rural, un alto porcentaje de las viviendas están construidas con muros de tapia pisada, techos de teja o barro y pisos en cemento y tierra, con un promedio de 80 metros cuadrados de construcción, distribuidos en tres

habitaciones por vivienda. Los servicios de cocina están integrados a la vivienda, con predominio de estufa de leña.

En lo referente al suministro de agua para las viviendas y ante la inexistencia de acueductos veredales, se conoce que cada una de las viviendas, utiliza tomas de agua individuales con tubería o manguera, conectadas directamente al nacimiento de las fuentes ó a las quebradas, la cual consumen sin tratamiento previo, por desconocimiento de procesos elementales de filtrado de agua o por bajo nivel de utilización de agua hervida.

Adicionalmente y ante la inexistencia de sistemas de evacuación de residuos líquidos, el vertimiento de las aguas negras, se hace al campo abierto ó en forma directa a los ríos y quebradas, con su consecuente efecto sobre la contaminación de las aguas y en el desmejoramiento de la salud de esta población.

Frente a la problemática de vivienda y de servicios de agua y alcantarillado del nivel rural, se conoce que la administración Departamental apoyó técnica y financieramente, la elaboración de tres proyectos de mejoramiento de vivienda y saneamiento básico, que contemplan el suministro de agua potable, evacuación de residuos líquidos, instalaciones internas de suministro de agua, instalaciones internas de evacuación de residuos líquidos y la adecuación de los pisos de las viviendas.

Dichos proyectos, actualmente en trámite ante la Caja Agraria, están diseñados para beneficiar un total de 42 familias de la vereda El Volcán y 36 familias de la vereda el Salado, pertenecientes al Municipio de Vetas y 36 familias de la vereda Cerrillos del Municipio de California, las cuales en su conjunto representan una inversión total de \$471.319.889 millones de los cuales \$50.025.838 corresponden a recursos del Departamento.

En tal sentido la acción se debe orientar hacia la agilización de dichos proyectos en la Caja Agraria previa aprobación por parte de la Red de Solidaridad Social, con el fin de iniciar la ejecución de los mismos.

- **Infraestructura de Apoyo a la Producción.** A este respecto, se considera que uno de los mayores problemas que limita el desarrollo del sector, es el relacionado con el deterioro de la infraestructura vial existente.

En tal sentido los tramos viales que deben ser objeto de atención por parte de las entidades de gobierno que tienen competencia al respecto son:

- BUCARAMANGA - SURATA - CALIFORNIA: Longitud aproximada, 56 Kms de los cuales 4 Kms, se hallan pavimentados. Es importante resaltar, que el tramo Bucaramanga- Surata, está contemplado dentro de la vía Bucaramanga - Alto Escorial - Cúcuta, la cuál se encuentra actualmente en

proceso de Estudios y Diseños, quedando por atender el tramo Suratá-California.

- CALIFORNIA - LA BODEGA - VETA DE BARRO: Es una vía catalogada dentro del nivel terciario, con condiciones técnicas mínimas, requiriéndose de un mejoramiento total para adecuarla al servicio demandado.
- CALIFORNIA- VETAS: Se pudo establecer que para 1995, este tramo cuenta para su reparación con una asignación presupuestal de \$ 157 millones de pesos, por parte del Instituto Nacional de Vías, en convenio con la Gobernación del Departamento y por parte del Municipio de California, una asignación de \$600.000 pesos.
- BERLÍN - VETAS: Longitud aproximada de 27 kms, que se encuentran a nivel de afirmado. Este tramo se constituye hacia el futuro en la transversal de conexión entre la Troncal Central del Norte y la vía Cúcuta - Alto Escorial -Bucaramanga.

### ***Transformación y Comercialización del Oro***

- **Referente histórico.** Los antiguos egipcios fueron quienes introdujeron el color en las piezas de oro y descubrieron las técnicas de engaste de piedras preciosas.

Adicionalmente se sabe que la joyería Romana se desarrolló seriamente con el comienzo del período imperial, hacia el año 27 a.C., donde los anillos fueron las piezas de joyería que alcanzaron la mayor popularidad.

En el siglo XII, la joyería se caracterizó por sus propiedades funcionales, adquiriendo importancia las hebillas y broches construidos de variados diseños.

En el siglo XV, fueron las cadenas de oro las que alcanzaron la mayor popularidad en toda Europa, las que además de servir como decoración, fueron utilizadas como moneda. Con la llegada de la Revolución industrial, los nuevos métodos de producción en masa, incrementaron los volúmenes de producción de joyas a precios relativamente bajos.

A partir del siglo XVII, es importante resaltar que las obras maestras de la joyería y la orfebrería, se encontraron en América del Sur, la cual se destacó no solo por el uso de las principales técnicas de la metalurgia, sino por la variedad de materias primas que involucraban en el proceso tales como el hueso, conchas, maderas, plumas, piedras preciosas, perlas, plata y cobre.

A nivel de Colombia, la referencia más remota que se tiene de orfebrería en oro, se ubica hacia los años 400 A.C. en Tumaco, donde se encontraron tres pequeños filamentos de oro, como alambre en un objeto de cerámica, cuyo

trabajo y tecnología se desplazó hacia el norte de Colombia, llegando hasta Panamá y Costa Rica. hacia el año 500 D.C. LENFANT, J. 1.99

En Colombia, donde prácticamente se utilizaron todas las técnicas de orfebrería conocidas en América, sus características determinaron siete zonas importantes de este arte que son: Tairona, Sinú, Muiscas, Nariño, Quimbaya, Calima y Tolima.

La mayor parte de las joyas encontradas en el Tolima, fueron producidas con el método de la cera perdida en oro de 18 a 24 kilates, técnica ésta utilizada desde el siglo II A.C. para lo cual empleaban hornos cuya temperatura alcanzaba los 1.100°C. y que además permitía realizar falsas filigranas.

Los precolombinos utilizaron una aleación denominada "tumbaga" que consiste en un 30% de oro y 70% de cobre.

Dada la amplia variedad y riqueza de diseño de joyas en nuestro país, fue fundado el Museo de Oro de Santa Fe de Bogotá hacia 1939, con el fin de reunir e impedir la salida de objetos de orfebrería prehispánica Colombiana, el cual cuenta con unas 14.000 piezas que atestiguan la riqueza de las joyas de los diversos pueblos y la variedad artística de las diferentes regiones, en el trabajo del metal.

Para la década de los 30, la alta demanda por la artesanía joyera determinó la necesidad de emplear mayor cantidad de personal en éste sector así: mano de obra para las empresas artesanales y viajeros para la comercialización de los productos. GÓMEZ, G., & TARAZONA, M., 1.994.

En el Departamento de Santander la historia de la Joyería se remonta a los años de 1940, donde se crearon los primeros talleres de producción de joyas entre los cuales se destacan: la Joyería de Rodríguez Hermanos, La Joyería Granados y la joyería Valentín Torres, considerados como los primeros establecimientos especializados en este ramo en el país.

– **Caracterización del Sector de la Joyería en Santander.** El Sector de la Joyería en Santander está conformado en su totalidad por orfebres, organizados en pequeños y medianos talleres mecanizados, comerciantes mayoristas, viajeros y pequeñas y medianas joyerías, fabricantes de productos de oro de 18 quilates, de color amarillo, montados en piedras preciosas, semipreciosas y sintéticas.

La industria de la joyería en Santander, se concentra en la ciudad de Bucaramanga, considerada hoy día como el principal centro productor de joyas, no solo por el alto número de microempresas y empresas del ramo, existentes, sino por el volumen de oro procesado, con el cual se abastece el 70% del mercado Nacional.

En lo referente al número de unidades productoras existentes y según diagnóstico del sector, realizado en 1994, se estima que en Bucaramanga existen más de 1.000 pequeñas empresas productoras de joyas que generan cerca de 5.000 empleos directos y 3.000 empleos indirectos; incluidos los comerciantes de joyas. AJOCOLSI, 1.994.

Complementario a lo anterior, en dicho estudio se consolida a Santander y específicamente a Bucaramanga, como el principal centro productor de joyas a nivel Nacional, toda vez que abastece el 70% de éste mercado, con una producción mensual estimada de 4.000 kilos, equivalentes a cerca de \$3.400 millones de pesos. Sin embargo, gran parte de esta producción no está contabilizada legalmente, ya que la mayoría de los joyeros prefieren permanecer en la clandestinidad por problemas de inseguridad y de orden público. AJOCOLSI, 1.994.

Dicha proliferación de pequeñas unidades de producción de joyas se explica en buena parte por las pocas barreras de entrada que tiene éste negocio, en razón a la forma artesanal como se realiza el trabajo, lo que permite a cualquier persona, con algún conocimiento técnico y herramientas sencillas de fácil acceso, iniciar la actividad.

Esta forma generalizada de trabajo en el sector, aunada a los problemas de inseguridad y de orden público que afectan al departamento, son entre otros algunos de los aspectos que vienen limitando su desarrollo, propiciando que la gran mayoría de éstas unidades operen totalmente en la informalidad y en la clandestinidad.

Además de las limitaciones de carácter técnico anteriormente referenciadas, las difíciles condiciones de acceso al crédito para el financiamiento del sector, han venido generando en los joyeros una mayor disposición a la organización a efectos de enfrentar la problemática que los afecta y así poder tener mayores posibilidades de insertarse en la nueva dinámica económica.

En éste contexto, se pudo establecer que la crisis del sector, surgida a partir del año de 1972 a raíz de la carencia de líneas de crédito, así como el incremento del impuesto a las ventas al 35% y los vacíos de capacitación técnico-administrativa adecuada a la pequeña y mediana empresa principalmente, fueron entre otros los aspectos que obligaron al sector a buscar e implementar diferentes formas asociativas que propendieran por su desarrollo de manera integral.

En éste sentido se destacan La Asociación Colombiana de Joyeros "AJOCOLSI", ubicada en Bucaramanga, cuya creación fue promovida por los joyeros en ésta ciudad.

Adicionalmente el gremio ha venido desarrollando otras formas organizativas y empresariales, para atender su problemática de tipo financiero y legal

principalmente, entre los cuales se encuentran COSANJOYAS, COOJOYEROS y MINAS Y JOYAS.

En lo relativo a "Ajocolsi", en la actualidad cuenta con cerca de 100 socios de los cuales en un 80% son santandereanos. Entre sus objetivos pretende velar por el desarrollo social y económico de sus asociados, a partir de la prestación de servicios de capacitación técnica y empresarial, de asistencia técnica y asesoría en materia organizacional y de regulación de las relaciones de todo el gremio con las diferentes entidades gubernamentales, valga decir: El Banco de la República, El SENA, etc., con el fin de fortalecer al sector y hacerlo más competitivo para asumir los retos impuestos por la Apertura Económica.

Entre los resultados alcanzados por "Ajocolsi" se destacan: la creación del Centro Tecnológico de la Joyería, como el principal centro de capacitación en éste ramo del Oriente Colombiano, en el cual ha tenido una participación importante El SENA.

Otro de los frentes de trabajo de la asociación es la asesoría necesaria para la tramitación legal con entidades como el INCOMEX, Mineralco, Cámara de Comercio y para la obtención de licencias de funcionamiento, renovación, salvoconductos y licencias para comercio exterior. Adicionalmente viene trabajando en la búsqueda de salidas concretas al problema de la inseguridad, para lo cual creó un comité que opera de manera permanente en coordinación con las autoridades competentes.

Además de lo anterior, se considera que el trabajo más importante que viene desarrollando la Asociación, es el relacionado con la promoción de visitas de los productores a Italia; de ferias y eventos internacionales y el haber obtenido su participación y la de la UIS, en la Red Nacional de Diseño para la Industria, promovida por la Asociación Latinoamericana de Diseño "ALADI", Colombia.

La creación de esta red, busca fortalecer y mejorar la calidad del diseño en el país, considerado como uno de los principales problemas que limita el desarrollo de mercados internacionales.

En lo relacionado con ferias y eventos, se conoce que la Asociación promovió la realización en Bucaramanga, de un evento ferial de carácter internacional, denominado "VI Muestra de Esmeraldas y Joyas Colombia Oro 95", que se desarrolló en el Centro de Convenciones y Exposiciones, en el mes de Septiembre del presente año con gran éxito.

En el aspecto cooperativo y a efectos de atender la problemática financiera del sector, se han conformado dos cooperativas: COOJOYEROS y COOSANJOYAS.

Finalmente y para atender la problemática en lo relacionado con la labor minera, la actividad joyera y el desarrollo de convenios y proyectos, se conformó la Empresa Minas y Joyas S.A., como una sociedad anónima que

propende por el desarrollo integral de los mineros y joyeros en el Oriente Colombiano, así como de sus comunidades, el medio y el de sus municipios.

En tal sentido forman parte en esta empresa instituciones y organizaciones tanto del nivel gubernamental como del gremio, así como las Alcaldías de los municipios productores de oro, los mineros y joyeros como productores individuales. Son socios de Minas y Joyas: Fondiser S.A., Mineralco S.A., Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A., Coojoyeros Ltda., Coosanjoyas Ltda., Ajocolsi Ltda., Alcaldías de Vetas, California y Charta. 41 Joyeros de Santander y 45 Mineros de los municipios antes relacionados.

En la actualidad Minas y Joyas presta los servicios de intermediación, de comercialización de joyas, de análisis, de fundición y de compra de oro, actividad ésta última limitada a la compra de solo 10 kilos mensuales de oro, en razón a las dificultades financieras por las que atraviesa la empresa. Dicha empresa liquida el oro a los precios establecidos por el Banco de la República y hace la retención del porcentaje de las regalías para los municipios.

Es de resaltar que el avance y consolidación alcanzado por las diferentes formas organizativas del sector en Santander, se constituye en una de las fortalezas con que cuenta para su desarrollo. En tal sentido, el desarrollo de proyectos y convenios, identificados y ejecutados en el marco de éstas organizaciones, deberán ser objeto de apoyo y coordinación por parte de las entidades gubernamentales relacionadas con el sector y de los centros de educación superior, buscando alcanzar de manera integral un mejoramiento de sus condiciones de competitividad y de productividad, que facilite y agilice la inserción del sector en los mercados internacionales.

En éste contexto, los esfuerzos de la asociación se vienen dirigiendo al desarrollo de proyectos y convenios que favorezcan tanto la integración del sector y su fortalecimiento frente a la actual coyuntura económica de apertura y libre mercado, así como por el desarrollo integral en cuanto a calidad y promoción del producto en los diferentes eventos feriales que se realicen a nivel mundial.

A este respecto se resaltan los esfuerzos en la implementación del Programa "AL-INVEST" de la Unión Europea, en donde a través de la "Asociación Toda Colombia" y con el apoyo de Ajocolsi, Eurocentro de Cooperación Empresarial y Cámara de Comercio de Bogotá, se viene promoviendo una serie de encuentros empresariales en el sector de la Joyería entre la Unión Europea (Francia, Italia, España) y Colombia.

Además de lo anterior y en el marco del mismo programa se ofrecen propuestas en transferencia tecnológica, de apertura y promoción comercial y de asistencia técnica y capacitación, requiriéndose para su cristalización un mayor apoyo institucional gubernamental y una mayor participación y voluntad de cambio por parte de los empresarios del sector joyero.

En este sentido, se considera de particular importancia al apoyo institucional para el desarrollo de proyectos tales como:

- . La reconversión del actual Centro Tecnológico de Bucaramanga en un Centro de Desarrollo Productivo contando para ello con el concurso del SENA y de la Corporación para el Desarrollo de la Microempresa.
- . La realización de los estudios y diseños para la Construcción del Primer Centro de Producción y Comercialización de Joyas para un número importante de productores, con el cual se busca fabricar y comercializar con tecnologías avanzadas, al tiempo que se pueda garantizar una mayor seguridad y facilidad para compradores locales, nacionales e internacionales. Para la realización de éste proyecto se requiere del concurso de la Gobernación de Santander, las Alcaldías de los municipios que se involucren y las organizaciones del sector.
- . El montaje e implementación de la Red de Diseño en Bucaramanga con el concurso del Ministerio de Desarrollo Económico y la Universidad Industrial de Santander.
- . El apoyo a la realización y/o participación de los productores en eventos feriales de carácter internacional.
- . Modernización tecnológica de los procesos de producción en el marco del Desarrollo de Convenios de Cooperación Técnica Internacional con el apoyo del SENA.

Pese a que el sector joyero en el Departamento ha demostrado su deseo de crecimiento, mediante la conformación y consolidación de agremiaciones y cooperativas de productores, así como mineros y comerciantes, se observa que en este campo aún hay mucho por hacer, si se tiene en cuenta que solo se está beneficiando aproximadamente un 10% del potencial de joyeros identificados en Bucaramanga, ya que la gran mayoría prefiere seguir en la clandestinidad por temor a la inseguridad y a las cargas tributarias y legales que tiene el sector.

Esta situación amerita que Ajocolsi demande de la Alcaldía y la Cámara de Comercio, el diseño de una política flexible que permita incrementar el ingreso del mayor número de microempresas a la legalidad, buscando ampliar los beneficios de la agremiación a la mayor parte de productores posibles.

De otra parte, en el marco del Plan de Desarrollo de Santander, Vigencia 1995-1997, se considera que la joyería en Santander se constituye en una de las actividades más importantes que deben ser objeto de atención dentro de la industria manufacturera de punta del Departamento, no solo por su gran participación dentro del mercado Nacional y por el volumen de empleo que genera a nivel Departamental, sino por ser uno de los sectores con potencial productivo y grandes posibilidades de inserción en los mercados internacionales.

En este contexto, el Sector Joyero de Bucaramanga es considerado como una fuente potencial de generación de divisas que podría llegar a constituirse en uno de los primeros renglones dentro de las exportaciones no tradicionales a nivel Departamental y por consiguiente, convertirlo en uno de los sectores jalonadores de mayor desarrollo industrial y económico para la región.

Frente a este propósito es importante identificar y analizar las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades, que tiene el sector, así como sus potenciales de desarrollo, con el fin de intervenir de manera integral en la mitigación de su problemática y promover la inserción del sector en los mercados internacionales.(ver Matriz)

#### De las Oportunidades:

En lo referente a las oportunidades se revisará lo relacionado con el mercado y sus perspectivas en el marco de los convenios internacionales existentes.

- **El Mercado de la Joyería.** A nivel mundial, Italia es considerado como el principal exportador mundial de joyas, concentrando su actividad en un 35% a las exportaciones de joyería de producción en serie, cuyo principal destino se realiza en un 40% hacia los Estados Unidos y en menor proporción hacia el mercado de Europa.

A partir de 1992, se registró una pérdida de participación de la actividad joyera Italiana en el mercado internacional, en razón al dinamismo alcanzado por otros países como Suiza, Alemania, Reino Unido, Grecia, Portugal y Chipre cuyas exportaciones se aumentaron considerablemente en el mercado Europeo y como en el caso de Alemania, que empezó a diversificar sus exportaciones joyeras hacia los países Arabes.

Israel, principal productor de joyería del Oriente Medio no cuenta con mercados en esa región, en razón a las prohibiciones comerciales existentes entre estos países, teniendo que orientar toda su actividad exportadora hacia, Estados Unidos principalmente.

A nivel Latinoamericano, Perú y Chile son los mayores exportadores de joyas al Mercado Mundial, con participaciones del 48 y 26% respectivamente, del total de joyas latinoamericanas exportadas.

México es otro de los países que viene incursionando significativamente hacia el mercado de Estados Unidos.

Es importante observar que en un contexto Latinoamericano, el volumen de intercambio comercial joyero, ha venido decreciendo en la última década hasta llegar hoy día a representar solo un 17% del volumen alcanzado en 1980, porcentaje que representa una disminución del 0.5% del volumen mundial de

las exportaciones. Dicho mercado está controlado en un 91% por solo dos (2) países que son Perú y Panamá cuya participación es del Orden del 67% y 24% respectivamente.

Adicionalmente se conoce que el intercambio comercial de joyería Latinoamericana, con el mercado común Centroamericano es prácticamente inexistente. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO, 1.994.

Del volumen total de exportaciones nacionales, Colombia solo registra un 10% de participación, equivalente a 41 millones de dólares, porcentaje considerado bajo en contraste con el potencial joyero existente.

A nivel de Santander, el mercado de mayor acogida por parte de los fabricantes es el Nacional, al cual están dedicados el 72,4% de los socios de Ajocolsi, seguido del mercado regional con un 23%, y solo un 4,6% han incursionado en el mercado internacional de manera indirecta, ya que sus ventas han sido realizadas a través de intermediarios mayoristas. GÓMEZ, G. & TARAZONA, M., 1.994.

- **Perspectivas del Mercado para el Comercio de Joyas.** Se considera que las mayores perspectivas para el sector se encuentran en el mercado de los Estados Unidos que ofrece un potencial estimado de 18.000.000 de dólares, de los cuales un 60% está representando en la compra de joyas finas, con piedras preciosas sobre todo diamantes y esmeraldas, siendo las zonas de Nueva York, California, Los Angeles y la Florida, las de mayores posibilidades de mercado.

Dichas posibilidades de mercado con los Estados Unidos, se enmarcan en el ATPA, o ley de preferencias arancelarias Andinas que fuera aprobada por el Congreso de los Estados Unidos y posteriormente por el presidente Bush, el cual entró en vigencia desde el 4 de Diciembre de 1991, y expira el 4 de Diciembre del año 2.001.

Este mecanismo considerado como un componente comercial de la guerra contra las drogas, es un programa de comercio unilateral diseñado por los Estados Unidos para promover el Desarrollo Económico, a partir del estímulo a la inversión en sectores no tradicionales y de la diversificación de la base exportadora, a través de la iniciativa del sector privado de cuatro (4) de los países Andinos: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

Con el Programa ATPA, Estados Unidos otorga dos tipos de reducción sobre el derecho arancelario general aplicado a sus importaciones. Es decir otorga un incremento en la franquía aduanera disponible para más de 6.100 productos, los que en su mayoría tendrán 0% arancel.

En consecuencia, el Programa ATPA se constituye en una excelente oportunidad para que los fabricantes de joyas entre otros, ingresen al mercado Estadounidense en condiciones preferenciales, más favorables que la gran mayoría de países en desarrollo.

El potencial de mercado de joyas a nivel Europeo, se estima en unas 180 toneladas anuales con tendencia a su incremento en los últimos años. Es importante resaltar que el 73% de este estimado es para uso femenino, un 14% de uso masculino y un 13% para niños. Los países mayores consumidores son Italia y España por ser estos países preponderantes católicos. Así mismo es importante la participación del mercado del Reino Unido.

El mercado de Italia sobre productos de joyería, orfebrería y bisutería en metales preciosos, asciende a los 5.300 millones de dólares y su distribución en ventas por áreas geográficas es en un 44% en el sur de la Península e Islas cercanas, seguido por el centro con un 24%, el Noreste con un 23% y el Nordeste con un 9%.

El mercado de joyería en España, es de aproximadamente unos 300 millones de dólares, siendo los productos de mayor consumo los anillos y los pendientes. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO, 1.994.

El mercado del Reino Unido asciende a unos 3.200 millones de dólares de los cuales cerca de 1.300 millones los constituye el mercado de joyería preciosa.

Es importante resaltar que los mercados de Estados Unidos y Europa ofrecen un alto potencial en el cual los países latinoamericanos no han tenido una participación significativa en los últimos años, dejando abierta esta posibilidad para empezar a incursionar.

No obstante el amplio potencial de mercado de joyas existente a nivel internacional, es importante resaltar que Colombia y en especial Santander, no han podido aprovechar las ventajas que en materia arancelaria están ofreciendo los Estados Unidos para el desarrollo de sectores exportadores no tradicionales, existiendo un completo desconocimiento para incursionar en estos mercados.

Según estudios realizados recientemente a los socios de AJOCOLSI, se pudo establecer que el 4,6% de los socios que han incursionado en el mercado internacional, no han utilizado el ATPA. Por otra parte se considera que las posibilidades de incursionar en los mercados europeos aún son remotas dado el alto grado de exigencia y sofisticación de estos mercados.

Dicha situación tiene su referente en primer lugar, en que este programa es solo conocido por el 8% de los productores asociados y en segundo lugar, a la incapacidad técnica, física, financiera y económica de las empresas para entrar a competir en dicho mercado.

No obstante lo anterior, la Cámara de comercio de Bucaramanga en coordinación con Proexport, ha venido promoviendo en el sector, la conformación de 2 unidades de los mercados de E.E.U.U y del Caribe.

#### De las Debilidades:

La incapacidad técnica del sector para competir en los mercados internacionales, hace referencia a la persistencia de una serie de factores y condiciones, que vienen limitando el desarrollo del sector en este campo, debilidades éstas que se resumen como sigue:

- La escasez y baja calidad de la materia prima ocasionada por el alto nivel de pérdidas asociadas a la obsolescencia de los procesos de explotación de oro y a la ausencia de certificación de la calidad del material adquirido por el sector. Esta situación tiene su referente en el hecho de que un 83,9% de los productores adquieren el material en el mercado negro y solo un 16,1% lo adquieren en las entidades autorizadas para expedir certificaciones, las cuales en el departamento son :el Banco de la República y Joyas.
- Así mismo se registra con preocupación la escasez de otros insumos como piedras preciosas y paladio, principalmente:
- Los altos costos de producción ocasionados por el bajo nivel de tecnología asociado a los procesos de producción de joyas, además de la falta de capacitación técnica de la mano de obra disponible en el sector y la falta del control de calidad.
- La baja calidad de los diseños, frente a las exigencias del mercado internacional, en razón a la falta de una cultura de diseño, promovido por la ausencia de comunicación profesional entre la industria y la academia.
- Escasas fuentes de financiamiento y difíciles condiciones de acceso a las existentes, para capital de trabajo y la adquisición de nuevas tecnologías.
- Baja capacidad de producción e incapacidad de atender despachos en el corto plazo en razón al predominio de carácter artesanal en la producción de joyas.
- Este aspecto en particular influye de manera significativa en la incapacidad física del sector para atender las demandas del mercado internacional, ya que según estudios realizados por " AJOCOLSI " en el 87% de sus socios, se pudo establecer que el gremio cuenta con una capacidad para trabajar 1.416,2 kg./año de oro. utilizando solo el 80% de la capacidad de su planta.

Resalta en esta producción, el hecho de que un 92% de los empresarios trabaja de manera artesanal (trabajo manual y unidad por unidad), mientras que solo el 8%, lo hace de manera industrial (producción en serie), lo que implica que de persistir las condiciones actuales de producción, quedaría solo un 20% de la

capacidad para atender el mercado internacional, la cual se considera insuficiente para poder cumplir con la demanda en un momento dado.

- Inexperiencia del gremio en comercialización internacional agravado por el desconocimiento de dichos mercados en cuanto a gustos, cantidades, canales de distribución, conducta de los consumidores, así como en los aspectos legales y de tramitología.
- Desorganización administrativa y baja capacidad gerencial de las empresas del sector, situación que se caracteriza por la ausencia de organización contable, sistema de costeo y de organización en ventas.
- De las fortalezas:
  - En lo relacionado con las fortalezas del sector joyero es importante precisar que éstas están dadas por:
    - La existencia en el Departamento de una gran experiencia en el trabajo del ORO por parte de medianas, pequeñas y microempresarios que se han hecho a pulso y que están ansiosos por avanzar más en su negocio.
    - La creatividad y el ingenio de los orfebres, les permite producir joyas hermosas, con posibilidades de incursionar en todos los mercados.

A este respecto es importante resaltar la gran influencia del Patrimonio Histórico heredado de la Joyería Sinú, Muisca y Quimbaya principalmente, potencial este que junto con el capital creativo, podría utilizarse para proyectar y consolidar una imagen de la Joyería Colombiana en el mercado internacional de modo que permite posicionar con una identidad propia y en nichos especiales de mercado, utilizando una estrategia de diferenciación a nivel Mundial.

- Colegio con especialización en Joyería promovido por la Corporación Tecnológica del Oriente en Bucaramanga y el cambio de Modalidad de los colegios de Vetas y California, hacia el arte de la joyería.
- El costo de la mano de obra es comparativamente bajo comparado con el más grande productor de joyas que es Italia, no obstante de ser un trabajo netamente artesanal.
- La materia prima utilizada es en un 95% de origen Nacional y específicamente Departamental, lo que permite generar un mayor valor agregado para la región.
- El sector está relativamente organizado a través de una Asociación AJOCOLSI y dos Cooperativas (Coojoyeros y Coosanjoyas).

#### • Minas y Joyas.

Una de las principales amenazas que tiene el sector hace referencia a la inseguridad que amenaza constantemente a los empresarios del sector, obligándoles a permanecer en el anonimato tanto personal como comerciantes, lo que dificulta el trabajo en grupo y la promoción abierta de los productos y la industria.

Adicionalmente se establece como amenaza el contrabando, favorecido por la actividad del lavado de dólares.

En razón a la importancia que tiene para la economía Departamental el desarrollo de este sector, no solo por el volumen de empleo generado, sino por su posibilidad de incursionar en los mercados internacionales y a la vez constituirse en una de las actividades generadoras de valor agregado para la región, se hace preciso intervenir de manera coordinada y a nivel interinstitucional sobre los diferentes factores y condiciones que vienen limitando su desarrollo a partir del aprovechamiento de las fortalezas y oportunidades que se han venido identificando en el presente documento

#### 5.4.3.6 Aspectos Ambientales.

Los metales auroargentíferos en Santander se obtienen de depósitos filonianos en el Distrito Minero de Vetas - California y de las explotaciones de aluvión que se viene realizando en la región de los municipios de Lebrija Bajo y Sabana de Torres, ocasionando deterioro ambiental, por los vertimientos a las fuentes hídricas, de residuos con cianuro, mercurio y metales pesados, provenientes de los procesos de explotación y beneficio inapropiados. Esto ha conducido a un deterioro creciente de los recursos naturales, disminución de la biodiversidad, la deforestación, la degradación del suelo, la contaminación del agua y del aire afectando el bienestar y la calidad de vida de la población, limitando sus posibilidades de desarrollo y comprometiendo gravemente el de las generaciones futuras.

Es compromiso para con el Departamento de Santander presentar la actividad minera desde un marco integral, analizar cada uno de sus procesos tecnológicos, implementados hasta el presente siglo, para planear las estrategias que conlleven a un desarrollo importante dentro de la economía nacional.

La actividad de minerales auroargentíferos en la región de Santander ha sido vista con preocupación constante por la contaminación que genera a las fuentes hídricas y ha llevado a las instituciones estatales a formular convenios interinstitucionales para lograr disminuir la contaminación de los ríos, aunar esfuerzos, buscar alternativas tecnológicas, planificar y optimizar los procesos existentes, mitigar la contaminación, porque desarrollo y conservación debe ser

meta integral para generar excedentes socioeconómicos, ambientales y técnicos.

Los aspectos ambientales a considerar comprenden los abióticos y bióticos.

### ***Aspectos Abióticos de los Municipios de Vetas y California.***

- **Recurso Agua.** De la información secundaria obtenida se pueden identificar y diagnosticar los problemas ambientales por contaminación de los recursos agua, aire y suelo.

La región de Vetas y California posee excelentes fuentes de agua como producto de las condiciones físicas, que deben ser conservadas y reguladas. Un criterio para evaluar la calidad ambiental es la medición de la calidad del agua. Lograr una calidad adecuada es un indicador confiable para determinar la salud poblacional.

Las técnicas de operación en el beneficio de minerales auríferos desarrollados en el distrito minero, mediante lixiviación con soluciones cianuradas y amalgamación con mercurio, como procesos de recuperación de metales preciosos y el posterior vertimiento a las fuentes hídricas de los residuos sólidos contaminados con estos productos químicos, sin tratamiento previo, causan gran contaminación en las aguas que luego son captadas para suministrar agua potable al área metropolitana de Bucaramanga.

En las tablas 1, 2, se presentan los registros de control y vigilancia diarios, mensuales y anuales, de las arenas cianuradas que fueron descargadas a la corriente superficial del Río Suratá, durante los años 1992-1993-1994, (reporte de la CDMB de los Municipios de Vetas y California), para mostrar el impacto causado por los vertimientos al recurso agua.

- **Recurso Aire.** La contaminación del aire se ha venido incrementando en los municipios auríferos, debido a los procesos de amalgamación en barriles así: 240 barriles/mes en Vetas en las empresas formales únicamente, con uso de retortas unas y otras no y 257 barriles/mes informales en el municipio de Vetas sin inventariar los existentes en el Municipio de California. La polución del aire proviene igualmente de las fundiciones que se viene implementando actualmente en cada una de las minas, sin ningún control, ni asistencia técnica. Al amalgamar el mercurio está presente en la operación en los siguientes estados: mercurio libre, amalgamado con una partícula de oro liberada, amalgamado, finamente dividido, vapores de mercurio, en solución y mercurio absorbido por las arcillas.

A continuación se presentan (3) operaciones de barril en el municipio de Vetas y el resumen de la contaminación por mercurio obtenidas del Proyecto

"Reducción de la contaminación por la pequeña minería en la Cuenca del Río Suratá efectuado por el Instituto BGR de cooperación alemana, Mayo de 1995.

MINA	TIPO DE MATERIAL Alimentado (Kg)	CANTIDAD Recuperado (grs)	MERCURIO Fugado (grs)	Hg %	Hg %	Hg %
Sta Isabel	Lavado de bayetas	87	321	159,3	161,7	50,4
Tajo Abierto	Mineral triturado	43	145,8	7,8	78,0	53,5
Reina de Oro	Lavado de bayetas	240	1100,0	964,0	136,0	12,4

Resumen contaminación por mercurio

Fecha: Mes Abril/95

MINAS	VAPORES DE Hg KG/MES	MERCURIO RESIDUOS Kg/MES	TOTAL (MES)
VETAS			
Minería de Empresa	5,5	22,5	28 - 36,6%
Minería informal	9,0	9,0	18 - 23,5%
CALIFORNIA			
Minería de Empresas	1,5	12,0	13 - 17,7%
Minería informal	5,0	12,0	17 - 22,2%
	21,0	55,5	76,5
	27,5%	72,5%	100,0%

Toda lavada de barril implica fugas de Hg, que al multiplicarlas por la cantidad de barriles que se lavan diariamente, llegan a Kg. apreciables que van a contaminar las fuentes hídricas.

El mercurio en forma de vapor que va al aire libre y que es producido por todos los barriles de las minas formales y no formales, más el que se quema cuando son pequeñas cantidades de amalgama (pelusa), es una contaminación que no parece apreciable pero que aumenta en la medida que aumenten las minas informales y en el número de barriles de recuperación de mineral aurífero produciendo contaminación directa de las personas y hogares donde se ejecutan estas operaciones.

- **Recurso Suelo.** Las características del material parental, de rocas ígneas ácidas y metamórficas, confiere a los suelos la fluctuación entre un amplio rango de pH, dependiendo de su conservación o uso del mismo. En la zona, la única actividad realizada es la actividad minera, no encontrándose a nivel de superficie actividades propias del sector agropecuario. La



Ciprés  
Eucalipto  
Chilco

Tomate de árbol  
Haba  
Apio

Cebolla Junca  
Mora  
Lengua de Vaca

La cobertura vegetal predominante es el kikuyo.

#### **FAUNA**

No se aprecia asentamientos de aves, mamíferos, anfibios, reptiles. Tan solo aves de origen transitorio y algunos faras.

La fauna existente es:

#### **NOMBRE COMÚN**

Toche  
Ciotos  
Copetones  
Golondrinas  
Faras

#### **Aspectos Abióticos de Sabana de Torres**

La explotación de aluviones auríferos en el municipio de Sabana de Torres presenta problemas de tipo socio-ambiental por el deterioro causado por la explotación y recuperación del mineral aurífero, que involucra a 120 mineros y sus familias.

La explotación del mineral aurífero clasificada dentro del código minero como minería de subsistencia, se viene efectuando a lo largo del cauce de las quebradas La Pescado y La Puyana con minidragas tipo succión, en un total de 12, sin asignación de título minero, ni área específica otorgada por el Ministerio de Minas y Energía. La actividad minera se viene realizando sin asistencia técnica especializada, por lo tanto el uso irracional de las quebradas para efectuar los cateos al azar, excavando en diferentes puntos de la quebrada, trae consigo la destrucción del bosque y arbustos. La explotación con minidragas produce gran cantidad de sedimentos que no son regulados, ocasionando disminución del caudal, enturbiamiento del agua, mortalidad de la fauna ictiológica y causando modificación del cauce.

La recuperación del mineral de oro se obtiene por amalgamación, amalgama que al ser fundida presenta volatilización del mercurio produciendo contaminación a la atmósfera y a las fuentes hídricas porque las tinajas con residuos de arena son lavados y vertidos sus desechos, directamente a la quebrada.

La actividad minera efectuada en años anteriores, ha dejado un suelo removido difícil de revegetalizarse espontáneamente. Relacionando la susceptibilidad del

suelo a la erosión y característica del modelado, es de tomar en cuenta la producción de Surcos y Cárcavas, que imposibilita en el futuro la utilización de estas tierras en otras actividades de producción. Por la anterior razón, es necesario la revegetalización frecuente de las tierras cuando van a ser desprovistas de su cobertura vegetal.

### **Aspectos Bióticos**

#### **FAUNA**

La región de Sabana de Torres es de gran interés ecosistémico por la variedad ictiológica en sus ciénagas y es para el hombre un sistema de producción y además un renglón importante en la economía del país. Por lo tanto la importancia del ecosistema de las ciénagas necesitan de planes de manejo y conservación porque son ellas cuerpos de agua donde se lleva a cabo el crecimiento de la población de peces y varias especies comerciales importantes, dependen del régimen hidrológico para efectuar su reproducción.

#### **ESPECIES DE PECES COMERCIALES ( nombre común )**

Bocachico  
Capaz  
Dorada  
Blanquillo  
Doncella

#### **ESPECIES DE PECES COMERCIALES NO MIGRATORIAS ( nombre común)**

Pácaro  
Mojarra amarilla

La región posee gran cantidad de otras especies pero escasa cantidad de cada una de ellas debido a la caza y al proceso de deforestación del bosque existente, conduciendo a la modificación drástica de los habitantes naturales. Aves de la región (nativas, endémicas y migratorias); mamíferos ( manatí, chiguiros, chuchas, murciélagos, osos hormigueros, perezosos, armadillos, zorros, tigrillos, venados, micos, conejos); reptiles ( babillas, iguanas, tortugas ) . Su presencia amerita programas de conservación.

#### **FLORA**

La región de Sabana de Torres presenta un relieve plano o ligeramente ondulado sobre el cual se localizan zonas con vegetación de bosque y arbustos. La vegetación presente corresponde a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-t).

La composición florística muy definida, con especies de alto valor comercial .  
es la siguiente:

Abarco  
Sapan  
Marfil  
Caracolí  
Guayacán  
Flor morado  
Sande

### ***Síntesis de las Consecuencias Ambientales de la Minería Auroargentina.***

De la descripción anterior es obvio que la actividad minera no está cumpliendo la legislación ambiental vigente y tampoco evalúa los costos sociales y de mercado de los daños ambientales producidos.

– **ACCIONES.**Control y vigilancia de vertimientos de residuos sólidos de las descargas a las Empresas mineras

Montaje de laboratorio de apoyo en las zonas de trabajo para ensayar y recomendar optimización de los procesos

Monitoreo en puntos estratégicos de vertimientos

Optimización de los procesos de beneficio y explotación

Programas de sensibilización para lograr cambio de actitud en la población minera

Implementación de la retorta en el proceso de amalgamación

Introducir innovaciones en los procesos

Apoyo y asistencia técnica institucional

Presencia del estado en los distritos mineros

## 6. MONOGRAFÍA MINERALES ENERGÉTICOS.

### 6.1 EL CARBÓN.

#### 6.1.1 CARACTERIZACION

##### 6.1.1.1 Definición

El carbón es una roca sedimentaria de origen vegetal, formado por la evolución de materiales vegetales transformados por el tiempo, la presión y la temperatura, después de su depositación. Es por tanto heterogéneo. El carbón, sustancia mineral combustible, es sólido, de color negro a negro castaño, opaco, no cristalino. Presenta brillo de apagado a vivo, peso específico bajo que varía de 1 a 1.8, dureza entre 0.5 y 2.5 en la escala de Mohs, quebradizo y presenta fractura concoidea. Las propiedades del carbón varían con el tipo y la clase de carbón.

##### 6.1.1.2 Origen

Muchas hipótesis se sostuvieron antiguamente sobre el origen del carbón. AGRÍCOLA, (1.544), suponía que era petróleo solidificado; KLEIN, (1.592) consideraba que se derivaba de la madera. Con posterioridad SCHEUCHZER, (1.709), VON BEROLDINGEN, (1.778) y DE LUC, (1.778), creían que el carbón se derivaba de restos de plantas descompuestos, siendo este su verdadero origen. Sin embargo, mucho más tarde, FUCHS, (1.837), duda de este origen y supone que el carbón proviene del CO<sub>2</sub>, superfluo del suelo

Las acumulaciones de las plantas muertas son generalmente atacadas por bacterias y hongos y en presencia de la luz solar y el oxígeno se destruye la celulosa (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>), liberándose CO<sub>2</sub> y agua como productos finales. Este proceso es una combustión y se denomina humificación o putrefacción:  $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 = 6CO_2 + 5H_2O$ . En las charcas o acumulaciones de agua, este proceso está limitado por falta de O<sub>2</sub> y por la aparición de ácidos orgánicos antisépticos, que inhiben la actividad bacteriana. La descomposición es entonces incompleta y el material orgánico se transforma en una materia gelatinosa, de color pardo, que se denomina **humus**. Esta gelatina envuelve los restos de plantas y las va humificando conjuntamente con materiales menos destructibles dando origen a las **turbas**. El proceso de humificación

enriquece los residuos en carbón como lo muestra la siguiente ecuación:  $2C_6H_{10}O_5 = C_8H_{10}O_5$  (residuo humificado) +  $2CO_2$  +  $2CH_4$  (metano) +  $H_2O$ .

En general las condiciones para la formación de la turba son la presencia de bañados o campos anegadizos de agua dulce, denominadas cuencas **limnias** (intracontinentales) o abiertas a incursiones del mar, llamadas cuencas **paráticas**. En estas cuencas los residuos orgánicos pueden constituir del 70 al 90 % de la materia total acumulada, en tanto que los minerales tienden a desaparecer. La formación de las turbas tiene lugar cuando se cumplen los siguientes procesos:

- Crecimiento y reproducción rápida de las plantas.
- Desarrollo excesivo de compuestos orgánicos de difícil descomposición.
- Desarrollo, en el medio, de condiciones tales que la actividad vital de los animales queda reducida o extinguida.

Para que se forme el carbón a partir de las turbas se requiere que las cuencas en donde se han depositado, sufran hundimiento progresivo (subsistencia), hasta profundidades importantes y que se presente sedimentación. Así sepultados los restos vegetales, quedan sometidos a la acción del metamorfismo general consistente en el aumento de temperatura y presión. La temperatura modifica la composición química del carbón y la presión cambia sus propiedades físicas como la dureza, resistencia mecánica, anisotropía óptica y porosidad. Se estima que 61 cm de turba, al ser sepultada y sometida a presión, puede producir unos 5 cm de carbón.

### 6.1.1.3 Clasificación

Para caracterizar un carbón se tiene en cuenta el tipo y el rango. El tipo hace relación a la naturaleza de los fragmentos vegetales que dieron origen al carbón y el rango al grado de evolución alcanzado por el carbón después de que se depositaron los fragmentos vegetales.

Para la clasificación por rango se emplean parámetros químicos más o menos arbitrarios, pero seleccionados y se han distinguido los siguientes carbones de acuerdo al metamorfismo creciente que ha afectado el material vegetal enterrado o turba:

- **Lignito.** Se le denomina igualmente carbón pardo. Es de clase baja, de color castaño o negro castaño, pero raramente negro. Normalmente conserva las estructuras de la madera original. Tiene alto contenido en humedad, valor térmico bajo, se agrieta seriamente al secarse y arde fácilmente con llama humosa.
- **Carbón bituminoso o hullas grasas.** Contienen más carbón en porcentaje que los lignitos; es de clase más elevada; contiene menos humedad. Arde

con facilidad y no se desintegra fácilmente a la intemperie. La mayoría de las hullas son bandeadas. En algunas clasificaciones por rango las hullas se subdividen de acuerdo con la materia volátil y el índice de "hinchamiento" (ensayos de laboratorio), en : hullas secas de llama larga, hullas a gas o semigrasas, hullas de fragua, hullas de llama corta-semigrasas o propias de coque, hullas a vapor y hullas de llama corta, antracitosa .

- **Antracitas.** Es el carbón de más alta calidad. Es de color negro, casi submetálico, de fractura concoidea, dura, no mancha los dedos. Enciende menos fácilmente que los otros carbones, arde con llama corta, sin humo, produce mucho calor y relativamente mucha ceniza.

Los carbones sub-bituminosos, semibituminosos y semiantracíticos, son intermedios entre las hullas y la antracita.

El tipo de carbón hace relación a los fragmentos vegetales que lo originaron. No se utiliza casi esta caracterización de los carbones. Se habla de algunos tipos especiales de carbón como son:

- **Boghead.** Fangos de algas y esporas. Tienen menos carbón que las hullas y más hidrógeno. Produce desprendimientos de hidrocarburos y se puede obtener aceite por destilación. Son compactos, de grano correoso. Deja muchas cenizas.
- **Carbón candeloides o cannel.** Es de color negro mate, fractura concoidea, clase bituminosos. Arde fácilmente con llama larga como una bujía y es humoso lo cual demuestra que es rico en hidrocarburos inflamables. Posee alto contenido en volátiles. Algunos son abundantes en resinas y en esporas y en otros predominan los restos de algas.

Los grandes volúmenes de carbón movilizados por el mercado internacional y su utilización en diferentes industrias de acuerdo con su calidad, promovió en la década del 50 un movimiento de los países productores, apoyado por la Comisión Económica para Europa (ECE), para crear una clasificación de los carbones, que se basara en unos pocos parámetros, de tal forma que cualquier laboratorio, medianamente equipado, pudiera obtenerlos rápidamente. Se establecieron así los siguientes análisis para la clasificación:

- Contenido en materias volátiles.
- Propiedades aglutinantes y de coquización y
- Poder calorífico para los carbones altos en volátiles es decir para aquellos carbones con más del 33 % en volátiles.

En 1.956 se recomendó la aplicación práctica de un sistema simplificado de agrupación de los carbones, basado principalmente en las normas ASTM de los

Estados Unidos y del NCB (National Coal Board) del Reino Unido. En esta clasificación (Tabla N ), se observan los siguientes parámetros:

- Grupos, basados en los análisis de las propiedades aglutinantes (índice de hinchamiento al crisol e índice de Roga). Se determinan cuatro grupos distinguidos con los números 3, 2, 1 y 0, de acuerdo al valor decreciente de los índices señalados.
- Número de clase. Utiliza los parámetros de clase como son: materias volátiles y/o poder calorífico. Se distinguen nueve clases del 0 al 9.
- Sub-grupos, determinados por las propiedades coquizantes. Se distinguen 5 sub-grupos de acuerdo con los valores de los ensayos de dilatometría y Gray King.
- Numero Clave. (parte central del cuadro), utiliza un sistema de tres dígitos que significan: El primer dígito es el número de clase del carbón determinado por el contenido de materias volátiles o por el poder calorífero. El segundo dígito es el número del Grupo, determinado por las propiedades aglutinantes. El tercer dígito es el número del Sub-grupo, que corresponde a las propiedades coquizantes. Así por ejemplo en la Tabla , un carbón que tiene más de 14 y hasta 20% de materia volátil (número de clase), un índice de hinchamiento de 1-2 (número de grupo) y un valor menor o igual a 0 en el ensayo dilatométrico (numero del Sub-grupo), se le asigna un número clave : 312 (véase la tabla de la Figura. ).

Una clasificación de los carbones por rango utilizada comúnmente es la de la norma D-388 de A.S.T.M que utiliza los siguientes parámetros o análisis del carbón: Carbono fijo (base seca libre de materia mineral); Materia Volátil (base seca libre de materia mineral); Poder Calorífico (base húmeda libre de materia mineral) y Características Aglomerantes. La Tabla muestra esta clasificación utilizada en los carbones colombianos.

### 6.1.2 TIPOS DE DEPOSITO

Los carbones, por ser rocas sedimentarias, se presentan siempre interestratificados con areniscas, limolitas y/o arcillolitas. Por otra parte dado su origen, se presentan dentro de rocas de origen continental o rocas depositadas en cuencas someras denominadas parálicas, que son aquellas de medios marinos marginales (lagunas, cuencas litorales). Esta condición de depositación hace que los mantos de carbón suelen presentar pinchamientos laterales, o estar erodados por paleocanales situación que es muy importante tener presente para la evaluación de los yacimientos.

En Colombia un altísimo porcentaje de carbones está directamente relacionado con cuencas sedimentarias de origen continental de edad Terciaria. Se pueden

con facilidad y no se desintegra fácilmente. Las hullas son bandeadas. En algunas se subdividen de acuerdo con la materia (ensayos de laboratorio), en: hulla semigrasa, hullas de fragua, hulla coque, hullas a vapor y hulla

de Loma y otros), los de la zona de Boyacá, los de Norte de Santander. Hay algunos carbones bituminosos arálicos y dentro de ellos los que se encuentran en el Valle Medio del

- **Antracitas.** Es el carbón submetálico, de fractura más o menos fácilmente que el hulla, produce mucho calor.

Los carbones intermedios entre

El tipo de carbón que no se utiliza en los tipos especiales

- **Bogotá** y otros tipos especiales de carbón.

Este carbón está localizado en la jurisdicción de los municipios de Barranca y San Vicente de Chucurí, en el borde oriental del departamento del Magdalena santandereano. Tiene una extensión aproximada de unos 150 Km<sup>2</sup> y se sitúa a 70 kilómetros al sudeste de Barranca Bermeja estando separado del Río Magdalena unos 45 kilómetros, del ferrocarril del Atlántico 35 kilómetros, y a 25 kilómetros de la Troncal de la Paz.

Los carbones se encuentran dentro de una serranía estrecha y alargada de dirección noreste que separa la morfología muy suave, del Valle Medio (al W), de las primeras estribaciones de la Cordillera Oriental (al oriente).

Al yacimiento se llega tomando la vía Barranca - Yarima (52 Km.). Yarima-El Carmen, desviando hacia la Inspección del Centenario (35 km.). Fig.

- **Geología.** Geológicamente el área está dentro del graben del Magdalena Medio limitado por las Cordilleras Central y Oriental. La zona es un sinclinal algo asimétrico cuyo eje tiene dirección noreste y las capas y mantos afloran a lo largo de los dos flancos de la estructura. El sinclinal está limitado al oeste y al este por fallas importantes del cortejo de la gran Falla de la Salina, (ver Figura ). Los carbones están asociados a rocas sedimentarias del techo del Terciario, agrupadas bajo la denominación de Formación Umir, a la cual se le ha asignado un espesor de 1.100 m en el área y se ha subdividido en tres Miembros: el Inferior de 400 metros de espesor es estéril para el carbón; el Medio de unos 400 metros, presenta mantos de espesores importantes hacia el techo y el Miembro Superior de unos 300 metros de espesor, es el más importante y el que ha sido evaluado en cuanto a reservas.

Coal Board) del Reino Unido. En esta Se determinan cuatro grupos de propiedades aglutinantes (índice de propiedades paramétricas. Se determinan cuatro grupos de propiedades paramétricas. Se determinan cuatro grupos de propiedades paramétricas.

tes de explotación 137

- **Estudios realizados.** Estudios regionales han sido adelantados principalmente por las compañías petroleras que exploraron y explotaron el Valle Medio del Magdalena. Ecopetrol posee informes privados y mapas geológicos del área en cuyas cercanías se han ejecutado varias perforaciones estratigráficas y exploratorias. Existe un resumen completo de la estratigrafía del valle medio del Magdalena publicada por MORALES et al., (1.958), *General Geology and oil occurrences of Middle Magdalena Valley, Colombia. Habitat of Oil, Symposium Am. Ass. Petr. Geol.* Tulsa). En 1.968 se publicó el *Léxico Estratigráfico Internacional Volumen V Colombia*, en el cual aparece un resumen estratigráfico y estructural del Valle Medio del Magdalena que resume toda la información geológica existente hasta ese entonces. Ingeominas publicó igualmente mapas geológicos con alguna memoria, de sectores del Valle Medio.

Localmente el yacimiento ha sido estudiado en varias etapas. Inicialmente Ingeominas realizó un estudio de reconocimiento preliminar en 1.973 (Informe Interno N 1664); con los datos de este trabajo y por medio de un contrato entre Ecopetrol e Ingeominas se adelantó un estudio de cartografía geológica y exploración para carbones en el área del sinclinal de San Luis. (Informe Interno N 1700). En este trabajo se localizaron varias capas y mantos de carbón. Se señala la presencia de unas 28 capas de carbón con espesores que varían de 0,60 a 5.00 metros.

En 1.986 Carbones de Colombia S.A. CARBOCOL, contrató con la Compañía Carbones del Oriente, CARBORIENTE S.A., la Evaluación Geológica y Prefactibilidad Minera del Área Carbonífera de San Luis. El estudio comprendía tres fases: Fase I Geología de Superficie; Fase II, Geología del Subsuelo y Fase III, Prefactibilidad. De estas tres fases Carboriente desarrolló las dos primeras entre 1.986 y primera mitad de 1.988. La primera Fase comprendió los estudios de superficie con la ejecución de mapas geológicos a escala 1:25.000 y 1:10.000, elaboración de trincheras, apiques, destapes y túneles y un cálculo de reservas. La segunda Fase incluyó la geología del subsuelo, con la ejecución de túneles y 7.500 metros de perforación distribuidos en 7.000 metros con recuperación de núcleos y 500 metros triconados. Las perforaciones se distribuyeron así: flanco occidental, 20; flanco oriental, 10 y en un área adyacente al sinclinal (área de La Loma), dos perforaciones.

- **Reservas.** En el informe de la Fase II presentado por CARBORIENTE, se evaluaron las siguientes reservas, en toneladas:

#### FLANCO ORIENTAL DEL SINCLINAL

Reservas medidas .....	24'416.341
Reservas Indicadas .....	24'645.528
Reservas Inferidas .....	1'919.228

---

citar los carbones de Cerrejón, los del Cesar (La Loma y otros), los de la cuenca del San Jorge, los de Cundinamarca-Boyacá, los de Norte de Santander, los del Almorzadero en Santander y otros. Hay algunos carbones que se sitúan en el techo del Cretácico en cuencas parálicas y dentro de ellos hay que mencionar los de San Luis en Santander, en el Valle Medio del Magdalena.

### 6.1.3 ÁREAS CARBONÍFERAS DEL DEPARTAMENTO

Existen en el departamento áreas importantes con posibilidades de explotación de carbón que se pueden resumir así: (ver Figura 6 )

- Área de San Luis. Valle Medio del Magdalena.
- Área de Landázuri-Cimitarra-Río Opón.
- Área de Lebrija-Vanegas.
- García Rovira.

#### 6.1.3.1 Área de San Luis.

- **Localización.** El depósito de carbón está localizado en jurisdicción de los Municipios del Carmen y San Vicente de Chucuri, en el borde oriental del valle medio del Magdalena santandereano. Tiene una extensión aproximada de unos 150 Km<sup>2</sup> y se sitúa a 70 kilómetros al sudeste de Barrancabermeja estando separado del Río Magdalena unos 45 kilómetros, del ferrocarril del Atlántico 35 kilómetros, y a 25 kilómetros de la Troncal de la Paz.

Los carbones se encuentran dentro de una serranía estrecha y alargada de dirección noreste que separa la morfología muy suave, del Valle Medio (al W), de las primeras estribaciones de la Cordillera Oriental (al oriente).

Al yacimiento se llega tomando la vía Barranca - Yarima (52 Km.). Yarima-El Carmen, desviando hacia la Inspección del Centenario (35 km.). Fig.

- **Geología.** Geológicamente el área está dentro del graben del Magdalena Medio limitado por las Cordilleras Central y Oriental. La zona es un sinclinal algo asimétrico cuyo eje tiene dirección noreste y las capas y mantos afloran a lo largo de los dos flancos de la estructura. El sinclinal está limitado al oeste y al este por fallas importantes del cortejo de la gran Falla de la Salina, (ver Figura ). Los carbones están asociados a rocas sedimentarias del techo del Terciario, agrupadas bajo la denominación de Formación Umir, a la cual se le ha asignado un espesor de 1.100 m en el área y se ha subdividido en tres Miembros: el Inferior de 400 metros de espesor es estéril para el carbón; el Medio de unos 400 metros, presenta mantos de espesores importantes hacia el techo y el Miembro Superior de unos 300 metros de espesor, es el más importante y el que ha sido evaluado en cuanto a reservas.

- **Estudios realizados.** Estudios regionales han sido adelantados principalmente por las compañías petroleras que exploraron y explotaron el Valle Medio del Magdalena. Ecopetrol posee informes privados y mapas geológicos del área en cuyas cercanías se han ejecutado varias perforaciones estratigráficas y exploratorias. Existe un resumen completo de la estratigrafía del valle medio del Magdalena publicada por MORALES et al., (1.958), *General Geology and oil occurrences of Middle Magdalena Valley, Colombia. Habitat of Oil, Symposium Am. Ass. Petr. Geol. Tulsa*). En 1.968 se publicó el *Léxico Estratigráfico Internacional Volumen V Colombia*, en el cual aparece un resumen estratigráfico y estructural del Valle Medio del Magdalena que resume toda la información geológica existente hasta ese entonces. Ingeominas publicó igualmente mapas geológicos con alguna memoria, de sectores del Valle Medio.

Localmente el yacimiento ha sido estudiado en varias etapas. Inicialmente Ingeominas realizó un estudio de reconocimiento preliminar en 1.973 (Informe Interno N 1664); con los datos de este trabajo y por medio de un contrato entre Ecopetrol e Ingeominas se adelantó un estudio de cartografía geológica y exploración para carbones en el área del sinclinal de San Luis. (Informe Interno N 1700). En este trabajo se localizaron varias capas y mantos de carbón. Se señala la presencia de unas 28 capas de carbón con espesores que varían de 0,60 a 5.00 metros.

En 1.986 Carbones de Colombia S.A. CARBOCOL, contrató con la Compañía Carbones del Oriente, CARBORIENTE S.A., la Evaluación Geológica y Prefactibilidad Minera del Área Carbonífera de San Luis. El estudio comprendía tres fases: Fase I Geología de Superficie; Fase II, Geología del Subsuelo y Fase III, Prefactibilidad. De estas tres fases Carboriente desarrolló las dos primeras entre 1.986 y primera mitad de 1.988. La primera Fase comprendió los estudios de superficie con la ejecución de mapas geológicos a escala 1:25.000 y 1:10.000, elaboración de trincheras, apiques, destapes y túneles y un cálculo de reservas. La segunda Fase incluyó la geología del subsuelo, con la ejecución de túneles y 7.500 metros de perforación distribuidos en 7.000 metros con recuperación de núcleos y 500 metros triconados. Las perforaciones se distribuyeron así: flanco occidental, 20; flanco oriental, 10 y en un área adyacente al sinclinal (área de La Loma), dos perforaciones.

- **Reservas.** En el informe de la Fase II presentado por CARBORIENTE, se evaluaron las siguientes reservas, en toneladas:

#### FLANCO ORIENTAL DEL SINCLINAL

Reservas medidas .....	24'416.341
Reservas Indicadas .....	24'645.528
Reservas Inferidas .....	1'919.228

---

140	
TOTAL RESERVAS	50'981.097
Recursos Inferidos .....	81'876 101
TOTAL RECURSOS	81'876.097
GRAN TOTAL	<u>132'857.101</u>

*FLANCO OCCIDENTAL DEL SINCLINAL*

Reservas medidas .....	45'923.604
Reservas indicadas .....	29'856.593
Reservas inferidas .....	624.155
TOTAL RESERVAS	<u>74'404.352</u>
Recursos Inferidos .....	123'099.162
TOTAL RECURSOS	<u>123'099.162</u>
GRAN TOTAL	199'503.514

Las reservas totales en el sinclinal son:

Reservas medidas .....	70'339.945
Reservas indicadas .....	54'502.121
Reservas inferidas .....	2'543.383
TOTAL RESERVAS	<u>127'385.449</u>
Recursos inferidos.....	<u>204.975.263</u>
TOTAL RECURSOS	<u>204'975.263</u>
GRAN TOTAL	332'360.712

En un área adyacente al Sinclinal de San Luis, (La Loma-Bajo Cascajales) se estimaron además las siguientes reservas:

Reservas Indicadas..... 13'571.659

- **Calidad del carbón.** De las muestra tomadas en perforaciones y túneles se hicieron los análisis correspondientes que permiten clasificar los carbones, por rango, de acuerdo con la norma D-388 de la A.S.T.M.
- Bituminosos altos en volátiles A un 81 %.

- Bituminosos medios en volátiles y altos en volátiles B un 19 %.

Se hicieron además algunas pruebas de coquización en Acerías Paz de Río de carbones del Umir Medio y Superior parte alta. Los resultados mostraron carbones del Umir Medio con propiedades coquizantes y del Umir Superior parte alta, aglomerantes utilizables para mezclas de coquización.

- **Estudios Ambientales.** No se han adelantado en el área.
- **Estado actual del yacimiento.** Ecocarbón, empresa del estado que maneja los recursos carboníferos del país, adjudicó el flanco oriental del Sinclinal de San Luis a varias empresas particulares. Estas empresas adelantan actualmente algunas investigaciones suplementarias de geología de superficie y aparentemente van a iniciar una etapa de perforaciones y ejecución de túneles, trabajos que seguramente permitirán iniciar la explotación. No sobra recordar que existe un estudio para el montaje de una termoeléctrica la "Termoeléctrica de San Luis", que fue adelantado por el ICEL y que contaba con el carbón del flanco oriental para su funcionamiento.

El flanco occidental lo mantiene reservado Ecocarbón. Actualmente se licitan los estudios para complementar la información existente y dar paso a una posible explotación.

#### 6.1.3.2 Área de Landázuri-Cimitarra-Río Opón.

Se considera como una sola área carbonífera pero ofrece tres sectores diferentes.

Un primer sector es el del Cerro de Armas, cerca de Cimitarra en el cual se encontraron algunos mantos de carbón bituminoso dentro de los afloramientos de la Formación UMIR, muy similares a los de San Luis. Allí Carboriente desarrolló una corta prospección patrocinada por Carbocol y se destaparon mantos de espesor importante pero sin que se pudiera seguir un estudio sistemático. El sector quedó como promisorio para carbones, pero deben adelantarse todos los estudios geológicos y de evaluación. Su importancia puede crecer por su cercanía a Cimitarra y a la Troncal de La Paz.

El sector de Landázuri es el más conocido y fue objeto de explotación en la década del 70. Los yacimientos están muy próximos al área urbana. Se les ha distinguido en la literatura geológica como los "Carbones del Carare". La firma Lee Infante Ltda. en el año de 1.982 presentó un estudio sobre el "Abastecimiento de Carbón para la Central Termoeléctrica de Barrancabermeja". contratado por el ICEL, en el cual incluye los carbones del Carare como posible fuente. En este estudio se incluye un capítulo denominado Resumen Histórico en el cual se detalla paso a paso el tortuoso camino seguido

por las explotaciones de Landázuri. Muy resumidamente este capítulo presenta el siguiente historial:

El descubrimiento puede deberse a EMIL GROSSE quien en su gran informe sobre el "Terciario Carbonífero", publicado en 1.928, menciona la existencia de carbones en el Carare. Entre 1.946 y 1.948, el geólogo FERNANDO PABA SILVA quien trabajaba para el Servicio Geológico Nacional, visita en tres oportunidades las mineralizaciones y en un último informe señala que pueden existir 10 millones de toneladas de carbón combustible. En 1.957 ENRIQUE HUBACH, igualmente del Servicio Geológico, dice que existen 800 mil toneladas y ese mismo año los geólogos REINALDO QUINTERO y ROBERTO WOKITEL cubican un total de 1.872.000 ton., dato aparecido en el Informe Interno N 1262 del Servicio Geológico Nacional.

En el año de 1.955 el señor Florentino Téllez presentó la solicitud de concesión al Ministerio de Minas y Petróleos, radicada bajo el N 748. Rápidamente el mismo señor Téllez solicitó al Ministerio en el año 1.956 las concesiones 797, 798, 799 y 780 para explorar y explotar carbón en Landázuri y luego llegó a completar un total de 24 solicitudes con las cuales creó la compañía "Carboneras Florentino Téllez Ltda".

En el año de 1.959, el geólogo WALTER R. ZIEBELL de la firma "Processing and Research Corp" estudia para la compañía "Basic Metals and Coal Corp" de Miami, la región y entrega cálculos de reservas probables así: Zona de la Soledad 2.070.000 toneladas, Zona del Gualilo igual número de toneladas y Zona de Cuba 900.000 toneladas. En este informe se analizan 16 muestras de carbón. La firma Basic Metals hizo un arreglo con Florentino Téllez para la exploración del carbón con miras a utilizarlo para filtros de acueductos que tenía contratados con el Gobierno Nacional.

En el mes de Julio de 1.963 se constituye la Sociedad Carbones del Carare Ltda. mediante escritura pública 3534 de la notaria Novena de Bogotá en la cual aparecen como socios don Florentino Téllez con un 48% como aportes de las concesiones y Rafael Nuñez con un 52%. El capital de la sociedad fue de dos millones 400 mil pesos.

Para el año de 1.964 la nueva compañía contrata técnicos Belgas para exploración y logra exportar unas 2.000 toneladas como material de prueba. La firma Sofremines, presentó ese mismo año un informe con una serie de cortes de mantos, sin análisis químicos y con correlaciones muy dudosas. Indica el informe que las reservas ciertas son de 351.000 toneladas, las probables 14'380.000 y las posibles 115.000 toneladas. Curiosamente la firma señala que no se deben efectuar proyectos con estas cifras.

En el año de 1.965 la Compañía Carbones del Carare presenta al IFI un proyecto con vías a obtener crédito y es enviado el ingeniero Vicente Mutis Jurado para que constate las informaciones del proyecto. El doctor Mutis presentó al IFI un informe en donde destaca 11 puntos contrarios a la ejecución

del proyecto. Se menciona la poca producción proyectada, la no necesidad de lavarlo, la incertidumbre de los mercados internacionales no concretados, los bajos costos estimados de producción en bocamina, la falta de estudio del transporte del carbón a Cartagena, el tonelaje de las volquetas propuestas (25 ton, muy grandes para la vía), la lista de equipos que no obedece a un estudio serio, la construcción de un puerto en Barú con equipos demasiado grandes para el proyecto, la falta de contratos legalizados de ventas, la carencia de estudios sistemáticos de geología y minería que precisen las reservas y la presencia de una nómina de la compañía con sueldos muy altos (US\$1.500), en las oficinas de Bogotá.

En el año de 1.966 el IFI es solicitado como garante de un préstamo que solicita CARBONES DEL CARARE a la empresa MICHAHELLES por lo cual el instituto pide al Ministerio de Minas un concepto sobre el proyecto. Se envía personal técnico y éste rinde un informe favorable indicando que existen reservas probadas para atender la producción durante diez años y agrega además que se pueden sacar hasta 10.000 toneladas/mes para las cuales no hay problemas de mercadeo. Con posterioridad, en 1.968, el departamento de Minería del Ministerio realiza una nueva visita a CARCARARE para investigar toda la información relativa a la compañía y revisar los aspectos técnicos que se anexan a la documentación presentada para el crédito. La principal conclusión de esta visita es: no existen planos serios ni estudios de reservas que permitan hacer viable el proyecto; se ofrece la colaboración para subsanar este impase. Nuevamente en 1.969, se solicita la visita del Departamento de Minería del Ministerio y la comisión respectiva rinde informe en el cual se destacan los puntos siguientes: Interventoría directa del IFI, en el caso de otorgarse un crédito; para desembolsar el crédito previamente debe realizarse un estudio geológico que garantice las reservas necesarias para la explotación prevista (5 millones de toneladas probadas y obtener la preparación de la mina para una explotación de 600 toneladas/día.

De acuerdo con la situación planteada el IFI contrata con GEOTEC un estudio para mirar la situación actual de la mina, los planes de desarrollo en la mina y el equipo para su ejecución y la evaluación de las obras civiles. El informe de esta compañía resalta: hay escasa información geológica y su grado de precisión es bajo; existen manifestaciones de carbón en varios sitios que ameritan una exploración exhaustiva; el muestreo realizado hasta ese entonces es insuficiente, no hay planificación en los trabajos; los sistemas de explotación son inadecuados, no se ha previsto el control de calidad y no hay documentación sobre el cálculo de las estructuras de cimentación de las obras civiles lo cual hace necesario someterlas a las pruebas de carga.

En 1.969 CARCARARE contrató con GEOCOLOMBIA un trabajo de evaluación en cuyo informe se indica la existencia de solo 259.070 toneladas probadas las cuales darían una vida útil a la mina de 1,5 años de producción.

La Gerencia del IFI, solicita en 1.970, a sus dependencias el estado de negocios con CARCARARE sobre la parte técnica de la mina y sobre los

aspectos relacionados con la parte administrativa, puesto que esta entidad ya había facilitado créditos para el plan de explotación. El resultado de esta investigación lleva al IFI a embargar los bienes de CARCARARE en Junio de 1.970. Sin embargo un mes después se ordena, por parte de la Junta Directiva del IFI, el desembargo. En el mes de Agosto del mismo año se crea una compañía arrendataria de los bienes de CARCARARE que recibe el nombre de EXPLOTADORA DE CARBONES LTDA. y que entra a operar en septiembre de 1.970

La nueva compañía abre licitaciones para adelantar los estudios de la mina tanto geológicos como mineros y en 1.972 GEOMINAS LTDA contrata la operación de la explotación, se reinician exportaciones y se opera durante tres años hasta agotarse las reservas. En este lapso la situación fue difícil por los múltiples problemas financieros.

Durante el periodo 1.976-1.978, se logra obtener el concurso de varias empresas internacionales para cubrir los pasivos con el IFI, pero éstas abandonan el proyecto por no encontrar reservas que paguen las inversiones.

La historia de la mina finaliza con un contrato de opción con CONSOLIDATION COAL OF COLOMBIA S.A., para explorar el área y si los resultados son satisfactorios entrar a explotación conjunta. El contrato fue aprobado por el Ministerio de Minas en 1.981.

A la tortuosa historia técnica de la mina se suman una serie de problemas laborales como consecuencia de la crisis financiera, que finalmente producen el cierre total de las actividades. En la actualidad toda la maquinaria que existía, los talleres, instalaciones de administración y campamentos están en ruinas. Hasta el año 89 se mantenía algún personal que en un día del mes realizaba tareas de limpieza y mantenimiento del túnel principal con el objeto de conservar el derecho minero. No se ha podido averiguar si estas tareas continúan actualmente, pero lo cierto es que labores mineras no existen. En el año 1.993 una comisión geológica que realizaba estudios en el área para Ecopetrol, constató que la situación de la mina era idéntica sin que se adelantara ningún trabajo de recuperación.

Como dato importante a señalar se incluye a continuación la producción alcanzada por la mina en la década del 70, según los datos del Dane. La producción nacional de antracita ha sido registrada en el país solamente a partir de 1.970 según el INCOMEX, y constituía solamente producción para exportación. Datos anteriores al año 70 no se conocen.

AÑO	PRODUCCIÓN PARA EXPORTACIÓN EN TONELADAS
1.970	5.500
1.971	5.600
1.972	15.870
1.973	7.454
1.974	216
1.975	14.200
1.976	15.666
1.977	28.298
1.978	5.652

Según los estudios geológicos adelantados en el área, una vez que se creó el problema de falta de reservas, los mantos tienen muy buenas características en superficie y el carbón es de muy buena calidad, pero en los sitios en donde se explotaba se presenta una gran complejidad estructural con pliegues apretados y fallas, que hacen difícil el cálculo de reservas y la misma explotación. Estos estudios sugieren explorar hacia el noreste en donde parecen continuar los mantos con menores problemas estructurales. Carboriente realizó algunas labores exploratorias en 1.988 sobre este sector, especialmente sobre la vía que conduce hacia San Ignacio del Opón y efectivamente parece que hay continuidad de los mantos que fueron explotados. El informe de Carboriente sugiere realizar estudios geológicos de detalle y de prospección, en este sector que parece promisorio.

Como corolario de la historia de las explotaciones de las minas de Landázuri, queda la necesidad absoluta de realizar, previamente a cualquier proyecto de minería, el estudio geológico detallado, los cálculos de reservas, y la factibilidad minera. Proyectos sin estos requisitos están llamados al fracaso.

El Tercer sector a considerar es en parte el último relacionado inmediatamente atrás, es decir el área al noreste de Landázuri, siguiendo la vía a San Ignacio del Opón. La parte más próxima a la localidad mencionada puede tener carbones antracíticos como lo han sugerido los estudios de Geocolombia (1.971) y de Carboriente (1.988). Se podría englobar en este sector el área del Río Opón, al norte de San Ignacio que puede tener carbones bituminosos como continuación sur de los yacimientos de San Luis, según lo sugieren varios geólogos y alguna cartografía a gran escala hecha para trabajos petroleros, y para la complementación de la información del Mapa Geológico de Santander.

En resumen se puede decir que el área carbonífera de Landázuri -Cimitarra -Río Opón, presenta dos sectores prácticamente inexplorados como son los descritos arriba como Cimitarra y el sector al norte y sur de San Ignacio del Opón, pero aparentemente con buenas perspectivas en carbones principalmente bituminosos, y el sector de Landázuri, explotado en la década del 70 pero con innumerables problemas y que carece de estudios detallados

que permitan una explotación razonable. Cabe si destacar, que el carbón en este último sector es de muy buena calidad, de rango antracita.

### 6.1.3.3 Área de Lebrija - Vanegas.

Es un área en donde aparecen mantos y capas de carbón dentro de afloramientos de las Formaciones Umir del techo del Cretácico y Lisama de la base del Terciario. En realidad este sector no tiene una unidad territorial sino que está conformado por retazos algo dispersos. Se incluyen los carbones que aparecen en el cierre perisinclinal del Sinclinal de Nuevo Mundo en la parte meridional de la estructura, localizados al W del Municipio de San Vicente de Chucurí y cortados en parte por la vía que de esta cabecera municipal conduce a Barrancabermeja; algunos carbones dentro de la Formación Umir, que aparecen sobre la vía Bucaramanga - Barrancabermeja entre el sitio conocido como La Renta y el puente sobre el Río Sogamoso; los afloramientos en la Formación Lisama cercanas al Río Sucio, vereda Puente Rojo, del Municipio de Lebrija, cortados por la carretera La Azufrada - Sabana de Torres y algunos mantos dentro de la misma Formación Limas cerca de la estación ferroviaria de Anegas.

De estos afloramiento los de algún interés son los del sur del Sinclinal de Nuevo Mundo por presentar mantos con espesores que pueden alcanzar hasta 2,10 metros. (PAVA SILBA FERNANDO, Informe Interno Servicio Geológico Nacional N 627, 1.948). En este informe se describen mantos sobre la carretera San Vicente - Barrancabermeja, en la Hacienda el Trianón y en la Hacienda San Francisco. En perfiles geológicos normales a la dirección de la estructura PABA SILVA señala cinco mantos con espesores entre 0,65 y 2,10 metros que dice son susceptibles de explotación, y calcula unas reservas de unos 10'000.000 de toneladas de carbones bituminosos altos en volátiles tipo A,B y C. En este sector se inició una explotación en la década del 70, en la Hacienda el Trianón, pero rápidamente se paralizó por los bajos precios del carbón y los altos costos del transporte hacia los sitios de consumo.

En el sector La Renta - El Puente sobre El Sogamoso, se destapó un manto de 1,0 metros aproximadamente muy próximo a la carretera y se intentó un túnel, pero los respaldos presentaron serios problemas de inestabilidad.

En el sector del Río Sucio, cerca del puente sobre la vía a Sabana de Torres se explotó temporalmente un manto de 0,70 metros de espesor. Se llegó a avanzar un túnel principal de 150 metros y algunas sobreguías.

En el área próxima a Vanegas se han reportado algunos mantos pero no se han destapado ni estudiado con detalle por las dificultades del transporte.

Hay que señalar que en la literatura geológica figuran siempre los carbones del Área de San Vicente, pero se hace relación no a los descritos anteriormente, sino a los llamados en este trabajo como Área de San Luis.

#### 6.1.3.4 Área de García Rovira.

Se puede dividir en varios sectores:

- . Páramo del Almorzadero
- . San José de Miranda
- . San Miguel
- . Molagavita

#### ***Páramo del Almorzadero.***

##### *- Localización.*

Constituyen una franja alargada que se extiende desde cerca de la Inspección de Policía de Presidente (Norte de Santander), al norte, hasta el oriente del Municipio de Concepción, al sur. La franja tiene una longitud norte-sur de unos 30 kilómetros y este-oeste de unos 15 kilómetros encerrando una superficie de 300 kilómetros. Está cortada por la carretera troncal Bogotá - Cucuta por el lado más occidental y tiene algunos ramales carretables que permiten recorrer el yacimiento de oeste a este. Las alturas sobre el nivel del mar fluctúan entre 2.800 y 4.000 metros predominando el clima de páramo. Territorialmente el yacimiento pertenece en un 90 % al Municipio del Cerrito y un 10% a Concepción.

##### *- Geología.*

La zona es una dovela situada en el borde NW de la Cuenca del Cocuy, definida por FABRE,(1.983), en la cual se conservan sedimentos del Cretácico y Terciario plegados y levantados por movimientos epirogenéticos que afectaron la región Andina a finales del Terciario. Estratigráficamente aparecen formaciones del Cretácico y Terciario. Los carbones están ligados a los estratos Terciarios principalmente a la Formación Los Cuervos dentro de la cual se encontraron hasta 26 capas de carbón, cinco de ellas con más de 0,50 metros de espesor. Tectónicamente aparecen una serie de estructuras sinclinales amplias, separadas por áreas anticlinales estrechas y falladas. Los afloramientos principales de carbón se encuentran en los flancos de los sinclinales y allí se siguieron con destapes trincheras, apiques y túneles para calcular sus espesores y longitudes y las reservas.

##### *- Aspectos Mineros.*

En la actualidad las minas están paralizadas por orden público. Durante los años 90 a 92 se montó un proyecto minero que pretendía explotar 60.000 toneladas/año, clasificándose la explotación como de Mediana Minería según el decreto 2655 de 1.988, para lo cual se pusieron en marcha cinco módulos o minas repartidas en el área arriba señalada. A todos los módulos se les hizo carretera, se construyeron campamentos y se llevó luz eléctrica de interconexión nacional. En el módulo principal se montó una báscula con capacidad para más de 70 toneladas y se construyó un campamento especial para la administración con almacén, dormitorios, oficinas, laboratorio y enfermería.

Las minas se prepararon para la explotación y se inició esta etapa en todos los módulos hasta que fue paralizada.

– *Estudios realizados.*

- \* Estudios geológicos y de prospección. Las minas de carbón del Almorzadero son conocidas desde hace varios años y se han reseñado en sucesivos trabajos o visitas geológicas. HUBACH, E., 1.953, hace una breve descripción de los carbones del Páramo del Almorzadero y resalta la importancia que podrían tener dada su calidad de antracitas. En 1.972 Ingeominas publica un informe sobre los recursos mineros de Santander y Norte de Santander y en él se mencionan los yacimientos de antracita del páramo. En el año 73 se publica el mapa geológico del Cuadrángulo H-12 y en el 81 el del Cuadrángulo H-13, por parte de Ingeominas y en sus memorias se hace relación a estos yacimientos y principalmente a la geología general del área del Almorzadero. Con posterioridad hay algunos informes más de la Regional Minera y de la U.I.S. que tratan o bien de la extensión de zona de carbones o de los usos de este mineral industrialmente. En 1.982, MEJIA, L. & ROYERO, J. M., entregan un informe interno de Ingeominas (Informe 1870), en el cual se hace una primera evaluación de los recursos del Páramo, con la señalización de las principales estructuras y la descripción de las unidades estratigráficas y por ende de los principales mantos de carbón con sus análisis.

Durante los años 85 y 86 se hacen algunos estudios sectoriales del área y se solicitan permisos a Carbocol para su explotación con miras a exportar el carbón hacia Venezuela, por parte de personas naturales y entidades particulares. En 1.988, Carboriente recopila toda la información existente y propone a Carbocol un estudio geológico de superficie que permita obtener una información más precisa sobre la extensión del yacimiento, sus reservas y calidad del carbón. El estudio se adelanta y en 1.989 aparece el informe respectivo con todos los datos propuestos a Carbocol. Este último trabajo induce a Carboriente a llevar adelante un proyecto de explotación de las antracitas y se inicia entonces un estudio detallado con túneles y trincheras en los sectores más promisorios que llevan a definir las metas de la explotación y

a la localización y puesta en marcha de los cinco módulos o minas de las cuales se habló atrás.

- \* Estudios mineros. Carboriente realizó en cada una de las cinco minas, un estudio detallado del yacimiento, con cálculo de reservas, mantos a explotar, porcentajes de recuperación del carbón, sistemas de explotación, ventilación, transporte interno, iluminación y trazó un cronograma de explotación a 10 años para cada módulo, basado en los mercados internacionales y nacionales estudiados y en parte contratados.
- \* Reservas. El informe de Carboriente para Carbocol (1.989) señala las siguientes reservas generales del área, en toneladas:

Reservas Indicadas .....	140'405.710
Reservas Inferidas .....	33'058.688
	<hr/>
Total reservas	173'464.398
Recursos.....	199'686.868
	<hr/>
GRAN TOTAL	373'151.266

Como se dijo anteriormente, Carboriente calculó para cada mina unas reservas que se pueden tomar como medidas y que permitieron diseñar el proyecto de explotación con un tiempo de 10 años, con recuperaciones de carbón entre el 55 y el 65%.

- \* Calidad del carbón.

Para establecer el rango de los carbones en toda el área Carboriente tomó 76 muestras repartidas así: 18 muestras en galerías; 31 en apiques y 27 en trincheras. De estas muestras 11 resultaron antracitas con 92 % de carbono fijo; 36 son semiantracitas con carbono fijo mayor o igual a 86% y 29 son carbones bituminosos, con carbono fijo menor del 86%. La parte central del Páramo del Almorzadero presenta carbones antracíticos y/o semiantracíticos; hacia el norte y hacia la parte sur del área aparecen carbones bituminosos.

- \* Estudios ambientales. Para poder iniciar las explotaciones del Páramo el Ministerio de Minas y Energía solicitó a Carboriente la ejecución del estudio de Impacto Ambiental de toda el área del yacimiento, vale decir de los 300 kilómetros. Se solicitó entonces la visita del INDERENA y la del Ministerio de Minas y Energía entidades que fijaron los términos de referencia para el estudio. El trabajo se contrató con un ingeniero particular especializado en el ramo y se entregó el informe respectivo en el año de 1.991.

- *Actividad minera.*

- \* Periodicidad de las explotaciones. Durante el año 90 y 91 se adelantaron todos los estudios para la explotación y se dio inicio a los trabajos de adecuación de todos los módulos y preparación de las minas. La explotación se inició a finales del año 1.991 en el Módulo 1 y 4 y en los primeros meses del año 92 iniciaron producción los módulos 2 y 6. El Módulo 3 estaba en preparación a mediados del año 92, cuando abruptamente debió suspenderse el proyecto por alteración del orden público.
- \* Proyecto minero. Se tomaron en consideración, para cada módulo, los siguientes aspectos:

Botaderos; se señalaron y adecuaron los sitios para escombros y se calculó el tonelaje total de escombros que se irían a producir, con base al avance total que se proyectó para cada túnel y tomando obviamente la cantidad de escombros producidos por metro de avance del túnel o túneles.

Ubicación de la Infraestructura, se diseñó y realizó toda la infraestructura necesaria para cada módulo y para el proyecto en general, se construyeron entonces carreteras, campamentos con servicios sanitarios, pozos sépticos, casinos, administración con bodega, habitaciones para el personal técnico, laboratorio y enfermería, tolvas de cargue en todos los módulos, red eléctrica interconectada con la red nacional para todas las minas y una báscula principal sobre la vía a Cúcuta con capacidad para tractomulas de 35 ton. Para las comunicaciones se instalaron radios en todos los campamentos que tenían contacto con las oficinas de Málaga y la central de Bucaramanga.

- \* Tipo de minería.

Métodos de Explotación. Se diseñó para todos los módulos debido a su uniformidad. Se seleccionó el método de cámaras y pilares, debido al buzamiento de 70 a 80 grados. Se practicó una galería principal con sección libre de 4,1 metros; fortificada con puertas de madera cada 0,80 metros; con pendiente ascendente 1:300 (0,33%); drenaje por gravedad en cuneta abierta; arranque con martillo picador neumático, sin voladura; cargue manual; transporte en vagonetas de acero de 700 kilogramos de capacidad. Se calculó un avance de 15 metros/mes con un turno/día. A partir de la galería principal se practicaron tambores verticales de 5 metros de longitud por 2 metros de ancho y el espesor del manto, emboquillados en la galería principal, separados entre sí cada 14 metros y conectados entre sí por tambores auxiliares de 8 metros de longitud y 45 grados de inclinación, de tal forma que con este sistema se delimita el pilar de seguridad de la galería principal y se obtienen las tolvas de almacenamiento de carbón y las vías de acceso a las cámaras de explotación. Desde el punto de convergencia de los tambores diagonales (45 grados), se avanzaron tambores diagonales de 54 metros de longitud y 45 grados de inclinación hasta las galerías superiores o sobreguías. Las cámaras quedaron con las siguientes dimensiones: 12 metros de ancho por 58 metros de longitud

y se dejaron pilares paralelos de 8 metros de ancho como soportes; el ensanche de las cámaras se hacía con arranque descendente.

*Recuperación.* Tomando en cuenta las pérdidas por los pilares se calculó una recuperación del 55% en explotación que podría elevarse al 65% en donde los respaldos eran muy buenos.

*Ventilación.* Todos los trabajos del subsuelo se conectaron con superficie para obtener una red de ventilación máxima, que actúa por tiraje natural.

*Seguridad.* El personal se dotó de lámparas eléctricas mineras, cascos, botas y guantes. Para la detección de gases nocivos y explosivos como  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $CO$  y  $CH_4$  se tenía un metanómetro eléctrico, una lámpara de seguridad y una bomba con tubos indicadores.

*Maquinaria y equipo.* Cada módulo contaba con un compresor de 180 CFM con motor diesel a excepción del módulo 1 que tenía un compresor eléctrico. Se tenían 125 lámparas alcalinas para minería, herramientas varias martillos picadores de 11 KIs, 24 vagonetas metálicas, báscula, equipo de soldadura, diferencial mecánica, equipos para los campamentos, una volqueta, una camioneta 350, 4 camperos.

*Producción.* Las minas debían producir cada una 12.000 toneladas/año, para alcanzar la producción máxima de 60.000 toneladas/año, la cual debía alcanzarse 3,5 años después de iniciada la explotación. Se alcanzaron a producir unas 3.500 toneladas en tres módulos.

– Aspectos Socioeconómicos.

\* Personal profesional. Estaba compuesto por:

Gerente General.

Subgerente Técnico

Ingeniero de minas residente

Jefes de Minas, 5: tres ingenieros de minas y dos técnicos mineros.

Administrador de Campo, economista.

Asesor Técnico, Ingeniero de Minas

Enfermera Graduada.

\* Personal Administrativo

Tres secretarias

Un pagador

Un almacenista general

Un auxiliar de contabilidad

\* Personal auxiliar.

Mecánico: 1  
Conductores : 4  
Laboratorista de carbones.

\* Obreros .

Especializados: 10  
Rasos: 80  
Lampistero: 1  
Celadores: 2

\* Jornada Laboral.

Ocho horas diarias de lunes a viernes. Algunos turnos dobles.

\* Sistema de Pago.

Salario básico 15% superior al nacional más bonificaciones por metro de avance o por producción. Pagos quincenales.

\* Dotación.

Botas, cascos, overoles, impermeables, guantes, tapaoídos. Tres dotaciones anuales.

\* Vivienda obreros.

Gran parte del personal era de la región y pernoctaba en sus casas; se transportaba en busetas. El personal de obreros especializados dormía en los campamentos.

\* Seguridad Minera.

Se contaba con todos los equipos de primeros auxilios, enfermera, enfermería dotada, y equipo completo para detección de gases.

\* Seguridad Social.

Se contrataron dos médicos y dos odontólogos particulares en Málaga y se negoció con el Hospital la atención de urgencias. Se contrató seguridad para los familiares. Todo el personal se aseguró contra accidentes, seguro de vida, etc.

\* **Salud Ocupacional.**

Se organizaron campeonatos de microfútbol, fútbol, tejo y basquet entre el personal de obreros y técnicos-administrativos.

\* **Capacitación.**

Se organizaron cursos de primeros auxilios, entibado, arranque de mineral y transporte, dictados por técnicos del Sena, seccional de Sogamoso.

– *Aspectos Ambientales.*

Se siguieron todas las indicaciones del Informe de Impacto Ambiental sobre manejo de aguas, transporte del mineral, pozos sépticos, etc.

Los desechos o escombros fueron transportados a los botaderos diseñados en el proyecto.

– *Aspectos legales.*

Todos los módulos fueron contratados con Carbocol y se llenaron en su totalidad los requisitos para la explotación.

– *Comercialización*

La totalidad de la producción del primer año de explotación estaba vendida a cementos Hércules de San Gil y a un industrial de Cúcuta. Se habían adelantado conversaciones muy serias con empresas de Venezuela y con el gobierno de Cuba.

**San José de Miranda.**

– *Localización.*

Se sitúa a 1,5 kilómetros al sur del municipio homónimo, sobre la vertiente derecha del río Servitá. Tiene un forma alargada con una longitud N-S de 6,5 kilómetros y una anchura promedio de dos kilómetros, para una superficie de unos 13 kilómetros. Está cortada por un carretable veredal.

– *Geología.*

Estratigráficamente aparecen las formaciones del Cretácico y Terciario distinguidas con la nomenclatura de la Cuenca de Maracaibo. Los mantos de carbón se presentan dentro de la Formación Colón - Mito Juan.

Estructuralmente el área hace parte del flanco W del Sinclinal de Capitanejo.

Se encontraron varias capas de carbón de las cuales una constituye un manto importante, que puede alcanzar más de dos metros de espesor.

– *Aspectos mineros*

Se han hecho algunas explotaciones esporádicas en el manto de mayor espesor aprovechando la vía carretable que corta la zona mineralizada. Los respaldos de los carbones son casi siempre arcillolitas y limolitas de muy mala calidad y la ladera en donde se presentan los carbones está muy desestabilizada por la erosión antrópica, de tal forma que ha sido imposible sostener los túneles. Se han sacado algunas toneladas con una minería rudimentaria, para quemar ladrillo en Málaga.

– *Reservas.*

Tomando todas las capas de carbón mayores de 0,60 metros Carboriente calculó unas reservas indicadas de 5'499.329 toneladas.

– *Calidad del carbón.*

Algunas muestras analizadas por Carboriente indican un carbón bituminoso bajo en volátiles. El índice de hinchamiento fue 0 y las cenizas mayores del 10%.

**Molagavita.**

– *Localización.*

Se sitúa al sur de la cabecera municipal, en el Corregimiento del Junco, formando una franja de 5 kilómetros de larga por dos de ancha. Hay un carretable que sale de Molagavita y lleva hasta el Junco, el cual se ha prolongado hasta las minas.

– *Geología.*

Estratigráficamente afloran formaciones del Cretácico. Tectónicamente el área está limitada por fallas importantes y constituye un área sinclinal muy tectonizada, asimétrica y con el flanco W invertido. Los carbones se encuentran dentro de la Formación Colón Mito Juan del Cretácico Superior.

– *Reservas*

Carboriente calculó un total de 7'955.687 toneladas como reservas indicadas tomando únicamente un manto de carbón.

- *Calidad del carbón.*

Las muestra analizadas indican un carbón bituminoso alto en volátiles A, con un índice de hinchamiento entre 3 y 4, mostrando carbones no aglutinantes.

- *Minas en explotación.*

Solo se ha explotado una mina no continuamente. Las condiciones de explotación son totalmente antitécnicas y el yacimiento en sí ofrece múltiples problemas de estabilidad dado que el área está muy tectonizada. el carbón se vende en Málaga para las ladrilleras pero la explotación constituye un trabajo muy subordinado ya que la demanda es limitada.

**San Miguel.**

- *Localización.*

Está localizada sobre la margen izquierda del río Chicamocha, al norte del Municipio de Capitanejo y cubre un área de unos 60 kilómetros y constituye la prolongación hacia el sudeste del área de Miranda.

- *Geología.*

Estratigráficamente los carbones están dentro de la Formación Colón Mito Juan del Cretácico superior y ocupa parte del Sinclinal de Capitanejo.

- *Reservas.*

Carboriente calculó las siguientes reservas en toneladas:

Reservas Indicadas .....	18'001.881
Reservas Inferidas .....	1'425.602
	<hr/>
Total Reservas	19'427.483
Recursos	23'725.686
	<hr/>
GRAN TOTAL	43'153.169

- *Calidad del carbón*

Los análisis practicados a un manto mostraron carbones bituminosos bajos en volátiles, con índice de hinchamiento 0.

- *Número de minas en explotación.*

En este sector no se han explotado minas en ninguna época. La demanda de carbón es muy escasa en la región. Se requiere una campaña para su utilización en los secadores de tabaco que utilizan carbón de Boyacá.

## 7. MONOGRAFÍA MINERALES INDUSTRIALES

### 7.1 CALIZAS

#### 7.1.1 CARACTERIZACION

##### 7.1.1.1 Definición.

Según PETTIJOHN, F.J. (1.975), para el productor de cal, la caliza es un nombre genérico que abarca todas las rocas que contienen por lo menos un 80% de carbonatos de calcio o magnesio que al quemarse da un producto que se apaga al adicionarle agua. Los geólogos emplean el nombre de caliza en un sentido más amplio, abarcando una agrupación más grande de rocas, sin que la característica de producir cal, sea esencial.

En forma general el término caliza se utiliza para aquellas rocas en las cuales los carbonatos sobrepasan a los constituyentes no carbonatados. Si una roca tiene más del 50% de componentes clásticos, como sílice por ejemplo, es más usual denominarla como una arenisca calcárea.

Cuando la fracción carbonática está constituida por calcita o aragonita principalmente, se le da a la roca el nombre de **caliza**, si por el contrario la fracción carbonática tiene más del 15 de dolomita (carbonato magnésico) la roca se denomina **dolomita**.

##### 7.1.1.2 Origen.

Las calizas son poligénicas. Algunas son detríticas o fragmentarias y en consecuencia sus componentes han sido transportados y depositados mecánicamente; otras tienen su origen en precipitados químicos o bioquímicos y se considera que se han formado in situ. Las primeras reciben el nombre de calizas **alóctonas**; las segundas, **autóctonas**. Los dos tipos de calizas pueden sufrir múltiples cambios pos-deposicionales que borran o enmascaran sus rasgos originales.

##### 7.1.1.3 Usos de las Calizas.

Las rocas calcáreas tienen múltiples usos. Triturada sirve como agregado para concretos, y como balasto en carreteras; pulverizada se utiliza como corrector

de acidez en los suelos y para concentrados de aves; si se calcina, es el mayor constituyente del cemento portland y tiene aplicación como fúndente en la reducción de minerales de hierro. Muchas otras industrias utilizan la caliza en la fabricación de cáusticos, carbonato de sodio, cromatos, carburo de calcio, cianamida cálcica, purificación de gas, agentes de limpieza, en cerámica, industria del papel, fabricación de vidrio, etc. La fábrica de cementos Hércules de San Gil elabora unos 9 productos para la industria petrolera.

### 7.1.2 Áreas de Explotación

La caliza es la roca más extendida en Santander y ocupa importantes sectores del departamento. Se presenta principalmente en las formaciones basales del Cretácico en las Formaciones Rosablanca, La Paja y Tablazo y en algunas formaciones del Pre-cretácico, con niveles importantes y de calidad muy variada de tal forma que pueden satisfacer todos los usos que tiene esta roca. De oriente a occidente se pueden enumerar los principales sectores así.

- Sector de Carcasí - noreste de Enciso
- Sector de Miranda-Málaga-Pangote y su prolongación hacia el norte hasta los límites con Norte de Santander.
- Franja de Molagavita- San Andrés- Guaca-Baraya.
- Área de Onzaga.
- Sector del Picacho en el Páramo de Berlín.
- Franja Tona-Charta-Matanza-Suratá.
- Sector al norte de Bucaramanga hasta Río Negro.
- Amplia franja desde Coromoro-Riachuelo-Ocamonte-Curiti-Río Chicamocha-Mesa de los Santos y su prolongación por Guane-Barichara-Cabrera.
- Sector Galán-La Fuente-Zapatoca.
- Sector de Oiba-San José de Pare-Barbosa-Vélez-Bolívar-Sucre-Jesús María-La Belleza con la franja La Paz-Aguadas.
- Franja San Vicente de Chucurí-Río Sogamoso-El Conchal-Cuesta Rica.

En varias de estas áreas las calizas son explotadas en pequeñas cantidades. Las explotaciones mayores y con alguna tecnificación son:

- Al norte de Bucaramanga, con explotaciones importantes para Cementos Diamante.
- Sector de Matanza, en donde se explotan calizas para concentrados de aves y abonos.
- Área de Curiti con minas importantes como la de Cementos Hércules y otras cuatro explotaciones que procesan el mineral para concentrados de

aves, cal agrícola, cal viva y triturados y algunas que extraen bloques para enchape.

- Zona de la Mesa de Los Santos en donde se extraen bloques para enchape.
- El Departamento ha montado molinos para procesar cal en los siguientes sitios: Barichara, Oiba, San Andrés, San José de Miranda, San Vicente, Suratá y Vélez.

### 7.1.3 ASPECTOS MINEROS

#### 7.1.3.1 *Número de minas en explotación.*

Existen en el departamento unas 9 minas organizadas, con explotación permanente y con tecnificación apropiada para la explotación y el proceso de la caliza. Por fuera de estas empresas hay múltiples explotaciones menores de hecho, que solo procesan cantidades reducidas de roca, utilizada generalmente para producir cal viva y cal agrícola.

Las empresas organizadas se localizan así:

En Curití seis; en Bucaramanga una; en Matanza, una; y en la Mesa de Los Santos, una.

De las anteriores empresas, siete son de pequeña minería y procesan menos de 10.000 metros por año. La fábrica de cementos Diamante de Bucaramanga tiene una producción de 180.000 toneladas/año, aproximadamente 90.000 metros<sup>3</sup> por año y la de Cementos Hércules de San Gil (con minas en Curití), 140.000 toneladas/año, es decir unos 70.000 metros por año y en consecuencia se consideran como de mediana minería.

#### 7.1.3.2 *Estudios Realizados.*

Las nueve empresas organizadas tienen estudios geológicos, mineros, de reservas y han presentado los informes ambientales solicitados por el Ministerio de Minas con anterioridad al año 92. Estos estudios cubren las características geológicas de los yacimientos como el espesor de los mantos, posición estructural, calidad de las calizas; los aspectos mineros como el tipo de explotación, avance de las canteras, manejo de explosivos, transporte interno, procesamiento y beneficio de la caliza; las reservas medidas, indicadas e inferidas; y los aspectos ambientales más sobresalientes como clima, vegetación, usos de la tierra, factores contaminantes y sus correctivos, etc.

### 7.1.3.3 *Actividad Minera.*

\* Periodicidad de la explotación.

Las nueve minas organizadas mantienen una producción continua. Hay muchas otras explotaciones que trabajan solamente en algunos periodos del año, pero estas no se encuentran legalizadas y las cantidades explotadas son reducidas.

\* Sistemas de explotación, concentración y beneficio.

Sin excepción todas las minas de caliza hacen sus explotaciones a cielo abierto y todas utilizan explosivos exceptuando dos minas de Curití y la de La Mesa de Los Santos, que se especializan en producir bloques para enchape. Estas dos minas cortan la caliza con un hilo de acero o practicando barrenos con martillo neumático para separar los bloques.

Hay siete minas que procesan la caliza para usos diferentes. Las dos minas de cemento trituran el mineral y lo muelen a mallas convenientes para ser llevado al proceso de producción de cemento. Las otra cinco minas tienen procesos muy similares: la caliza volada con dinamita, es transportada a las plantas y allí se reduce el tamaño de los bloques explotados con porras manuales; la roca se pasa luego por una trituradora de mandíbula que reduce el tamaño a 2 o 3 pulgadas y luego se pasa a molinos, generalmente de martillos, para obtener las diferentes granulometrías por medio de cribas. Los productos de estas minas son: triturados para construcción; granulados y finos para los concentrados de aves y ; finos para encalado de suelos como cal agrícola. En algunas plantas (tres de Curití), queman la caliza en hornos convencionales, utilizando carbón como combustible, para producir cal viva.

Las explotaciones menores de hecho, generalmente producen cal viva por calcinación y las plantas de usuarios campesinos y de la Gobernación, muelen el mineral para utilizarlo como cal agrícola.

\* Maquinaria y equipo.

Las fábricas de cemento utilizan compresores, martillos neumáticos para practicar barrenos, cargadores y bulldózers en la explotación; trituradoras y molinos en el proceso de molienda y luego toda la maquinaria para producir el cemento.

Las minas que producen agregados, granulados, etc., tienen compresores y martillos neumáticos en la explotación; cargadores y volquetas o vagonetas para el transporte del mineral a la planta, y trituradoras, molinos y zarandas para procesar el mineral y obtener los diferentes productos.

Las minas que producen bloques para enchape tienen hilos para cortar la roca accionados por equipos especializados, compresores y martillos neumáticos para el arranque y cargadores o grúas para movilizar y cargar los bloques. El transporte a los centros de consumo se hace en tractomulas o camiones.

#### \* Insumos

El principal insumo de las minas de caliza es la dinamita utilizada en las voladuras y lógicamente los medios de ignición. En forma general se utiliza dinamita, mecha de seguridad, cordón detonante, fulminantes y espoletas. Este material es suministrado por Indumil, a través de la Brigada en Bucaramanga o en el Socorro.

Las minas que producen cal agrícola y granulados y finos para la industria avícola, tiene en un consumo importante de bolsas de polietileno y de papel.

Los demás insumos, como combustibles y lubricantes, elementos de minería y otros se consiguen localmente, cerca de las minas en explotación.

#### \* Producción.

La producción anual se puede esquematizar así:

Cementos Diamante de B/manga	90.000 metros <sup>3</sup>
Cementos Hércules San Gil	70.000 metros
Mina de caliza Palmira, Curití	8.000 metros
Mina de caliza El Palmar, Curití	9.500 metros
Mina de caliza Calcesán	7.000 metros
Calizas del Oriente, Matanza	1.400 metros
Calizas para enchape Curití	2.000 metros
Calizas para enchape Los Santos	4.200 metros <sup>3</sup>
TOTAL	192.100 metros <sup>3</sup>

Hay una mina de Curití, que produce bloques para enchape cuya producción no se pudo obtener.

Las minas de usuarios campesinos y los molinos del Departamento, produjeron durante el año de 1.994 unas 200 toneladas, aproximadamente unos 100 metros

\* Rentabilidad

Datos de rentabilidad en las empresas de cemento, son difíciles de obtener cuando se trata de la propia minería de la caliza, ya que esta es procesada y se involucran entonces otros factores diferentes a la minería a más de que se utilizan otras materia primas para finalmente sacar al mercado el producto elaborado sobre el cual se tendría que calcular la rentabilidad.

Los análisis de los informes anuales de explotación de las minas de caliza de Curití y Matanza, indican que las empresas dejan una rentabilidad entre el 25 y el 30 % anual, de la producción total, amortizando diferidos, pero sin incluir impuestos. Este porcentaje se calcula sobre el valor aproximado de venta estimado en promedio de \$9.000 m<sup>3</sup> (1995) considerando los diferentes productos que se venden.

7.1.3.4 Aspectos socioeconómicos.

\* Personal profesional.

Cada empresa de cementos utiliza un ingeniero en el proceso de explotación de la caliza y otros profesionales en la elaboración del cemento.

Las otras minas legalizadas solo utilizan el personal profesional en tiempos muy parciales, para elaboración de informes, algún problema técnico momentáneo o para análisis del producto elaborado. Ocasionalmente requieren los servicios de un abogado, para los trámites ante el Ministerio de Minas y Energía. No tienen personal profesional permanente a no ser alguna empresa cuyo propietario es un ingeniero.

\* Personal técnico.

Las dos empresas cementeras utilizan personal técnico (203) en la explotación de la caliza, en el proceso de molienda y en los laboratorios. Parte de este personal ha sido formado en la misma empresa.

Las minas de Curití y Matanza tienen personal técnico para la explotación y transformación pero generalmente empírico, con muchos años de trabajo dentro de las propias empresas o similares. Parte de este personal puede haber recibido instrucción en el Sena.

\* Personal Administrativo.

En las empresas de cemento se cuenta con la administración completa, que supervisa la explotación, transformación y elaboración del producto.

Las otras minas tienen un gerente, regularmente el propietario o un familiar. raras veces un particular (Calizas del Oriente); un administrador, secretaria y auxiliar de contabilidad, como personal de tiempo completo.

\* Obreros.

Como obreros especializados en las minas se tienen quienes manejan los explosivos. Normalmente son obreros con mucha experiencia en la empresa y ocasionalmente han recibido algún curso en el Sena. Se puede considerar también como obrero especializado el que practica o supervigila la ejecución de los barrenos para hacer las voladuras. En las minas de extracción de bloques para enchapado, existe un obrero especializado que maneja el hilo de corte cuya maquinaria es de alguna tecnología avanzada, principalmente en la mina de La Mesa de Los Santos.

Las siete minas legalizadas, sin incluir las dos cementeras, utilizan un promedio de 12 a 15 obreros rasos permanentes en las labores de extracción y proceso de la caliza. Casi todas estas industrias tienen un mecánico para mantenimiento y uno o dos conductores para el transporte interno del mineral o para llevarlo a los sitios de venta.

Las fábricas de cemento utilizan el siguiente personal:

*Cementos Diamante*

Profesionales	1
Personal técnico	8
Obreros	12

*Cementos Hércules de San Gil*

Administrador	1
Jefe de Mina	1
Supervisor	1
Secretaría	1
Almacenista	1
Obreros	25

\* Jornada laboral.

En todas las empresas se laboran 8 horas diarias de lunes a viernes y 4 los días sábados. Ocasionalmente se pagan horas extras cuando un trabajo especial lo requiere.

\* Sistema de pago.

En casi todas las minas se paga por planilla, con salarios fijos y alguna bonificación por producción. Los pagos son quincenales. Una o dos empresas pagan la extracción del mineral por contrato, (ton extraída).

\* Promedios salariales.

Sin excepción en todas las empresas el personal de obrero raso, recibe un salario aproximadamente superior en un 15 a 20%, al salario mínimo legal. El obrero especializado recibe emolumentos promedios de \$ 150.000 a \$ 160.000 /mes (1995), al igual que los mecánicos y conductores. El personal administrativo como secretarías, administradores, auxiliares de contabilidad, reciben salarios muy similares a los de cualquier otra empresa mediana a pequeña.

\* Dotación.

Todas las empresas cumplen el reglamento establecido por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social sobre dotaciones y en forma general se da cumplimiento a la Resolución N. 001016 del 31 de Marzo de 1.989, atinente a los Programas de Salud Ocupacional.

\* Vivienda Obreros.

Sin excepción los obreros viven en sus propias casas ya que la mayoría de las empresas están situadas cerca a poblados y las que están alejadas utilizan obreros del vecindario. Solo se mantienen campamentos muy pequeños para vivienda del celador y ocasionalmente para la persona que suministra alimentos, si bien solo se trata de almuerzos para algunos obreros y el administrador.

\* Capacitación.

En forma general no existe, por fuera de las fábricas de cemento. El obrero evoluciona con la experiencia y con el interés que ponga en el trabajo, principalmente en el manejo de maquinaria de procesamiento, extracción o transporte.

### 7.1.3.5 Aspectos Ambientales.

\* Manejo de aguas.

Todas las minas se explotan a cielo abierto. En las minas de Curití y La de La Mesa de Los Santos, no existen escorrentías muy próximas a las explotaciones. En Curití la quebrada homónima es la única fuente

relativamente cercana a los sitios de explotación, pero no existen afluentes que puedan transportar desechos a su cauce.

En la mina de Matanza corre un arroyo próximo a la mina, pero no tiene agua sino cuando hay grandes precipitaciones.

En la Mesa de Los Santos la explotación se localiza en un sector que siempre se ha caracterizado por la sequía y la falta de escorrentías.

Se puede decir que no existe contaminación de las aguas, por culpa de las explotaciones.

\* Disposición de desechos.

Los desechos no son muy abundantes en las propias explotaciones, la mayoría de ellos dependen del descapote, muy significativo en la mina de caliza de cementos Hércules de San Gil (mina en Curití). Se han buscado sitios adecuados para botaderos en las minas que tienen alguna cantidad de desechos. En algunas empresas estos desechos se han comenzado a regar sobre las áreas explotadas para recuperar los suelos, (El Palmar en Curití).

\* Fauna y Flora.

La fauna en la mayoría de las minas, está reducida a pequeñas aves. El 80% de las explotaciones está cerca de los centros urbanos y el otro 20% en zonas pobladas, de tal forma que no hay una fauna significativa que halla sido afectada directamente por las empresas.

La zona, cercana a las minas carece de bosques. En Curití y Los Santos las tierras vecinas se utilizan en pequeños cultivos de maíz, frijol y tabaco o como áreas de pastoreo. No parecen afectarse por las explotaciones estos usos de la tierra.

Evidentemente la contaminación del aire por el arranque y principalmente por los procesos de trituración, molienda y quemado de la caliza, constituye el problema central de deterioro del medio. En las minas de cemento Diamante de Bucaramanga se han hecho algunas mediciones de esta contaminación, pero hay que señalar que no existe una tecnología medianamente económica para medir estos efectos y luego para tratar de corregirlos. Las mediciones de contaminación del aire necesariamente tendrá que implementarlas el estado pues la minería pequeña del Departamento no tiene capacidad económica para afrontarla.

#### 7.1.3.6 Aspectos legales.

\* Características de las empresas.

Las nueve minas que tienen explotación permanente han adelantado sus permisos con el Ministerio de Minas y Energía. Todas tienen licencias o permisos de explotación y algunas avanzan ya en el periodo de contratación.

Hay varias pequeñas explotaciones de hecho, que no tiene producción permanente y no utilizan maquinaria, limitándose a la quema de la caliza para obtener cal viva. Difícilmente estas explotaciones podrán adelantar los trámites ante el Ministerio, por su capacidad económica muy limitada.

Los molinos de cal montados por el Departamento en años pasados están en proceso de pasar a juntas de acción comunal u otras empresas. las cuales deben luego solicitar los permisos respectivos ya que estaban funcionando sin ellos.

#### \* Comercialización

Las fábricas de cemento producen las cantidades de piedra caliza necesarias para su producción establecida de cemento.

Las empresas de pequeña minería legalizadas, venden su producción a las fábricas de concentrados para aves de Bucaramanga y algunas de Bogotá; a las empresas constructoras y a los distribuidores de cal agrícola. Generalmente la producción está regida por la demanda contratada con antelación; pedidos considerados extraordinarios se atienden con producción extra pagando trabajo suplementario. En general se estima que las empresas pueden fácilmente aumentar la producción considerablemente, si existiera una demanda mayor del producto. La demanda es reducida y no hay expansión significativa en el consumo. Los aumentos anuales de producción o no se producen o son muy reducidos, cuando no han disminuido.

Estadísticas de los últimos años, correspondientes a dos minas, las de mayor continuidad en la explotación, en el área de Cunití, muestran:

Año	Producción / toneladas
1.990	99.900
1.991	123.000
1.992	74.000
1.993	36.000
1.994	38.000

La mina de Matanza (Calizas del Oriente), tiene estadísticas similares:

Año	Producción / toneladas
1.991	7.200
1.992	6.500
1.993	4.000
1.994	3.600

\* Problemática de la Minería.

Aspectos mineros. Para la producción actual, las explotaciones no ofrecen mayores problemas. En algunas minas de Curití se ha entrado en la fase de descapote el cual es muy significativo en la fábrica de cementos Hércules y comienza a demandar inversiones en la mina El Palmar. La mina de Matanza ha sido mal explotada en los últimos años y va a entrar en un período de reactivación que requiere trabajos importantes en el frente de explotación. La mina de Cementos Diamante está en plan de calcular reservas suplementarias con base en perforaciones triconadas.

\* Aspectos Socioeconómicos.

La industria de explotación y procesamiento de la caliza genera unos 150 empleos directos en el departamento, todos con seguridad social y con las prestaciones legales vigentes, de tal suerte que si bien no se puede decir que se trate de una industria muy sobresaliente, sí representa un aporte importante para la minería y para la industria sectorial.

Exceptuando las dos cementeras, las industrias son de pequeña minería y su capacidad de generar empleo está limitada principalmente por el consumo, ya que por infraestructura la producción podría soportar un aumento sustancial. En su totalidad las pequeñas minas son de industriales que con esfuerzo han logrado montar lentamente plantas de procesamiento que hoy en día demandarían inversiones importantes.

\* Aspectos legales.

Aparentemente no existen problemas legales de importancia. Alguna mina ha tenido inconvenientes por orden público, por su localización, lo cual le ha ocasionado problemas con el Ministerio de Minas y Energía.

Las explotaciones del Departamento están en plena reorganización y las nuevas administraciones deben solucionar los asuntos legales. La producción de estas empresas, como quedó arriba señalado, es insignificante. Las pequeñas explotaciones de hecho no es muy seguro que adelanten trámites

ante el Ministerio, pues hay que considerar que estos no resultan tan sencillos ni tan económicos como se piensa, principalmente con el advenimiento de las licencias ambientales cuyos informes, por mínimos que sean, requieren personal especializado que no es fácil contratar.

## **7.2 ARENAS SILICEAS**

### **7.2.1 CARACTERIZACION**

#### *7.2.1.1 Definición.*

Mineralógica y granulométricamente una arena silícea es un depósito compuesto principalmente por granos de cuarzo cuyo tamaño varía entre 0,06 y 2 milímetros de diámetro. Se clasifican en finas con tamaños entre 0,06 y 0,25 milímetros; medias entre 0,25 y 0,5 milímetros; gruesas entre 0,5 y 1 milímetro y muy gruesas entre 1 y 2 milímetros.

Industrialmente una "arena" es cualquier tipo de roca o mineral desmenuzado pero técnicamente se restringe el nombre a las arenas de cuarzo con pocas impurezas de feldespato, mica y óxidos de hierro.

Cuando los tamaños de grano sobrepasan los 2 milímetros de diámetro, se les denomina gravas si el tamaño máximo es de 64 milímetros existiendo la subdivisión en gravas muy finas, finas, medias, gruesas y muy gruesas.

#### *7.2.1.2 Origen.*

Las arenas y las gravas silíceas se presentan como capas sedimentarias en forma de lentejones o bolsadas, en la superficie o cerca de ella o interestratificadas dentro de una secuencia sedimentaria. Su origen puede ser fluvio-glaciario, fluvial o de canal, de llanuras de inundación, depósitos de playa, depósitos eólicos a lo largo de zonas extensas de agua o cerca de ellas, dunas desérticas y capas sedimentarias marinas o de agua dulce. De acuerdo con estas múltiples posibilidades de formarse, las arenas pueden ser casi puras o tener impurezas que exijan procesos de purificación; pueden tener tamaños de granos muy irregulares o ser bien seleccionadas, etc.

En Santander las arenas silíceas de Sabana de Torres son depósitos fluviales cuaternarios, que forman amplias terrazas y conos en el Valle Medio del Magdalena.

### 7.2.1.3 Usos.

El principal uso de las arenas silíceas es la fabricación de vidrio, pero tienen otras aplicaciones como son: arenas para moldeo empleadas para los moldes que reciben un material fundido; arenas para máquinas para impedir el resbalamiento de las ruedas; arenas para filtros de agua o de pozos petroleros; y arenas para hornos como material refractario. Cada uno de estos usos requieren condiciones específicas de pureza, tamaño de grano, selección, etc.

### 7.2.2 Áreas de Explotación

Las arenas silíceas conocidas en el departamento están localizadas en el Valle Medio del Magdalena en jurisdicción de los municipios de Sabana de Torres y Puerto Wilches. Han sido explotadas desde la década del 60 para la fabricación de vidrio y cemento principalmente en el Corregimiento de La Gómez y en áreas del propio Municipio de Sabana de Torres.

INGEOMINAS, (1.970), elaboró un mapa fotogeológico en donde señala un área de afloramientos de las arenas silíceas comprendida entre la cabecera municipal de Sabana de Torres y el Corregimiento de La Gómez. El área es irregular, formando manchones a veces separados unos de otros y repartiéndose en un área de 3 a 5 kilómetros de ancho por 9 kilómetros de largo, en dirección este-oeste. Ingeominas indica además que los espesores varían entre 1 y 2 metros y que corresponden a la parte superior de terrazas cuaternarias, derivando su material principalmente de las areniscas de la formación La Paz que aflora en las escarpas que delimitan el Valle Medio por el oriente.

En 1.973 TELLEZ, I. N. realizó un estudio geológico y de reservas en un sector por fuera del delimitado por Ingeominas y localizado en el Corregimiento de Sabaneta a unos 10 kilómetros al sudoeste de La Gómez. Se señalan unos cuatro sitios en donde aparecen áreas importantes con arenas silíceas así: En el sitio conocido como el Kilómetro 36 entre La Gómez y Sabaneta; sobre el carretable que conduce de Sabaneta a la carretera Bucaramanga - Puerto Wilches y en dos sitios al norte de Sabaneta.

En la actualidad se explota la arena en varios sitios y los explotadores han adelantado diversos trámites ante el Ministerio de Minas y Energía. Los sitios son:

- Contrato 891 otorgado a Cementos Nare, localizado al occidente de la cabecera municipal de Sabana de Torres, con un área de 730 hectáreas, limitada al norte por el ferrocarril de Puerto Wilches y cortada por la carretera Sabana de Torres - La Gómez.
- Concesiones de Luis Domingo Gómez Navas. Tiene tres explotaciones:

Licencia 14167. A 2,5 kilómetros al occidente del Corregimiento de La Gómez, con un área de 770 hectáreas; limitada al sur por la línea férrea

Licencia 14166. Se localiza a 2,5 kilómetros al occidente de La Gómez, limitada al norte por la línea férrea y con 700 hectáreas de superficie.

Licencia 14165. Se sitúa a 1 kilómetro al occidente de a Gómez, con un área de 250 hectáreas, al sur de la línea férrea.

- El señor Jairo Bernardo Viola figura con tres licencias de exploración:

Licencia 14536, de 625 hectáreas; Licencia 14537, de 625 hectáreas, ambas localizadas al sur del Corregimiento La Gómez a unos 4 kilómetros; y la Licencia 14489, de 899 hectáreas, localizada sobre la vía férrea entre los corregimientos de La Gómez y Sabaneta.

- Cementos Diamante tiene una licencia de exploración en trámite, la número 17523, de 1000 hectáreas, localizada unos 6.5 kilómetros al sur de La Gómez.

- El señor Angel Miguel Silva tiene la Licencia 15989, de 1000 hectáreas, situada a 1 kilómetro al noroeste de Sabaneta.

Un proyecto liderado por la Alcaldía de Sabana de Torres y con la colaboración de la Asociación de Trabajadores Paleros y los Propietarios de las tierras pretende adelantar una adecuada explotación, la industrialización y comercialización de las arenas presentes en un globo de terreno de 500 hectáreas, localizado a 1,5 kilómetros al norte del Corregimiento de La Gómez en la vereda La Moneda y el cual está cortado por la Troncal del Magdalena Medio. El proyecto cuenta con la Licencia de exploración y se han realizado los estudios de factibilidad para los fines propuestos.

### **7.2.3 ASPECTOS MINEROS**

#### *7.2.3.1 Número de minas en explotación y clasificación.*

De las licencias enumeradas anteriormente se explotan en la actualidad la de Cementos Nare y las Concesiones de Domingo Gómez quien vende su producción a la misma fábrica de cementos.

Mensualmente cementos Nare consume 1.000 toneladas de las cuales 500 se extraen de su área de contrato y 500 de las concesiones de Domingo Gómez. De acuerdo con lo anterior la minería se clasifica de "pequeña minería" según el decreto 2655 de 1.988.

### 7.2.3.2 Estudios realizados.

Sobre el área en donde aparecen las arenas se han adelantado diversos estudios, por sectores.

INGEOMINAS (1.970), realizó una cartografía fotogeológica del sector Sabana de Torres - La Gómez y dio una breve descripción de la estratigrafía de las terrazas del sector. Presentó además dos análisis químicos que muestran arenas con contenido de sílice de más del 97% y hierro por debajo del 1%, con porcentajes de alúmina entre el 0,93 y 1,46.

TÉLLEZ, (1.973), evaluó algunas áreas situadas por fuera de las delimitadas por Ingeominas en 1.970, y sobre ellas hizo un cálculo de reservas y presentó las curvas granulométricas de 156 muestra en las cuales se determinan parámetros como el tamaño del grano, coeficiente de selección y la asimetría, considerados importantes para la utilización de las arenas en la fabricación del vidrio.

En 1.995, el Municipio de Sabana de Torres, conjuntamente con la Asociación de Trabajadores Paleros y los Propietarios de un terreno situado al norte de La Gómez, han elaborado un proyecto completo de explotación, concentración, beneficio e impacto ambiental con el propósito de iniciar una explotación racional de las arenas de Sabana de Torres.

### 7.2.3.3 Actividad Minera.

\* Periodicidad de las explotaciones.

Las arenas se viene explotando casi continuamente desde fines de la década del 60. Inicialmente las arenas se explotaban para utilizarlas en construcciones locales, pero luego se conocieron sus propiedades físico-químicas y la fábrica de Peldar de Medellín inició una explotación a lo largo de la línea férrea, la cual era aprovechada para el transporte del mineral. Peldar montó luego una planta de lavado, secado y selección del mineral en el Corregimiento de La Gómez, que funcionó hasta el año de 1,987 beneficiando unas 175 toneladas diarias. Una planta de concentración permitía separar materiales pesados como el corindón y el oro. Por diversos motivos Peldar cerró las explotaciones y por ende la planta de lavado, hacia el año de 1.988.

A mediados de la década del 80 la fábrica de cementos Nare S.A., se interesó en las arenas como materia prima para su industria e inició explotaciones a través de intermediarios. Estas explotaciones causaron grave deterioro del medio ambiente pues los eventuales explotadores se limitaron a sacar la arena y dejar el terreno sin recuperación alguna, lo cual transformó el paisaje en una serie de bajos y montones de desechos. Actualmente Cementos Nare explota las arenas en un área de Contrato con el Ministerio de Minas y Energía y lo hace a través de la Asociación de Trabajadores Paleros por medio de contratos

directos. Igualmente Cementos Nare compra la producción de las concesiones de Luis Domingo Gómez.

\* **Sistemas de explotación y beneficio.**

Las arenas forman un manto superficial de espesor variable entre 0,20 y 2,00 metros, superpuesto por suelos muy delgados de color grisáceo con espesores entre 0,10 y 0,50 metros. La explotación se hace a cielo abierto descapotando la capa vegetal, y utilizando herramientas manuales o mecánicas ocasionalmente.

Las arenas requieren procesos de lavado y tamizado principalmente, pero actualmente esta labor solo se hace en algún frente, de forma rudimentaria.

\* **Producción.**

El consumo mensual de Cementos Nare es de unas 1.000 toneladas/mes, las cuales las obtiene de su Contrato. (500 toneladas) y de las Concesiones de Luis Domingo Gómez. (500 toneladas).

## **7.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

### *7.2.4.1 Personal utilizado.*

En las explotaciones actuales no se utiliza personal profesional, ni técnico. Las explotaciones se hacen mediante contratos directos con la Asociación de Trabajadores Paleros, la cual utiliza 35 personas agrupadas en tres cuadrillas que trabajan cada una 10 días al mes. Con este personal y mediante los tres turnos se abastece el consumo de Cementos Nare.

### *7.2.4.2 Sistemas de pago.*

Se paga por tonelada arrancada y cargada en volquetas. Para 1.995, mes de Marzo el precio por tonelada era:

Asociación de Trabajadores Paleros	\$ 6.540.00
Concesiones Domingo Gómez	\$ 7.540.00

Las arenas son transportadas del sitio de explotación a la estación La Gómez en volquetas de 7 toneladas. Se pagan \$ 2.376 tonelada (Marzo de 1.995).

De la estación La Gómez las arenas son llevadas en tren hasta el Corregimiento La Sierra del Municipio de Nare. El costo por tonelada es de \$14.294, (Marzo de 1.995).

#### *7.2.4.3 Otros aspectos socioeconómicos.*

El sistema de pago de la explotación actual y las cantidades extraídas implican que aspectos como dotación, vivienda de obreros, seguridad minera, seguridad social, salud ocupacional, capacitación, etc., no se contemplan. La Asociación de Trabajadores Paleros tiende a organizar los obreros de la región, a modernizar los procesos de explotación y beneficio, a diversificar los usos de las arenas y a incrementar la producción. Con este desarrollo se podría dar respuesta a los aspectos socioeconómicos señalados, al menos en parte.

#### **7.2.5 Aspectos Ambientales**

Las explotaciones se han adelantado de forma rudimentaria y sin tomar ninguna medida de mitigación. En lo relacionado con los recursos abióticos, las fuentes hídricas han sido afectados principalmente por que a ellas se han arrojado los desechos finos de las explotaciones y el paisaje ha sido modificado rotundamente por las explotaciones sin recuperación de áreas explotadas.

Los recursos bióticos han sufrido deterioro notorio en la flora con la pérdida de la vegetación arbustiva y herbácea, y en la fauna con la desaparición de varias especies como la iguana.

Los recursos socioeconómicos no han mejorado notoriamente con las explotaciones ya que por sus características los aspectos de salud, generación de empleo, infraestructura, seguridad social, etc. no se han incrementado ni inciden acentuadamente en la calidad de vida de los moradores del área.

Como única medida de mitigación emprendida en el área se señala el inicio de reforestación cerca al Municipio de Sabana de Torres en explotaciones antiguas.

#### **7.2.6 Aspectos Legales**

Como se indicó en el aparte atinente a áreas en explotación, existen varias Licencias y un Contrato solicitados al Ministerio de Minas y Energía. El Contrato ha sido otorgado y las Licencias están en trámite algunas y otras se han adjudicado para exploración.

La figura N. muestra las áreas solicitadas con sus respectivo número, cantidad de hectáreas y nombre de los solicitantes.

### 7.2.7 Proyectos priorizados

El municipio y la Asociación de Trabajadores Paleros organizada en el año 94, avanzan en la elaboración de un proyecto de explotación y beneficio de las arenas en un sector al norte de La Gómez. Se han realizado todos los estudios de factibilidad incluyendo estudios geológicos, sistemas de explotación y beneficio, nuevas aplicaciones de los productos obtenidos, mercadeo, evaluación económica y estudios completos de impacto ambiental. El proyecto entra en la fase de consecución de recursos y el Plan de Desarrollo Minero de Santander lo ha incluido dentro del Plan de Desarrollo Departamental y lo considera prioritario para la racionalización de la explotación de este recurso.

## 7.3 YESO

### 7.3.1 Características

#### 7.3.1.1 Físicas y Químicas

El Yeso es un sulfato de calcio hidratado con formula  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . El 32,6 % es  $\text{CaO}$ , el 46,5% es  $\text{SO}_3$ , el 20,9 % es agua de cristalización y cuando se forma el sulfato sin agua se le conoce como el mineral anhidrita.

Presenta exfoliación perfecta  $\{010\}$  dando hojas delgadas, con superficie concoidea  $\{100\}$  y con fractura fibrosa  $\{011\}$ , tiene dureza 2 y peso específico 2,32, generalmente con brillo vítreo, también perlado o sedoso, incoloro, blanco y gris, lo hay en diversas tonalidades de amarillento, rojizo y castaño, como consecuencia de impurezas. Transparente a traslucido.

Cristaliza en el sistema monoclinico, los cristales son de habito simple tabular sobre  $\{010\}$ , de forma rómbica con aristas biseladas, presenta maclas frecuentes a menudo en forma de cola de golondrina.

El yeso es poco soluble en agua y en ácidos, en la naturaleza se presenta en varias formas llamadas: Espato, Alabastro y Selenita.

El Espato satinado es un yeso fibroso de brillo sedoso.

El Alabastro es una variedad en masa de grano fino.

La Selenita es una variedad que produce hojas de exfoliación incoloras y transparentes.

### 7.3.1.2 Tipos de Depósito

El Yeso es un mineral común y frecuente en las rocas sedimentarias, muchas veces formando capas gruesas. Con frecuencia intercalado en calizas y lutitas, y generalmente en capas bajo los depósitos de sal, por haber sido depositado como uno de los primeros minerales que cristalizaron por la evaporación de aguas salinas.

Puede recristalizar en venas, formando el espato satinado. También en forma de masas lenticulares o cristales esparcidos en arcillas y pizarras. Formado frecuentemente por la alteración de anhidrita, en estas circunstancias suele mostrar pliegues debido al incremento de volumen.

Se halla en regiones volcánicas, especialmente si las calizas han sido afectadas por la acción de vapores sulfurosos. También común como ganga en filones metálicos. Asociado a minerales muy diferentes, siendo los más corrientes la halita, anhidrita, dolomita, caliza, azufre, pirita y cuarzo.

### 7.3.1.3 Geológicas

En los alrededores del sitio denominado las Juntas, punto de confluencia de los ríos Suárez y Chicamocha, es donde se localizan la mayoría de las minas de yeso reportadas en Santander.

La secuencia expuesta en esta área corresponde a sedimentos del Cretáceo Inferior a Medio, los cuales no han sufrido mayor tectonismo como lo sugiere los buzamientos suaves (4 a 12 grados) y la ausencia de plegamientos significativos. Los mayores accidentes estructurales lo constituyen fallas normales menores y de rumbo de poco desplazamiento.

A continuación se expone la secuencia estratigráfica presente en el área de una manera generalizada:

*Formación Los Santos (Tambor):* Esta representada por areniscas claras, cuarzosas de grano fino, en bancos masivos de espesor variable. Hacia la base de la sección expuesta allí, se presentan areniscas finas arcillosas, verdosas con algunas intercalaciones de lutitas. Hacia el contacto con la Formación Rosa Blanca se presentan intercalaciones de lutitas azulosas. El espesor expuesto en esta área es de 150 metros. Según Cruz y Vargas, 1968.

*Formación Rosa Blanca:* Suprayaciendo concordantemente a la Formación Los Santos, se presenta una secuencia de 300 metros de espesor, compuesta de una serie alternante de calizas grises azulosas en parte marrones, en bancos

masivo de espesor variable, la mayoría de ellas fosilíferas y lutitas grises azulosas y lutitas arenosas grises.

*Nivel Yesífero:* El nivel Yesífero de interés económico, se presenta hacia la base de la Formación Rosa Blanca con un espesor promedio de 12 metros aproximadamente 20 metros por encima del contacto de esta Formación con la Formación Los Santos. Allí se observan una serie de bancos masivo lenticulares de yeso gris, de espesores variables, que van de 16 centímetros a 2,10 metros con intercalaciones menores de lutitas grises, calcáreas, yesíferas, algunas lutitas grises arenosas y calizas dolomíticas azulosas de grano fino.

Costras, relleno de fisuras y capitas concordantes de yeso fibroso blanco son frecuentes no solo en este nivel sino también a través de toda la secuencia de las Formaciones Rosa Blanca, La Paja y en los niveles arenosos de la Formación Los Santos.

Hacia el tope de la Formación Rosa Blanca, se observa un nivel potente de calizas grises azulosas, duras las cuales hacia su base presentan nódulos de chert. Este nivel calcáreo, por su resistencia a la erosión, forma repisas que sobresalen en las paredes de los cañones siendo posible localizarlas a la distancia a través de toda el área.

Hacia la parte superior se presenta un nivel de areniscas grises azulosas, de grano fino a medio, calcáreas en bancos de hasta 10 metros y areniscas arcillosas a oscuras con intercalaciones de calizas y lutitas arenosas.

*Formación La Paja:* Está constituida por una serie monótona de 300 metros de espesor, de lutitas grises verdosas, azules a negras, fosilíferas y yesíferas, las cuales al meteorizarse adquieren un color rojo violáceo.

Son frecuentes las concreciones calcáreo-arenosas, presenta intercalaciones menores de calizas arcillosas grises oscuras, algo arenosas y fosilíferas, y areniscas calcáreas grises oscuras de grano fino se encuentran distribuidas a lo largo de la sección.

### 7.3.2 Actividad Minera

#### 7.3.2.1 Número de Minas Reportadas

En el Censo Minero de Norte de Santander y Santander de 1970, (Tellez 1971), solo se reportan tres minas productoras de Yeso en Santander que son: El Diviso, El Carrancho y El Toro, todas en la mesa de Los Santos, las cuales representaban el 12% del total de minas de los dos departamentos. la mano de obra ocupada según Tellez 1970, se muestra en el siguiente cuadro y la

producción reportada para en este Censo se relaciona en el Cuadro de producción de yeso:

MINA	OBREROS RASOS	ADMINISTRATIVOS	ESPECIALIZADOS	TOTAL
El Diviso	15	12		27
El Carrancho	50	3	1	54
El Toro	20	2		22
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>103</b>

Esta población representaba el 24,64% del número total de empleados y obreros ocupados en minería de los dos departamentos en 1970 y la explotación de Yeso ocupaba el tercer puesto de importancia en la actividad minera de los dos departamentos.

En el Catálogo de Yacimientos, Prospectos y Manifestaciones Minerales de Colombia, elaborado por el ingeniero Vicente Mutis Jurado y publicado por INGEOMINAS, 1983, aparecen reportados las siguientes mineralizaciones de Yeso.

- **En Santander** se reportan 14 manifestaciones, de las cuales 10 están en los Municipios de Los Santos, Zapatoca, Villanueva y Barichara, municipios ubicados en los alrededores del sitio denominado las juntas, en donde actualmente se extrae el 62 % del yeso que se produce en el país.

Los restantes 4 reportes están en los Municipios de Capitanejo, Barrancabermeja, Bolívar y Enciso, de estos el reporte mas importante es el de Capitanejo pero por lo distante a los centros de consumo y el mal estado de las vías locales es poco rentable su explotación por los altos costos de transporte.

Además, el yacimiento de Barrancabermeja no tiene mucho interés según INGEOMINAS.

- **Otros Departamentos** Hay 189 reportes en otros departamentos repartidos así: Cundinamarca 33, Boyacá 29, Huila 23, Tolima 21, Nariño 17, Antioquia 10, Bolívar 9, Caldas 9, Guajira 5, Magdalena 5, Valle 5, Atlántico 4, Córdoba 4, Sucre 4, Putumayo 3, Caquetá 2, Norte de Santander 2, Risaralda 2, Cauca 1, Meta 1.

Los Departamentos ubicados sobre la Cordillera Oriental son los que tienen mayores reportes de yeso, y se encuentran ubicados en la cuenca del Valle del Río Magdalena, con sedimentos marinos.

En el Censo Minero elaborado por el DANE en 1988, están reportadas 24 minas productoras de yeso en toda Colombia, todas son de tipo estratiforme, 22 minas están explotadas a cielo abierto como canteras y solo 2 son de

minería subterránea con el método de cámaras y pilares, la producción esta englobada en los llamados minerales no metálicos.

### 7.3.2.2 Minería Actual

Según listado de la regional del Ministerio de Minas y Energía en Bucaramanga, a 31 de Agosto de 1994, están otorgadas las siguientes licencias para la explotación de yeso en Santander, todas estas activas, como se puede observar en siguiente cuadro:

SUBCONTRATO FINAL No.	NOMBRE DE LA MINA	MUNICIPIO	ÁREA (Has.)
159	El Diviso		52,9286
160			101,7835
162			88,2100
164			116,6068
180			545,5953
183	El Carrancho		1170,4636
18320			99,9000
30			253,5847
194			248,3591
17922			60,0000
		<b>ÁREA TOTAL</b>	2737,4316

### 7.3.3 Aspectos Legales

La figura jurídica mas usada para la explotación del mineral de yeso es el subcontrato, otorgado por Mineralco S.A., a compañías mineras o personas naturales que tradicionalmente han explotado este mineral.

De los 10 subcontratos 4 son con personas naturales, 3 con Sociedades Anónimas y 3 con empresas de responsabilidad limitada. Solo el subcontrato 18320 se encuentra en trámite la solicitud los demás están otorgados y vigentes.

#### 7.3.3.1 Problemática

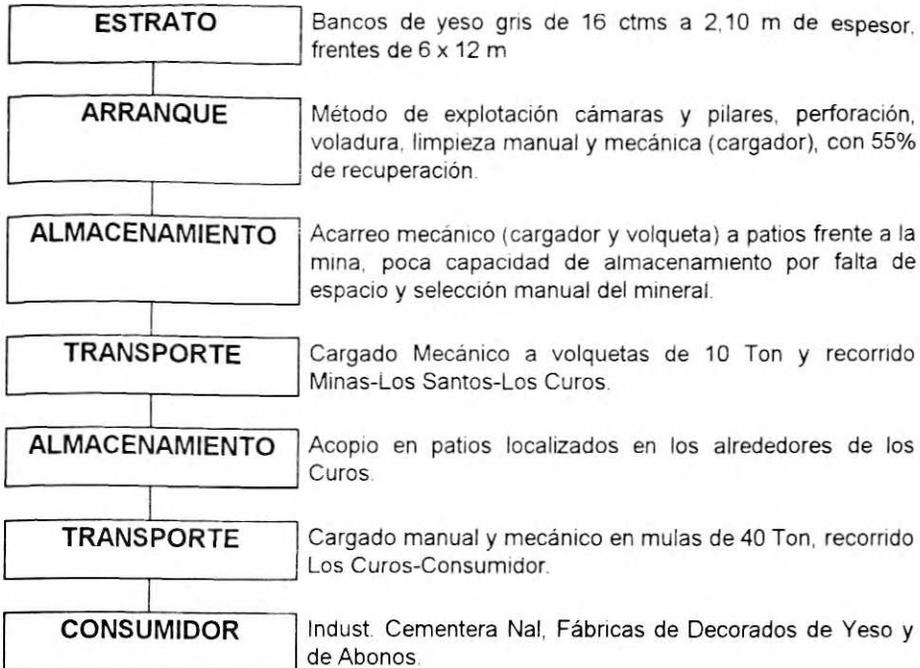
Desde el punto de vista jurídico las explotaciones de yeso no presentan mayores problemas.

Se sugiere un mayor control del proceso de explotación, en lo referente a la disposición de desechos y estériles, así como al cumplimiento de las normas sobre seguridad minera subterránea y a cielo abierto.

### 7.3.4 Aspectos Mineros

#### 7.3.4.1 Proceso de Explotación y Beneficio

En el siguiente diagrama de flujo se esquematiza el proceso de explotación, beneficio y comercialización del Yeso en Santander.



#### 7.3.4.2 Maquinaria, Equipo e Insumos

La mayoría de las minas tienen los siguientes equipos: planta eléctrica, compresor con capacidad para 3 a 6 martillos, cargador y/o buldozer, volqueta, campamento y solamente una de las minas reporta tener polvorín, en cuanto a insumos usan dinamita (indugel 4 cajas y superanfó de 2 a 4 sacos por mes), gasolina, acpm, grasas, aceites, repuestos para maquinaria pesada, tubería galvanizada y manguera.

Estos materiales son adquiridos en su mayoría en Bucaramanga y no presentan problemas para su compra salvo en el caso de la dinamita.

"Solicitan algunos mineros una oficina en la gobernación solo dedicada al trámite de las solicitudes y/o agilizar sus trámites por ser estos muy dispendiosos".

## 7.3.4.3 Reservas

SUBCONTRATO No.	RESERVAS PROBADAS		RESERVAS PROBABLES	
	En Bruto	Netas	En Bruto	Netas
2491	623.248	342.786	376.180	206.899
2492	788.786	433.832	809.820	445.401
2833	9'847.953	5'416.374	5'120.000	2'816.000
18320	782.179	430.198	192.582	105.920
17922				
<b>TOTALES</b>	<b>12'048.773</b>	<b>6'623.190</b>	<b>6'498.582</b>	<b>3'574.220</b>

\* Reservas en Toneladas, las reservas netas son el 55% de las reservas en bruto.  
Fuente: Regional del Ministerio de Minas.

## 7.3.4.4 Producción

La producción reportada en las encuestas para las tres minas más importantes es: (1995)

Yesos Prada 2.000 ton/mes  
Serrano Hnos 1.300 ton/mes  
Diamante 2.000 ton/mes

Sin embargo las proyecciones para 1996-97 son de:

Yesos Prada 5.000 ton/mes  
Serrano Hnos 3.500 ton/mes  
Diamante 3.500 ton/mes

Faltan datos de las explotaciones situadas al otro lado del río Chicamocha, parte suroccidental del lado de Villanueva y Zapatoca.

## 7.3.4.5 Comercialización

El 95% de la producción es vendida a las diferentes plantas de cemento del país, sólo un 5 % es utilizado como materia prima para la producción de yeso estuco y prefabricados.

Los precios son del orden de los \$7.000/tonelada en la mina y de \$18.000 a \$22.000/tonelada puesto en los patios de las cementeras (Junio de 1995).

#### 7.3.4.6 Composición Mineralógica

El depósito de yeso consiste de capas intercaladas de diferente composición de caliza ( $\text{CaCO}_3$ ), yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), algo de sílice y de dolomita.

El yeso sin ninguna selección presenta en promedio la siguiente composición:

CaO %	SO <sub>3</sub> %	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O %	Insolubles %	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MgO %
38.28	33.95	72.99	1.39	0.35	1.39

Sin embargo existen mantos con mayor contenido de yeso. (80 a 90% de yeso).

#### 7.3.4.7 Rentabilidad

La mayor parte de los propietarios de las empresas piensan mantenerla e incluso mejorarla mediante la programación de inversiones en equipos, máquinas y herramientas.

#### 7.3.4.8 Problemática

La apertura económica a afectado la minería del yeso por la entrada al país de yeso importado de República Dominicana y México. Los empresarios solicitan controlar o cerrar estas importaciones aunque en una economía de apertura esto no es posible.

Como el producto tiene un mercadeo y consumo reducido, es política de los productores y consumidores no saturar el mercado, mediante la asignación de cuotas por parte de las cementeras, para asegurar el suministro de yeso.

Los viajes semanales para llevar una caja de dinamita y sus aditamentos desde Bucaramanga hasta las minas, se podrían eliminar con la construcción de un polvorín comunal en un sitio estratégico.

### 7.3.5 Aspectos Socioeconómicos

Para este ítem, se llenaron 6 encuestas y se visitaron 3 de las 10 minas reportadas en la Regional Minera de Bucaramanga, las encuestas se realizaron aplicando el formato diseñado y aprobado por el Comité Minero Interinstitucional de Santander.

### 7.3.5.1 Servicios

En las 6 minas encuestadas solo tienen servicio de energía eléctrica monofásica y no reportan energía eléctrica industrial o esta se encuentra en proyecto de instalación.

Las minas de yeso localizadas en el Municipio de los Santos, se abastecen del Acueducto Municipal. Los Santos - Tanque (La Loma - las minas), el agua no tiene tratamiento, presenta sedimentos y es escasa. Para la mina de Zapatoca, el agua se trae desde un nacimiento a unos 7 kilómetros de distancia y no tiene tratamiento, en las minas de Villanueva no hay servicio de agua y esta es recogida de las aguas lluvias. Como al mineral no se le hace ningún proceso para su concentración o beneficio en las minas, no se requiere agua para su consumo industrial.

Telecom presta el servicio de teléfono en las respectivas cabeceras municipales de Los Santos, Villanueva y Zapatoca, además la mayor parte de las minas usan radio teléfono en el campamento.

En cuanto al servicio médico, los casos de accidentes o enfermedades son atendidos en las cabeceras municipales de Los Santos, Villanueva y Zapatoca, o por el ISS en sus centros de atención.

La red vial utilizada para el transporte del mineral de yeso es la siguiente con su estado Bueno (B), Regular (R), Malo(M):

#### *Nacional:*

Bucaramanga - Los Curos, B  
Bucaramanga - Bogotá, B  
Bucaramanga - Berlín, B  
Bucaramanga - Puerto Araujo - Medellín, B

#### *Local:*

Los Curos - Los Santos, R  
Los Santos - Las Minas, M  
Bucaramanga - Zapatoca, M  
Zapatoca - Platanito, M  
San Gil - Villanueva, B  
Villanueva - Las Juntas, R-M

En cuanto al servicio de crédito minero sufre las mismas condiciones de los otros minerales.

### 7.3.5.2 *Mano de Obra*

Esta información se tomó de las 6 encuestas realizadas y de las fichas que esta elaborando la Regional Minera de Bucaramanga de cada una de las minas.

El año pasado (1995) la extracción de material yesífero se pagaba a los mineros a razón de \$800/tonelada en el presente año (1996) el costo de la mano de obra es de \$1.000/tonelada. Las empresas proveen los explosivos, la dirección y la supervisión y los mineros entregan el mineral cargado en las volquetas.

Las minas cuentan con administrador, generalmente un geólogo o un ingeniero de minas.

### 7.3.5.3 *Jornada Laboral, Sistema de pago y Salarios*

La jornada laboral en 4 de las 6 minas encuestadas es de 7:00 a las 12:00 y de las 13:00 a las 16:30 horas, de lunes a viernes y con una hora para el almuerzo, los sábados se trabaja desde las 7:00 a las 11:00. Las restantes 2 minas reportan el siguiente horario: de 5:00 a las 13:00 horas en jornada continua, por seis días a la semana.

En las seis minas encuestadas el sistema de pago predominante es semanal y por tarea, con valores que oscilan entre 560 y 850 pesos por tonelada, aunque se reportan cuatro minas que tienen obreros de planta los cuales se le paga mensualmente un salario mínimo. Los capataces o administradores reciben entre 230.000 y 250.000 pesos mensualmente. El profesional responsable de la explotación es generalmente un Geólogo y/o ingeniero de minas que reciben entre 400.000 y 500.000 pesos mensuales mas una bonificación por metas de producción cumplidas.

Como la mayor parte de los trabajadores son de la región, viven en casas de campo cerca a las minas, la mayor parte de los trabajadores almuerzan en el casino de la mina y sólo en algunos casos les traen el almuerzo de sus casas.

### 7.3.5.4 *Seguridad Minera y Salud Ocupacional*

En las minas encuestadas existe Reglamento Interno de Trabajo, Reglamento de Seguridad Minera y Comité Interno de Medicina, Higiene y Seguridad Minera.

En todas las minas se tiene conocimiento del límite permisible de los gases contaminantes y se les suministra por parte de la empresa la dotación respectiva a sus trabajadores cada tres meses o según desgaste.

En estas minas no se llevan estadísticas de accidentes, la causa mas común de accidentes son los golpes por caída de rocas y los machacones. Las enfermedades mas comunes que afectan a los trabajadores son gripes y la desnutrición.

#### **7.3.5.5 Seguridad Social**

En las seis minas encuestadas los trabajadores están afiliados al Instituto del Seguro Social Colombiano y en cuatro de las minas encuestadas están afiliados a Comfenalco.

#### **7.3.5.6 Capacitación**

En las minas solo unos pocos trabajadores han recibido capacitación sobre seguridad minera y salud ocupacional, además muy pocos obreros han recibido cursos sobre primeros auxilios.

#### **7.3.5.7 Problemática**

Por la distancia y lo difícil del terreno resulta costoso dotar a las minas de los servicios básicos, acueducto y energía eléctrica industrial y teléfono.

Todas las empresas mineras manifiestan el mal estado de la vías locales y de acceso a las minas.

La capacitación que requieren con mas urgencia los mineros es: uso y manejo de Explosivos, Seguridad minera y Salud Ocupacional, Trabajos de minería subterránea, manejo, mantenimiento de equipos y herramientas.

### **7.3.6 Aspectos Ambientales**

#### **7.3.6.1 Red Hídrica**

La red hídrica esta compuesta principalmente por los Ríos Suárez y Chicamocha, que se unen en el sitio denominado las Juntas, dando origen al río Sogamoso.

Al sistema Suárez-Chicamocha-Sogamoso, por la margen derecha, caen afluentes menores como las Quebradas Volantín, Los Santos, Chivatera, Dañina, Aguagorda, Nevadas, y Pozo Negro, por la margen izquierda se destacan las Quebradas Lagunetas y Las Vegas.

Estas corrientes en su mayoría son torrentes invernales, que se precipitan por los escarpados flancos de los cañones y lechos secos en época de verano, porque la lluviosidad en el área donde están ubicadas las minas de yeso es inferior a 500 milímetros al año, lo que hace el balance hídrico para el área es marcadamente deficitario.

No se reporta presencia de aguas subterráneas, el piso de las minas permanece seco todo el año.

#### *7.3.6.2 Geomorfología*

El área corresponde geomorfológicamente a una gran meseta, profundamente disecada por la erosión de los ríos Suárez, Chicamocha y Sogamoso, los cuales han labrado profundos cañones, hasta de 600 metros, de paredes escarpadas, que dividen la meseta primordial en mesetas menores llamadas Los Santos, Barichara, Zapatocha y Ruitoque.

Los afluentes menores también han labrado profundas incisiones en las mesetas, debido a la poca vegetación existente en la zona y a lo abrupto del terreno.

#### *7.3.6.3 Suelos*

Los escasos suelos existentes se han desarrollado sobre materiales sedimentarios heterogéneos, principalmente areniscas, calizas, lutitas y coluviones, bien a excesivamente drenados, con erosión severa a muy severa, son superficiales a muy superficiales con afloramientos rocosos, de reacción básica y baja fertilidad.

#### *7.3.6.4 Zona de Vida y Formación Vegetal*

Predomina el bosque muy seco tropical (bms-T) y el monte espinoso Tropical (me-T), con vegetación xerofítica, cactáceas, algunas leguminosas y euforbiáceas típicas de zonas áridas y escasos reptiles de clima cálido.

#### *7.3.6.5 Uso Potencial del Suelo*

Como la región no tiene uso potencial agropecuario ni forestal, solo le queda desarrollar su potencial minero, por que en esta área se produce el 62% del yeso que se consume en el país, además se reportan otros minerales como caliza, arcillas, caliza dolomítica, barita, y caolín entre otros.

#### *7.3.6.6 Uso del Suelo*

En los alrededores de las minas, predomina la ganadería caprina extensiva, en las partes planas y en las mesetas los cultivos semestrales, se destaca el tabaco entre otros, condicionados a la disponibilidad de agua en los bordes de las mesetas.

#### *7.3.6.7 Disposición de Estériles*

Debido a que no hay espacio para su almacenamiento, los estériles en su mayoría son arrojados en las laderas, los cuales por lo escarpado del terreno llegan con rapidez a los cauces de los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso, depositándose al pie de las laderas, llegando incluso a afectar el cauce del río.

#### *7.3.6.8 Paisaje*

El paisaje esta constituido por la unión de los profundos cañones de los Ríos Suárez y Chicamocha que forman el cañón del Río Sogamoso, los cuales se caracterizan por tener en su parte alta una zona plana propia de las mesetas de Barichara, Los Santos y Zapatoca, con algunos cultivos semestrales y pastoreo, descendiendo en forma de escalera hasta el lecho de los mencionados ríos, con laderas escarpadas, muy poca vegetación y elevado grado de erosión.

#### *7.3.6.9 Problemática*

La minería subterránea del Yeso, no afecta en gran medida los escasos suelos existentes, el paisaje se ve afectado levemente por la explotación subterránea, salvo por la acumulación de estériles en el pie de las laderas que afectan el cauce de los ríos y los túneles que a la distancia se ven como ratoneras.

#### **7.3.7 Proyectos**

Los siguientes son los proyectos que se estima se deben realizar en el marco del Plan de Desarrollo Minero de Santander, con las posibles entidades responsables de cada proyecto,

- Estudio de Prefactibilidad para la producción industrial de derivados del mineral de yeso.

Entidad responsable: Mineralco - UIS - Gobernación de Santander.

- Programa de Fiscalización de la actividad minera para la producción de yeso en Santander.  
Entidad responsable: Mineralco - Regional Minera Bucaramanga.
- Programa de Capacitación en Uso y Manejo de Explosivos, Seguridad Industrial y Minera.  
Entidad responsable: UIS - SENA - Quinta Brigada.
- Programa de Capacitación en Salud Ocupacional en las Labores Mineras.  
Entidad responsable: ISS - Servicio Seccional de Salud.
- Mejoramiento y Mantenimiento de la red vial como apoyo a la producción minera.  
Entidad responsable: Gobernación de Santander - Municipios -Yeseros- Empresas Mineras.

## **7.4 BARITA**

### **7.4.1 Caracterización**

#### *7.4.1.1 Definición.*

Es un sulfato de bario ( $BaSO_4$ ), deriva su nombre del griego y tiene el significado de pesado. Cristaliza en el sistema rómbico, bipiramidal, cristales en forma de tablas, en ocasiones muy complicados, en otras en grupos divergentes de cristales tabulares formando crestas o las rosas de barita. Dureza 3 a 3.5; densidad, 4,5; brillo vítreo, en algunos ejemplares perlado; color blanco, tonos pálidos azulados, amarillentos o rojizos.

#### *7.4.1.2 Origen.*

Los principales depósitos de barita se han formado según uno de estos procesos:

- Rellenos de fisura por aguas hidrotermales.
- Rellenos de brechas.
- Depósitos de reemplazamiento.
- Depósitos residuales, derivados de los anteriores.

La barita es igualmente muy común como mineral de ganga en los filones metálicos de cobre, plomo, plata, cobalto, manganeso y antimonio.

#### 7.4.1.3 Usos

Los principales usos de este mineral son:

- Es el principal constituyente del litopón (70%), que es una pintura para interiores blanca o de color claro.
- Molida se utiliza como carga inerte en los lodos de perforación de petróleo.
- Se utiliza en la fabricación de productos diversos como: caucho, vidrio, hule linóleo, papel, plásticos, resinas, placas para grabar, tintas de imprimir, cristales vidriados, esmaltes y para una gran variedad de productos químicos y farmacéuticos.

#### 7.4.2 Areas de Explotación

Se conocen varios sitios en donde se presentan mineralizaciones y algunas explotaciones menores no permanentes. Se citan los municipios de la Belleza, La Paz, Chima, La Aguada, Vélez, Chipatá, Los Santos, Barichara, Zapatoca y Guaca. En algunos de estos municipios se han hecho solicitudes de exploración ante el Ministerio de Minas y Energía.

Otros sitios del departamento en donde se conocen pequeñas mineralizaciones son: Girón y Charta.

#### 7.4.3 Aspectos Mineros

##### 7.4.3.1 Minas en explotación.

Explotaciones no permanentes se adelantaron en el sitio conocido como El Portillo, en el Municipio de Guaca; en La Mesa de los Santos, Municipio de Los Santos en donde se explotaron pequeñas cantidades en ocho localidades; en Girón, cerca del Río de Oro unos 2 kilómetros al sur de la cabecera municipal; en el Municipio de Charta, en la Loma La Ovejera, en Barichara, en el sitio Las Juntas y más recientemente en La Belleza y La Aguada.

Todas las explotaciones han sido rudimentarias, de pequeña minería, con una producción de pocas toneladas.

##### 7.4.3.2 Estudios realizados.

No se ha adelantado ninguna exploración de este mineral ni se han hecho trabajos geológicos, mineros, ni ambientales. En el año 1.970, INGEOMINAS, presentó un trabajo sobre los recursos mineros de los departamentos de Norte de Santander y Santander y allí se describen los yacimientos de barita indicando únicamente la localización, los espesores, trabajos de explotación realizados, características del mineral y en algunos casos la producción.

#### 7.4.3.3 *Actividad minera.*

- Todas las mineralizaciones señaladas han sido explotadas en períodos muy cortos.
- La mayoría de las minas han utilizado trincheras y apiques para la extracción del mineral. En alguna mina se excavó un túnel corto. (Girón).
- El mineral producido se ha vendido sin ningún procesamiento o beneficio por parte del minero. Generalmente sin cumplimiento de las especificaciones industriales.
- Los sistemas de arranque han sido con métodos rudimentarios, con picas palas y en algunos casos con alguna voladura.
- La División Regional Minera de Bucaramanga reporta para los años 93 y 94 una producción anual de barita de 200 y 300 toneladas respectivamente, en los municipios de La Paz y La Belleza.

#### 7.4.3.4 *Aspectos socioeconómicos.*

La minería de la barita como reiterativamente se ha dicho ha sido esporádica, de bajísima producción, sin ninguna continuidad y en consecuencia no ha generado trabajo sino para algunos mineros ocasionales, que en el departamento explotan diversos minerales, en localidades diferentes, solo por tratar de explorar en forma no tecnificada, o por algún pedido ocasional de firmas que procesan minerales o los utilizan eventualmente.

La barita debe cumplir especificaciones de alta pureza o densidad, las cuales generalmente no son o no pueden ser cumplidas por los mineros teniendo en cuenta sus métodos y la carencia de un previo procesamiento o beneficio del mineral. De esta forma en esta época de apertura la producción regional no puede competir con la barita importada.

#### 7.4.3.5 *Aspectos legales.*

De varias mineralizaciones se han adelantado solicitudes de exploración ante el Ministerio de Minas y Energía, pero la mayoría solo han llegado hasta dicha presentación porque los trabajos se han terminado.

La División Regional Minera de Bucaramanga señala la existencia de 7 Licencias de Exploración otorgadas entre 1.991 y 1.994 todas localizadas al sur del departamento así: 2 en La Paz y 1 en cada uno de los siguientes municipios: Vélez, La Belleza, La Aguada, Sucre y Chima.

#### *7.4.3.6 Comercialización.*

La barita se vende en bruto a empresas que la procesan principalmente para ser utilizada en las perforaciones de petróleo.

La producción nacional en el año 92 alcanzó un total de 9.380 toneladas, y en el 93 4.840 toneladas, con un descenso del 48,46%. La participación de Santander en esta producción fue solo del 2,12%.

#### *7.4.3.7 Problemática de la minería.*

El tipo de yacimiento ha impedido el desarrollo de la minería de la barita. Generalmente los yacimientos son rellenos de fracturas, muy irregulares, que se pinchan o desaparecen en trayectos cortos. Esta falta de continuidad hace muy difícil la explotación, el seguimiento del mineral, y obviamente el cálculo de reservas. Estudios sobre el origen, la posible forma de los yacimientos, su continuidad, etc., no se han realizado y requieren tiempo e inversiones importantes que la industria privada no puede afrontar ante un mineral de poco consumo y de precios no muy llamativos, dadas las dificultades de explotación. Solo la aparición casual de un yacimiento importante que justifique una explotación ídem, podría servir para el estudio de la génesis y características de este mineral que a su vez permita diseñar sistemas de exploración y explotación. Todo lo anterior estaría necesariamente ligado a una demanda importante de la barita.

## **7.5 CAOLÍN**

### **7.5.1 Características**

Las arcillas son agregados o mezclas de minerales y sustancias coloidales. Son materiales terrosos compuestos principalmente por silicatos aluminicos o magnésicos hidratados de potasio, sodio y otros elementos (MUTIS, V., 1983).

Comercialmente se dividen en arcillas grasas, refractarias, blanqueadoras, misceláneas, caolines y bentonitas.

#### 7.5.1.1 Físicas y Químicas

La Caolinita muestra pocas variaciones en su composición. Tiene como fórmula química:  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ , con un 39,5% de  $Al_2O_3$ , un 46,5% de  $SiO_2$  y un 14,0% de  $H_2O$ .

El Caolín presenta exfoliación basal perfecta {001}, tiene dureza 2 y peso específico 2,6, con brillo generalmente terroso mate, las láminas son de cristal perlado, su color es blanco, pero a menudo se presenta de diversos colores, debido a las impurezas. Se caracteriza por ser untuoso y plástico. Cristaliza en el sistema triclinico, en láminas muy pequeñas, delgadas, rómbicas o de forma hexagonal, generalmente se presenta en masas arcillosas, tanto compactas como sueltas.

Los caolines son especialmente utilizados en cerámica fina, fabricación de cemento blanco y otros productos industriales y médicos.

#### 7.5.1.2 Del Yacimiento

*Formación La Cumbre:* Constituida predominantemente por areniscas de grano muy fino y arcillas amarillas y blancas con esporádicas capas de shale negro, nivel al que suprayase el caolín material de interés económico en ciertas partes del departamento.

La secuencia de la Formación La Cumbre observable sobre la carretera Palermo - Gámbita es la siguiente: En el límite inferior, en contacto concordante con las arcillolitas rojas del techo de la Formación Arcabuco, se encuentran areniscas piritosas verdes, de grano fino a muy fino, cuarzosas con cemento silíceo, muy compactas, con 1% de moscovita, intercaladas con limolitas amarillas a rojizas de matriz arcillosa. Le siguen shales gris- verdosos con concreciones piritosas y pirita tamaño arena gruesa, que forma por alteración enrejados de óxidos. Los shales se tornan más oscuros al techo y se disponen en láminas de 1.5 centímetros de espesor, hay también costras sulfurosas en forma de lentes. Suprayaciendo a los shales negros se tienen areniscas de grano muy fino, piritosas intercaladas con capas hasta de 50 centímetros de shales negros y limolitas amarillas, en ocasiones presenta arcilla blanca limosa y restos de caolín. En la parte superior se observan 2 metros de arenisca gris muy compacta de grano muy fino, para un total medido de 25.7 metros correlacionables con el segmento C y parte del D descrito por Mendoza. Ingeominas.

La secuencia continúa por el antiguo camino que unía a Palermo con Tierra Blanca, en donde se observan en la base 3 metros de areniscas blanco - gris algo micáceas, en ocasiones areniscas amarillas y blancas cuarzosas intercaladas con shales oscuros fosilíferos con estructuras de bioturbación y niveles de lodos carbonosos subyacentes a un nivel de caolín de espesor variable entre 0.5 - 1 metro con variaciones laterales a arcillas limosas amarillas o rojizas y arenisca gris cuarzosa de grano fino, recubierta con una costra de oxidación y presencia de pirita, calcos de carga donde se forman las concreciones piritosas, intercaladas con shales grises que se oscurecen al techo con manchas de oxidación y fósiles de bivalvos. En la parte superior aparece arcilla limosa dispuesta en laminas de 2 a 7 milímetros de espesor con coloraciones gris oscuro, gris rosado y blanco mas limosas a la base donde hay una delgada capa de lodolitas. El espesor total medido es de 38,2 metros correlacionables con el nivel intermedio y superior del segmento D referenciado por Mendoza.

En contacto concordante al límite superior se encuentran las calizas de la Formación Rosablanca.

### 7.5.1.3 Geológicas

Las arcillas se forman por la descomposición o meteorización de feldspatos, pueden ser residuales (autóctonas) o transportadas (alóctonas).

En lo que hace referencia a los niveles caoliniticos de la Formación La Cumbre, llama la atención la asociación entre la caolinita y pirita, situación también reconocida en otras partes del mundo según el análisis facial y el paleoambiente de G. Renzoni.

La parte superior de la Formación La Cumbre corresponde a depósitos dejados por ríos con débiles y esporádicas influencias mareales. En cuanto a los niveles caoliniticos y de lodolitas se indica una disminución en el grado de energía asumiéndose una depositación en llanuras de inunación con evidencias de aceleraciones y desaceleraciones referentes al modelo de un río muy cercano a su nivel de base, o como el registro de la entrada sobre la anterior llanura costera, de condiciones marinas o influenciada por el mar.

## 7.5.2 ACTIVIDAD MINERA

### 7.5.2.1 Número de Minas Reportadas

En el Censo Minero de Norte de Santander y Santander de 1970. (Tellez 1971), no se reportan explotaciones de caolín para estos dos departamentos.

En el Catálogo de Yacimientos, Prospectos y Manifestaciones Minerales de Colombia, elaborado por el ingeniero Vicente Mutis Jurado y publicado por INGEOMINAS, 1983, aparecen reportadas mineralizaciones de arcillas, en donde están incluidas los reportes de Caolín.

#### *7.5.2.2 En Santander*

Están relacionadas 14 manifestaciones quedando Santander en cuarto lugar en cuanto a número de reportes, las cuales se relacionan como punto de referencia según Mutis, en la sección 8, Materiales de Construcción.

#### *7.5.2.3 Otros Departamentos*

Hay 134 reportes en otros departamentos distribuidos así: Tolima 33, Antioquia 25, Cundinamarca 21, Norte de Santander 13, Nariño 8, Valle 7, Huila 7, Caldas 5, Sucre 3, Putumayo 2, Cauca 2, Risaralda 2, Bolívar 1, Choco 1, Magdalena 1, Meta 1.

En el Censo Minero elaborado por el DANE en 1988, están reportadas en toda Colombia, 14 minas de Caolín explotadas en bancos o estratos, todas las minas están siendo explotadas a cielo abierto como canteras o en bancos escalonados, la producción esta englobada en los llamados minerales no metálicos.

La minería de subsistencia ocupa una población en toda Colombia de 1524 personas en la explotación de arcillas, con una producción de 22437 toneladas por semana, de las cuales corresponden a Santander 557 personas ocupadas en minería de subsistencia y una producción de 3.422 toneladas por semana.

#### **7.5.3 Minería Actual**

Según listado de la regional del Ministerio de Minas y Energía en Bucaramanga, a 31 de Agosto de 1994, están otorgadas las siguientes licencias para la explotación de Arcilla y Caolín en Santander, todas estas activas, como se puede observar en siguiente cuadro:

LICENCIA No	NOMBRE DE LA MINA	MUNICIPIO	ÁREA FINAL (Has)
14700	NN	Gámbita	500.000
14720	NN	Oiba	20.000
15540	NN	Oiba	50.000
15541	NN	Oiba	80.000
14822	NN	Oiba	70.000
17137	NN	Oiba	400.000
<b>ÁREA TOTAL</b>			<b>1120.000</b>

#### 7.5.4 Aspectos Legales

Ante la competencia por la explotación del caolín, la mayoría de los explotadores han solicitado la respectiva licencia de exploración.

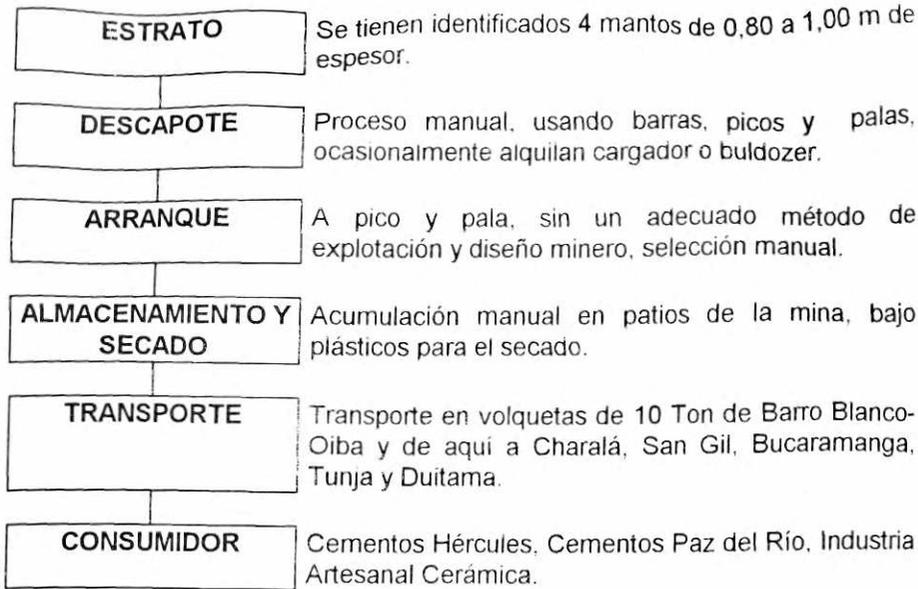
##### 7.5.4.1 Problemática

La legalización de la explotación constituye para el minero un gran esfuerzo dados los varios trámites y su costo. Se han presentado numerosos pleitos por superposiciones y abandono de las licencias. Se requiere una mayor fiscalización y asesoría para estructurar este sector en el municipio de Oiba.

#### 7.5.5 ASPECTOS MINEROS

##### 7.5.5.1 Proceso de Explotación y Beneficio

En el siguiente diagrama de flujo se esquematiza el proceso actual de explotación, beneficio y comercialización del Caolín Santander.



#### 7.5.5.2 Maquinaria, Equipo e Insumos

La mayor parte de las minas usan herramientas manuales como picas, palas, barras, solo dos de las minas ocasionalmente alquilan cargador o buldozer, por este servicio pagan 20 mil pesos por hora, en periodos no mayores a 4 horas.

#### 7.5.5.3 Reservas

Existen cuatro zonas fundamentales: Piedealto, Macanal, Platanillo y Barroblanco. Las reservas probables por depósito son las siguientes:

- Depósito Piedealto	2'557.500 toneladas
- Depósito Macanal	5'434.770 toneladas
- Depósito Platanillo	4'642.000 toneladas
- Depósito Barroblanco	24'502.500 toneladas
Total.....	37'136.770 toneladas

Se considera un factor de explotabilidad del 70 %, de modo que el total de reservas probables explotables es 25'995.739 toneladas.

## 7.5.5.4 Producción

La producción obedece a la consecución de contratos de suministro esporádicos y es difícil conseguir datos reales. en lo que se puede extraer de la información suministrada por los mineros, se estarían extrayendo en promedio entre 20 y 30 viajes o volquetadas mensuales, es decir entre 80 a 100 toneladas por mes.

## 7.5.5.5 Comercialización

El principal consumidor es Cementos Hércules, para la producción de cementos especiales, algunas fábricas de tiza y las artesanías locales. Ocasionalmente Azulejos Corona ha explotado para su consumo alguna producción.

El precio por tonelada ha sido reportado entre \$5.000 y \$8.000.(1994).

## 7.5.5.6 Composición Mineralógica

La composición mineralógica oscila entre los valores siguientes:

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 26 - 35	Promedio	28 %	(secado al aire)
SiO <sub>2</sub>	% 50 - 60	Promedio	60 %	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 1%			

En estas condiciones es apto para uso en la fabricación de cementos especiales y cerámica de mediana calidad o artesanal. Es necesario su concentración para subir el contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hasta 35 a 40 %, como también aumentar su finura o seleccionar tamaños mas finos. con el fin de buscar su uso en la industria del papel, plásticos cauchos, etc.

## 7.5.5.7 Rentabilidad

La explotación si ofrece alguna rentabilidad al explotador, según el siguiente análisis por tonelada:

Venta		\$ 6.000
Pago al minero por extracción y cargue	\$ 2.000	
Materiales e insumos	\$ 500	
Papeleos y regalías	\$ 500	
Participación propietario terreno	\$ 500	
Resumen	\$ 4.500	\$ 6.000

La rentabilidad muy aproximada podría estar por los \$1.500/tonelada.

#### 7.5.5.8 Problemática

El mercado para el caolín en bruto tal como sale de las minas está limitado a unos pocos usos, de ahí los contratos esporádicos de suministro, es necesario, mediante el beneficio del caolín subir el porcentaje de  $Al_2O_3$  desde el 28% hasta un 40%, separarle la arena y otros contaminantes para tener acceso a otras aplicaciones como en la industria del papel y de relleno en plásticos y cauchos, etc.

La no constitución de empresas organizadas, es decir sin planes de producción deteriora el ambiente.

#### 7.5.6 Aspectos Socioeconómicos

Para este ítem, se llenaron encuestas y se visitaron de las minas reportadas en la Regional Minera de Bucaramanga, las encuestas se realizaron aplicando el formato diseñado y aprobado por el Comité Minero Interinstitucional de Santander.

##### 7.5.6.1 Servicios

La red vial utilizada para el transporte del mineral de arcilla es la siguiente con su estado Bueno (B), Regular (R), Malo(M):

*Nacional:*

Bucaramanga - Bogotá, B

Bucaramanga - Puerto Araujo - Medellín, B

*Local:*

Los Curos - Los Santos, R

Bucaramanga - Zapatoca, M

San Gil - Villanueva, B

En cuanto al servicio de Crédito minero ..... ?

#### 7.5.6.2 *Mano de Obra*

Esta información se tomó de las encuestas realizadas y de las fichas que esta elaborando la Regional Minera de Bucaramanga de cada una de las minas.

La mano de obra es abundante y económica en la región, sin ninguna formación o capacitación.

Alrededor de 30 obreros pueden estar trabajando en la extracción del caolín y unos 5 administrativos o contratistas.

#### 7.5.6.3 *Jornada Laboral, Sistema de pago y Salarios*

La jornada laboral es de 6 a 12 a.m. y de 1 a 5 p.m.

El sistema de pago es por contrato a razón de \$1.000 a 2.000 por tonelada cargada o de \$10.000 por viaje.

#### 7.5.6.4 *Seguridad Minera y Salud Ocupacional*

La explotación a cielo abierto y la humedad del material no ofrece peligros para la salud por contaminación con polvo o gases, debido a que no se usan explosivos.

#### 7.5.6.5 *Seguridad Social*

Prácticamente no existe.

#### 7.5.6.6 *Capacitación*

Se han registrado esfuerzos esporádicos, pero se puede afirmar que se requiere una ofensiva grande en este aspecto en todos los niveles de la explotación.

#### 7.5.6.7 *Problemática*

Por la distancia y lo difícil del terreno resulta costoso dotar a las minas de los servicios básicos, acueducto y energía eléctrica industrial y teléfono.

Todas las empresas mineras manifiestan el mal estado de la vías locales y de acceso a las minas.

Según las encuestas realizadas, la capacitación que mas requieren con urgencia los mineros es: Seguridad Minera y Salud Ocupacional, Trabajos de Minería a Cielo Abierto, manejo y mantenimiento de equipos y herramientas.

## **7.5.7 Aspectos Ambientales**

### *7.5.7.1 Red Hídrica*

El río Oibita drena la cuenca y a el confluyen pequeñas quebradas que atraviesan los depósitos de caolín.

### *7.5.7.2 Geomorfología*

Se trata de un depósito aluvial de relieve plano a ondulado por el drenaje.

### *7.5.7.3 Suelos*

Los suelos son de poca fertilidad, ácidos, a deducir por los helechales y la vegetación raquítica de la región.

### *7.5.7.4 Zona de Vida y Formación Vegetal.*

Los bosques han desaparecido dando lugar a rastrojos y malezas de constitución raquítica. Existen potreros de grama y cultivos de fique.

### *7.5.7.5 Uso Potencial del Suelo*

La productividad del suelo se mejoraría con una fuerte corrección calcárea, con el fin de hacerlos aptos para la ganadería y el cultivo de frutales.

### *7.5.7.6 Uso del Suelo*

Predomina la ganadería extensiva, pocas reses por pequeños potreros, los cultivos de fique y de pancoger.

### *7.5.7.7 Disposición de Estériles*

Las ondulaciones del terreno donde están los yacimientos permite seleccionar sitios de relleno sin deteriorar el paisaje ni las aguas.

#### 7.5.7.8 Paisaje

El paisaje es diferente, dada la característica de los suelos ácidos caoliniticos y la deforestación, siendo por este motivo especial, ondulado suave, semi desértico (aridez del suelo aunque hay humedad), vegetación pequeña.

#### 7.5.7.9 Problemática

La deforestación de la zona y la posible contaminación de las corrientes con lodos.

## 7.6 CUARZO

### 7.6.1 CARACTERIZACION

#### 7.6.1.1 Definición.

El cuarzo es un compuesto químico de sílice y oxígeno en las siguientes proporciones: Si=46,7%; O=53,3%. Se considera que es un compuesto casi puro con propiedades constantes. Puede sin embargo contener impurezas de litio, sodio, potasio, aluminio, hierro férrico, manganeso divalente y titanio.

Existe una gran variedad de formas de cuarzo distinguiéndose las cristalinas y las criptocristalinas (agregado cristalino formado por minerales muy pequeños). Entre las primeras se conocen: cristal de roca, amatista, cuarzo rosado, cuarzo ahumado, cetrino, cuarzo lechoso, ojo de gato y cuarzo con inclusiones. En las variedades criptocristalinas se presentan: fibrosas como la calcedonia, comalina, sardo, crisoprasa, ágata, heliótropo y ónice. Granudas: sílex, pedernal, jaspe y plasma.

#### 7.6.1.2 Yacimientos.

El cuarzo se presenta como constituyente importante en todas las rocas ígneas ácidas como granito, riolitas, pegmatitas, etc. ; en las rocas metamórficas como los neises, esquistos, las cuarcitas; en las rocas sedimentarias, como areniscas, conglomerados, etc. Se encuentra igualmente en depósitos hidrotermales como

la ganga más corriente en los filones. El cuarzo se encuentra en grandes cantidades en los depósitos de los lechos de ríos (aluviones), en los depósitos eólicos, etc.

### 7.6 1.3 Usos.

Se utiliza como material de adorno en el caso de las variedades como la amatista, el cuarzo rosado, el ahumado, el ojo de gato, el ágata, el ónice y otros.

Como arena se usa en la construcción en morteros, hormigón, etc.; como fundente: como abrasivo y en la elaboración de vidrio y ladrillos de sílice.

En polvo se utiliza en porcelanas, pinturas, papel de esmeril, jabones de fregar.

En forma de areniscas se usa para ornamentación, construcción y pavimentación.

El cristal de cuarzo se usa en óptica, en lentes y prismas; en aparatos para producir luz monocromática (microscopios); en pequeños cristales o placas se utiliza como radio-osciladores que permiten transmisión y recepción en frecuencias fijas; en relojería, etc.

## 7.6.2 ÁREAS DE AFLORAMIENTO.

En Santander hay importantes filones muy puros en rocas encajantes en un área al oeste y sudeste del Corregimiento de Berlín, en el páramo homónimo cubriendo un sector de unos 4 a 5 kilómetros. Los filones allí presentes tienen espesores de menos de 1 m hasta varias decenas de metros (WARD, *et al.*, 1.970) y longitudes que pueden llegar hasta dos kilómetros. Según el autor anterior los filones no fueron estudiados pero se considera que tienen impurezas menores del 1%. Este cuarzo podría ser utilizado para la industria cerámica y como material refractario.

En la Provincia de Vélez se presentan, dentro de rocas cretácicas, cristales de cuarzo perfectamente desarrollados en formas prismáticas, que ocasionalmente se han extraído para adornos o como piedras en joyería.

El cuarzo no se ha explotado en el departamento, ni se han adelantado investigaciones sobre sus yacimientos ni sobre sus posibles usos.

No se conocen aspectos de su comercialización.

## **7.7 FELDESPATO**

### **7.7.1 CARACTERIZACION**

#### *7.7.1.1 Definición.*

El feldespato es un mineral de color blanco, amarillento o rojizo, que tiene un brillo resinoso o de color nácar. Presenta buena exfoliación. dureza 6 en la escala de Mohs, peso específico 2,6. Químicamente es un silicato de aluminio, con potasio, sodio o calcio y pequeñas cantidades de magnesio y óxidos de hierro.

#### *7.7.1.2 Origen.*

Los feldespatos forman parte de todas las rocas en las cuales aparece en mayor o menor proporción. Comercialmente los feldespatos se explotan de rocas pegmatíticas, granitos y muy raramente en aluviones.

#### *7.7.1.3 Usos.*

Los feldespatos más utilizados son: la microclina (espato potásico), la albita, (espato sódico) y la oligoclasa, (espato de sodio y calcio). Se utiliza como fúndente en cerámica y vidriería principalmente. El feldespato potásico se usa para esmalte en las porcelanas.

### **7.7.2 ÁREAS DE EXPLOTACIÓN.**

Se mencionan como áreas en donde aparece, los feldespatos las siguientes:

- En los alrededores de Pescadero, Municipio de Piedecuesta en donde se encuentran diques importantes de pegmatitas que atraviesan el Granito de Pescadero.
- En el Municipio de Charta, en el kilómetro 12 sobre la vía Berlín - Vetas en donde se explotan feldespatos a cielo abierto, de filones y venas dentro de migmatitas de la Formación Bucaramanga. Los filones tienen poca persistencia y presentan variaciones abruptas en dirección y espesor. Estas minas se explotan desde hace más de 20 años, pero no en forma continua.

La División Regional Minera de Bucaramanga reporta solicitudes de exploración en Barbosa y en Vélez, pero son muy dudosas por el tipo de roca aflorante en estas áreas.

### 7.7.3 ASPECTOS MINEROS.

#### 7.7.3.1 Minas en explotación.

La única mina que ha sido explotada, en períodos no continuos, es la de Charta, que tiene Licencia Otorgada por el Ministerio de Minas y Energía.

#### 7.7.3.2 Estudios Realizados.

Sobre este mineral no se ha adelantado ninguna investigación en el departamento.

#### 7.7.3.3 Actividad Minera.

Como ya se ha indicado la mina trabaja esporádicamente. Las explotaciones se han hecho a cielo abierto en áreas en donde los filones y venas de rocas ígneas, que contienen el feldespato, están muy alterados y facilitan el arranque y separación del mineral.

La extracción de los feldespatos se hace con herramientas manuales, lo mismo que algún proceso de selección que se practica.

La producción en el departamento reportada por la regional Minera fue:

1.993	6.000	Toneladas
1.994	1.500	Toneladas

En el año 1.975, (OTERO, A., & ANGARITA, L.), reportan una producción de unas 96 toneladas/año.

No se conocen más datos sobre explotaciones de feldespatos en el departamento.

La producción nacional de feldespatos para el año 93 fue de 60.458 toneladas y en consecuencia la participación de Santander en la producción nacional, para ese año fue del 7,6%.

Toda la producción de feldespatos se vende a Cerámica Itálica.

Esta empresa acaba de comprar los derechos de explotación de las minas de Charta y actualmente permanecen inactivas. Según un funcionario de esta empresa, el feldespató presenta contaminación de moscovita y de biotita minerales que deben ser removidos por un proceso de beneficio.

#### 7.7.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

La reducida explotación, su no continuidad y su carácter artesanal hacen que no se genere empleo importante, ni desarrollo alguno en las regiones en donde se localizan las minas. Se trata de explotaciones familiares o de pequeños mineros que deambulan por el departamento. Las explotaciones se hacen cuando la fábrica solicita algún pedido.

### 7.8 FLUORITA

#### 7.8.1 Características

##### 7.8.1.1 Físicas y químicas

Etimológicamente la palabra fluorita viene del latín FLUERE, que significa fluir, debido a que funde con mas facilidad que ciertas piedras preciosas con las que se confundía, se le llama también fluorespato o fluorina.

La fórmula química de la fluorita es  $\text{CaF}_2$ . con un 53.3 % de Ca y 48.7% de F. cristaliza en el sistema isométrico, con hábito cúbico. son raras las formas cristalinas, generalmente se presenta en: masas exfoliables, macizo, granular grueso o fino, y columnar.

Presenta exfoliación octaédrica {111} perfecta. dureza 4, peso específico 3,18. Varía de transparente a translúcido, con brillo vítreo. El color varía ampliamente de incoloro, blanco a amarillo, verde claro a azulado o púrpura, azul, castaño y rosa. Algunos cristales presentan bandas de color variable, la variedad maciza también presenta bandas. Algunas variedades de fluorita presentan fenómeno de fluorescencia. DANA, 1984.

### 7.8.1.2 Del Yacimiento

Se encuentra generalmente en filones termales, en los que puede ser el mineral principal o la ganga, junto a menas metálicas especialmente de plomo, zinc y menores cantidades de otros metales como plata, cadmio y germanio. También como mineral accesorio en diversas rocas ígneas y pegmatitas. Asociado a minerales muy diversos, tales como calcita, dolomita, yeso, celestina, baritina, cuarzo, casiterita, topacio, turmalina, y apatito.

La fluorita es la mena principal de flúor.

### 7.8.2 Áreas de explotación

En Santander la Fluorita se presenta en filones, de color blanco a verde pálido y violeta pálido. Se encuentra asociada con cuarzo en el Granito de Pescadero, de espesor variable, en lentes intermitentes, en forma de rosario. Hay además pequeños filones de fluorita y cuarzo, en rocas ígneas y en filones de pegmatita, dispersos alrededor del área conocida como Lomas de Ventorrillo, en el Corregimiento de Umpalá. Cerca del Río Manco, la mina conocida como El Mirto, explotaba fluorita la cual estaba asociada con galena.

Sobre la vía al Municipio de Cepitá, se explotan algunos filones dentro de rocas metamórficas de medio y bajo grado.

Hay varios sitios más en donde se reporta la presencia de fluorita, generalmente asociada con otros minerales. Son los siguientes:

- *Municipio de Tona.* En una mina denominada Tembladal, sobre el camino Berlín, Tona, en la Quebrada Tembladal. Se presentan mineralizaciones de fluorita asociada con piritita, calcopiritita, galena, esfalerita y cuarzo en una brecha de falla que tiene unos dos metros de espesor. La mineralización se encuentra dentro de las areniscas de la Formación Tambor. La mina se trabajó a tajo abierto a comienzos de la década del 70, pero luego se abandonó.
- *Municipio de La Aguada.* En la vereda San Martín, conocido como afloramiento de Piñuelas, al cual se llega por camino de herradura. Se presenta fluorita en cristales incoloros a violáceos, a veces asociada con barita. No se explota.
- *Municipio de Bolívar.* Situada a unos 500 metros de la plaza principal del poblado. La mineralización presenta fluorita en cristales incoloros y violáceos de forma y tamaño irregular. Solo se observaron cristales dispersos en un coluvión, los cuales provienen muy seguramente de venas que cortan la caliza de la Formación Rosa Blanca.

Llamado así por los afloramientos en la vecindad de Pescadero, Corregimiento de Umpalá, Municipio de Piedecuesta. Constituye un plutón alargado de forma algo irregular, al oeste de la Falla de Bucaramanga. Al oeste el Granito intuye metasedimentos de la Formación Silgará.

El Granito típico de Pescadero es rosado naranja, de grano fino a muy fino, equigranular a ligeramente porfirítico, con fenocristales de feldespato potásico, solo ligeramente mas grandes que el grano medio de la roca, y unos pocos cristales diseminados de minerales máficos. Algunas rocas tienen cavidades rellenas de cuarzo, pero se cree que esta relacionados con el fallamiento.

La roca es típicamente leucocrática. La albita o plagioclasa sódica, la ortoclasa, la micropertita y el cuarzo están presentes desde cantidades casi iguales a una relación de 40 a 25 del feldespato potásico a la albita ortoclasa. Los accesorios son escasos, generalmente con el 1% de óxido de hierro, moscovita, biotita, circón y apatito. Las fases porfiríticas contienen fenocristales de albita y raramente cuarzo; el resto del cuarzo esta en micropertita o textura gráfica.

El Granito de Pescadero meteoriza a un suelo arenoso-poroso de color claro. Cerca de Los Curos, está apreciablemente brechado y meteorizado. Sin embargo, hacia el sur en el Cañón del Río Manco, esta fresco aunque intensamente diaclasado y fallado, debido a su proximidad a la Falla de Bucaramanga.

Una zona de contacto en la cual numerosos diques de pegmatita y aplita del Pescadero cortan la formación Silgará, esta bien expuesta a lo largo de la carretera Bucaramanga - Bogotá 1.4 kilómetros al sur del Puente sobre el Río Chicamocha.

El contacto intrusivo original de Pescadero con el Neis Bucaramanga, situado al este, está a lo largo de la Falla de Bucaramanga. Esto se sugiere por afloramiento de bandas falladas al noreste de Umpalá, en tributarios del Río Manco, que exponen contactos aparentemente intrusivos bastante marcados entre el Granito y el Neis.

Un área con abundantes cuerpos pequeños del Granito de Pescadero está ubicada cerca de San Joaquín. Aflora aquí y allá, en cuerpos demasiado pequeños para ser cartografiables, en el Batolito de Mogotes y en la cuarzo monzonita de Santa Bárbara.

Una determinación radiactiva K/Ar en biotita de la roca biotítica del Granito de Pescadero, dio una edad de 194  $\pm$  7 m. Esta comprendida entre las edades obtenidas de la Biotita de Santa Bárbara y coloca al Pescadero y por extrapolación al Batolito de Mogotes, en el mismo grupo, ellos son, por lo menos, casi contemporáneos sino de la misma edad. Según Ward, 1970.

### 7.8.3 Actividad Minera

#### 7.8.3.1 Número de minas reportadas

En el Censo Minero de Norte de Santander y Santander de 1970, (Tellez 1971). Para los dos departamentos solo se reporta la mina El Mirto en Piedecuesta, siendo esta el 4 % del total de minas reportadas en el Censo, con una producción de 500 toneladas al año. La mano de obra ocupada en esta mina representaba el 1.44 % del total de los dos departamentos, con 4 obreros especializados y 2 obreros rasos, para un total de 6 obreros.

En el Catálogo de Yacimientos, Prospectos y Manifestaciones Minerales de Colombia, elaborado por el ingeniero Vicente Mutis Jurado, Publicado por INGEOMINAS, 1983. aparecen reportados los siguientes municipios con mineralizaciones de fluorita:

#### \* En Santander:

- **Aguada:** Afloramiento situado a unos 7 kilómetros al noreste de la cabecera Municipal, reportados por primera vez en un informe oficial en 1970. se caracteriza por cristales incoloros y violáceos, asociados con barita blanca. depósito catalogado como regular, aunque puede ser de interés comercial. según Otero y Angarita, 1976.
- **Bolívar:** Hay manifestaciones de fluorita en el Valle de Jesús, sin confirmar, reportados por primera vez en 1960, según Otero y Angarita, 1976.
- **Los Santos:** Datos del Permiso 849, Sin confirmar.
- **Piedecuesta:** Mina el Mirto, en explotación en la Región de Pescadero, reportados en un informe oficial, aceptables para comercio local, según Ward, et al. 1971.
- **Tona:** En la Región de Tembladal, un banco en explotación, reportado en un informe oficial, según Ward, et al. 1971.
- **Umpalá:** Depósitos en las Lomas de Ventorrillo, con informe oficial y merecen estudiarse, según Ward, et al. 1971.
- **Umpalá:** En el Río Manco y en Pescadero hay afloramientos, con informe oficial y merecen estudiarse, según Ward, et al. 1971.
- **Umpalá:** Informes de los permisos 848, 878 y 1938, sin confirmar.

En el Censo Minero elaborado por el DANE en 1988, esta reportada una sola mina de fluorita de filón o veta en Colombia, cuya explotación es subterránea, por el método de tambores y no tiene reportada producción.

\* **Otros Departamentos:**

- **Muzo:** Departamento de Boyacá, reportaban una mina en 1960.
- **Caldono:** Departamento del Cauca, se conocen depósitos regulares a 7 kilómetros, al noreste de La Aguada, reportados en informe oficial en Rosas, 1976 y merecen estudiarse.
- **San Alberto:** Departamento del Cesar, Hay un dique de regular espesor en la quebrada Las Burras al norte del poblado, se explota en pequeña escala, reportado en 1970. Produce en la actualidad unas 20 toneladas/mes según dato suministrado por el propietario.
- **Abrego:** Departamento de Norte de Santander, En bancos mayores de 1 m. con barita y galena en las minas Palmira, Astilleros y Los Monos, reportadas en 1970 con informe oficial y aceptables para comercio local, según Arias y Vargas, 1978.
- **Hacarí:** Departamento de Norte de Santander, en explotaciones de barita donde se encuentra como parte de diques, reportado en 1970 con informe oficial y aceptables para comercio local, según Otero y Angarita, 1976.
- **San Calixto:** Departamento de Norte de Santander, Según informe de la Licencia 6816, sin confirmar.
- **Villa Caro:** Explotaciones en la Mina San Martín, reportados en 1978, con informe oficial y merecen estudiarse, Zona Minera de Bucaramanga, informes varios.
- **Falan:** Departamento del Tolima, Se informa sobre fluoritas en el área municipal, sin confirmar.
- **Natagaima:** Departamento del Tolima, Venas de 7 centímetros en la vereda Pelarquito, reportados en 1976, con informe oficial según Buenaventura, 1976.

Como se puede apreciar un número considerable de reportes están localizados en el Departamento de Santander.

### 7.8.3.2 Minería Actual

Según listado de la Regional del Ministerio de Minas y Energía en Bucaramanga, a 31 de agosto de 1994, están otorgadas las siguientes licencias para la explotación de fluorita en Santander, todas estas activas y clasificadas como de pequeña minería la fecha antes mencionada.

LICENCIA No.	NOMBRE DE LA MINA	LOCALIZACIÓN	ÁREA FINAL (Has)
12910	El Espino	Piedecuesta	105,0746
12911	---	Piedecuesta	410,0000
13761	El Moralito	Piedecuesta	21,8750
13792	---	Piedecuesta	90,0000
15554	---	Aratocha	1000,0000
		<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>1626,9496</b>

### 7.8.4 Aspectos Legales

Todas las minas reportadas y con licencia de explotación son denunciadas por una o dos personas naturales, solamente hay una empresa de responsabilidad limitada y no hay sociedades anónimas. Hasta el momento no se tienen reportes de minas de fluorita de hecho. Las minas están en proceso de adecuarse para el cumplimiento de las normas que reglamentan la minería en Colombia, por ser esta de reciente promulgación.

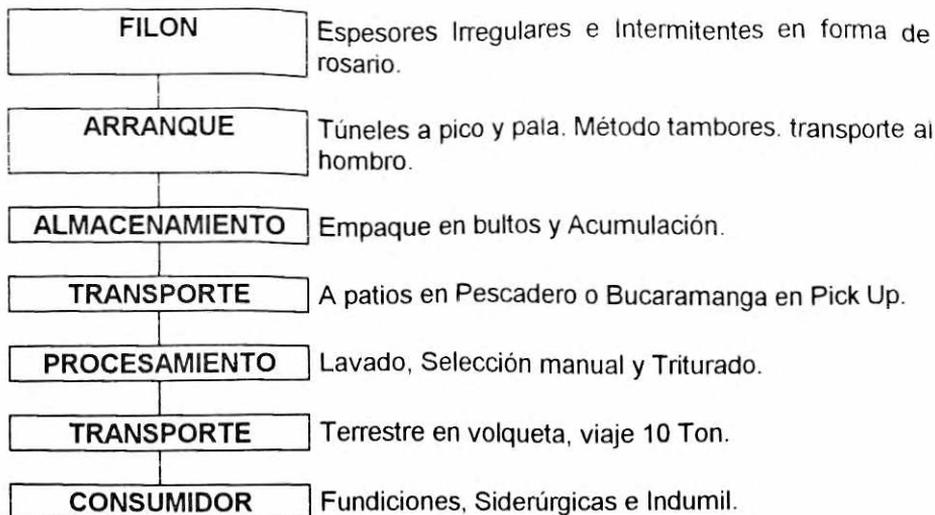
#### 7.8.4.1 Problemática

El desconocimiento de la normas técnicas, ambientales y legales vigentes, es el principal problema que reportan, por ser estas de reciente promulgación.

### 7.8.5 ASPECTOS MINEROS

#### 7.8.5.1 Proceso de Explotación y Beneficio

En el siguiente diagrama de flujo se esquematiza el proceso actual de explotación, beneficio y comercialización de la Fluorita en Santander.



#### 7.8.5.2 Maquinaria, equipo e insumos

La mayoría de las minas usan equipo manual, es decir picos, palas, baldes y carretillas, solo una mina usa dinamita en la apertura del túnel y arranque del mineral, debido a que el conjunto rocoso se encuentra intensamente fracturado y diaclasado, por la cercanía del yacimiento a la Falla de Bucaramanga.

Solo la mina de Aratoca, reporta un taladro rotativo eléctrico, una planta eléctrica de 40 Kv., una trituradora eléctrica y un consumo de 4 cajas de dinamita mensualmente.

#### 7.8.5.3 Reservas

Las licencias que tienen reportadas reservas dan un total de 81.702 toneladas probadas y 398.679 toneladas probables, estos datos fueron tomados de los informes finales de exploración que presentan los mineros a la Regional Minera de Bucaramanga, todos los informes de exploración fueron hechos con geología de superficie, algunos apiques y trinchos, y túneles de poca profundidad, debido a lo irregular e inconstante de los espesores de la veta de fluorita.

LICENCIA No.	PROBADAS		PROBABLES	
	En Bruto	Netas	En Bruto	Netas
12910	---	---	87492	52498
12911	---	---	370121	222072
13761	---	---	22644	13586
13792	2330	1398	93235	55941
15554	133840	80304	91071	54582
<b>TOTALES</b>	136170	81702	664563	398679

\* Reservas en Toneladas.

Las reservas de mineral neto son el 60 % de las de mineral en bruto.

#### 7.8.5.4 Producción

Los principales Municipios Productores son: Piedecuesta, Aratoca. Las minas de Fluorita a pesar de su explotación artesanal tienen cierta regularidad.

La capacidad de producción de estas minas es limitada, teniendo dificultades para abastecer el mercado interno, debido a lo artesanal de la explotación y a no tener unas reservas probadas confiables, debido a lo irregular del yacimiento, teniéndose que extraer lo que se encuentra.

A pesar de todas las dificultades las "empresas" se mantienen y en el siguiente cuadro se relaciona la producción nacional de fluorita.

AÑO	MUNICIPIO	PRODUCCIÓN	PRECIO BOCAMINA	PRECIO VENTA
		Ton/año	\$/Ton	\$/Ton
1970	Piedecuesta	500		250
1991	Cepitá	20		
1992	Piedecuesta	35		
1993	Piedecuesta	1800	43152	50000
1994	Piedecuesta	1686	29083	55000

El Ministerio de Minas y Energía según resolución 8-1962 de Octubre de 1994, fijó el precio base de la fluorita para la liquidación de regalías en \$55.000,00 pesos por tonelada.

Teniendo en cuenta lo anterior y que la producción de fluorita para 1994 fue de 1686 Ton. esta tiene un valor total de \$92'730.000,00 pesos, por lo tanto las regalías generadas por concepto de fluorita se debe calcular el 3%, esto da \$2'781.900,00 pesos.

## 7.8.5.5 Comercialización

La Fluorita tiene un mercado asegurado, con las empresas dedicadas a la fundición, siderúrgicas e Indumil principalmente, aunque no se ha podido determinar con exactitud la demanda que hay en Colombia de este producto.

Los mismos productores de fluorita, comercializan el producto directamente con los consumidores, quienes realizan los pagos a los 15 y 45 días, salvo Paz del Río que paga a los 3 meses o 12 meses.

A continuación se relacionan las principales empresas consumidoras de fluorita en Colombia, los costos de transporte y la localización de las mismas:

CONSUMIDOR	CONSUMO Ton/mes	COSTOS TRANSPORTE \$/ton	LOCALIZACIÓN
Cerromatoso	80	40000	Córdoba, Montelíbano
Sidelpa	60		Antioquia, Medellín
Simesa	20		
Paz del Río	30		
Grupo Mayagüez	40		
Sidemuña		25000	Boyacá, Sogamoso
Sideboyacá			
Indumil			
Sideoccidente			
Sidetur			
Sidenorte			
<b>TOTAL</b>	230		

Lo cual significa un consumo de unas 2760 toneladas de fluorita al año, que con unas reservas probadas netas de 81.702 toneladas, aseguran para Colombia un abastecimiento de Fluorita por 30 años.

Según los mineros algunas empresas están importando fluorita desde México y Sudáfrica, lo que ha causado una disminución en las ventas de los mineros santandereanos con altos costos de transporte y unos precios que oscilan los \$600.000 pesos por tonelada de fluorita triturada.

La fluorita debe cumplir las siguientes especificaciones para ser aceptada por los consumidores, de acuerdo con las normas internacionales, para ser usada como fundente en las siderúrgicas y fundiciones que es el uso más común en Colombia.

CaF<sub>2</sub> con un 75 % como mínimo.

SiO<sub>2</sub> con un 15 % como máximo.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> con un 1 % como máximo.

Tamaño de partícula de 2 a 8 centímetros con:

Un 20 % de partículas de menos de 2 centímetros y un 15 % de mas de 8 centímetros.

La fluorita de Pescadero en general es de buena calidad, pero presenta en algunos casos altos contenidos de cuarzo, como se puede apreciar en el siguiente cuadro de composición mineralógica.

LICENCIA No.	MUESTRA	CaF2 %	SiO2 %	CaO %
12910	1	83,36	1,70	14,94
	2	40,48	46,76	21,04
	3	79,78	13,08	4,82
12911	---	---	---	---
13761	1	40,00	---	---
13792	1	65,00	5,00	30,00
15554	1	72,39	0,90	37,16
	2	69,61	2,66	35,73
	3	74,35	38,16	1,18

#### 7.8.5.6 Rentabilidad

No hay suficiente información para determinar la rentabilidad de la minería de fluorita, porque los mineros son muy reacios a dar información confiable, temiendo a los controles del estado y ser gravados con impuestos.

#### 7.8.5.7 Problemática

El desconocimiento que tienen los mineros sobre el yacimiento, lo cual se ve representado en las pocas minas que reportan reservas probadas, con el respectivo aumento de la incertidumbre que limita las inversiones en la mina.

Además, los yacimientos de espesores irregulares, intermitentes en forma de rosario, dificulta el proceso de explotación por sus altos costos.

El proceso de explotación es completamente artesanal, y el de beneficio y transformación tiene un muy bajo nivel tecnológico o es inexistente.

Escaso capital de trabajo y ausencia de líneas de crédito para compra de maquinaria y equipos.

La minería de fluorita al igual que el sector minero a nivel Departamental, no tiene un sistema de recolección de información y de publicación de estadísticas permanentes confiables.

La apertura económica los a afectado por la importación de Fluorita desde México y Sudáfrica de mejor calidad, a pesar de los altos costos de transporte.

La crisis de las empresas siderúrgicas, las fundiciones y los pocos usos de la fluorita en Colombia, diferentes al uso como fúndente.

## 7.8.6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Para este ítem se visitaron tres de las minas reportadas en la Regional Minera de Bucaramanga, de las cuales a dos se les aplicó el formato de encuesta diseñado y aprobado por el Comité Minero Interinstitucional de Santander.

### 7.8.6.1 Servicios

Las tres minas visitadas no tienen servicio de energía eléctrica Industrial, solo el servicio de energía domiciliario de 110 V. en algunos casos, donde no se han robado el tendido. El alumbrado en las minas se hace con velas.

Existe el acueducto rural Los Medios-El Espino en Umpalá, para suministro de agua, de la cual se tiende manguera hasta la mina mas cercana, el agua no tiene tratamiento, las demás no tienen este servicio.

El lavado del mineral se realiza en Pescadero con agua del Río Manco o en Bucaramanga.

No hay servicios sanitarios en las minas visitadas.

El servicio de teléfono es prestado en el Corregimiento de Umpalá y los sitios de Pescadero y Los Curos por TELECOM. La mina de Aratoca usa el radioteléfono de Chiflas.

No existen puestos de salud en el área. los casos de accidentes o en enfermos que se presenten, son atendidos en los hospitales de Aratoca y Piedecuesta o en Bucaramanga.

La red vial utilizada para el transporte del mineral es la siguiente:

#### *Nacional:*

Troncal Central Oriental: Bogotá-Barbosa-Bucaramanga-Santa Marta.

Bogotá-Cali

Bucaramanga-Medellín

Tunja-Sogamoso

*Local:*

Troncal Central Oriental-Cepitá

Troncal Central Oriental (Quinceletras)-Umpalá

Solo una de las minas reporta haber gestionado un crédito ante el IFI, el cual tardó un año para ser aprobado, necesitándose para esto influencias políticas.

*7.8.6.2 Mano de obra*

Esta información se tomó de las tres minas visitadas, de dos encuestas realizadas y de las fichas que esta elaborando la Regional Minera de Bucaramanga de cada una de las minas.

LICENCIA	OBREROS	TÉCNICOS	P/NALES	A/TIVOS	TOTAL
12910	14			1	15
12911	24			1	25
13761	-				-
13792	4				4
15554	7	1	1		9
<b>TOTALES</b>	<b>49</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>53</b>

Solo en una de las minas el administrador es un profesional, ingeniero de petróleos con especialización en Ingeniería de minas. en las demás los capataces son los obreros que tienen mayor experiencia, las demás minas por falta de recursos no se contratan profesionales en la materia, solo contratan la presentación de los formularios a la regional minera.

*7.8.6.3 Jornada Laboral, sistema de pago y salarios*

La jornada laboral comienza a las 7:00 de la mañana, hasta las 12:00, con una hora para el almuerzo, y se reanuda a las 13:00 hasta las 16:00 horas, de lunes a viernes, los sábados se trabaja de 7:00 hasta las 11:00 de la mañana.

En las dos minas encuestadas el sistema de pago es quincenal y en una el ingreso recibido mensual es el salario mínimo y en la otra se paga por tarea, con un ingreso promedio mensual de \$220.000 pesos.

La mayor parte de los trabajadores viven en casas de campo, por ser estos de la región y les traen el almuerzo de sus casas.

#### *7.8.6.4 Seguridad minera y salud ocupacional*

En las dos minas encuestadas no había: reglamento interno de trabajo, reglamento de seguridad minera y ni comité de higiene y seguridad minera.

Solo en una de las minas encuestadas se les esta suministrando la dotación de trabajo respectiva a sus obreros.

En las dos minas, los trabajadores no han recibido capacitación sobre seguridad minera y salud ocupacional. A pesar de esto, se presentan pocos accidentes de trabajo graves, los mas comunes son el machacones y cortadas, en cuanto enfermedades los casos mas comunes son gripes y dolores de cabeza.

#### *7.8.6.5 Seguridad Social*

En las dos minas encuestadas los trabajadores no están afiliados al sistema seguridad social, además la "empresa" no cuenta con médico propio ni particular, dependiendo para este servicio de los hospitales de los municipios mas cercanos.

#### *7.8.6.6 Capacitación*

Los mineros no han recibido capacitación formal en las actividades mineras, ésta se adquiere mediante la experiencia empírica.

Por esta razón, los mineros son muy tercos a cambiar su modo de trabajo y a recibir indicaciones de parte de los administradores de las minas.

#### *7.8.6.7 Problemática*

Los mineros reportan problemas de orden público como guerrilla y robos principalmente. Dificultad y alto costo para dotar a las minas de los servicios básicos. Escasa mano de obra calificada en las labores de minería subterránea de filón. La ausencia de cursos sobre sistemas de explotación, seguridad minera y salud ocupacional y la inexistencia de líneas de crédito para las minería de fluorita, a pesar de ser este un recurso mineral escaso y estratégico para la industria siderúrgica nacional.

## 7.8.7 ASPECTOS AMBIENTALES

Dos de la minas han presentado el formulario de impacto ambiental, exigido por el código de minas para dar la licencia de explotación.

### 7.8.7.1 Red Hídrica

La red hídrica esta compuesta principalmente por El Río Chicamocha, y sus tributarios Los Ríos Manco y Umpalá, con un drenaje de tipo dendrítico rectangular, controlado por fallas.

Debido a que la región es seca, solo se presenta infiltración y agua subterránea en los túneles, en época de lluvias.

### 7.8.7.2 Geomorfología

El área en donde se localizan las explotaciones de Fluorita en Santander, se encuentra en marcada por una topografía abrupta, con pendientes superiores al 75 %. Típicas en las zonas que corresponden al sistema montañoso de la Cordillera Oriental en su flanco occidental y en el área de influencia del Cañón del Río Chicamocha. presenta caídas fuertes hacia los cañones de los Ríos Manco y Umpalá, con pequeñas planicies en el fondo de los Cañones.

### 7.8.7.3 Suelos

Los suelos han sido desarrollados sobre materiales ígneo-metamórficos (granito-neis), pertenecientes a la Asociación Tapias de textura franco-arenosa, bien a excesivamente drenados, con erosión severa a muy severa, son superficiales a muy superficiales con afloramientos rocosos, de color pardo grisáceo, reacción ácida a básica y baja fertilidad.

### 7.8.7.4 Uso Potencial del Suelo

Estos suelos pertenecen a la Clase Agrológica VII, con pocas especies de adaptación, presentan severas limitaciones a la vegetación forestal restringiéndola a las áreas menos abruptas, las zonas planas se pueden dedicar a pastos con cuidados extremos.

Como la región no tiene uso potencial agropecuario ni forestal, solo le queda desarrollar su potencial minero, por reportarse a parte de la fluorita otros minerales como cuarzo, feldespato, moscovita, granito para piedras ornamentales y agregados pétreos entre otros.

#### 7.8.7.5 *Uso del Suelo*

Se observan cultivos de tabaco en las pequeñas vegas del Río Umpalá y predomina la modalidad de ganadería extensiva caprina.

#### 7.8.7.6 *Zona de Vida y Formación Vegetal*

Predomina el Bosque seco tropical, bs-T, con vegetación xerofítica, cactáceas, algunas leguminosas y euroforbiáceas típicas de zonas áridas y escasos reptiles de clima cálido.

#### 7.8.7.7 *Disposición de Estériles*

Los estériles en su mayoría son arrojados en las laderas, los cuales debido a la fuerte pendiente y la esorrentía, llegan con cierta rapidez al Río Manco, un porcentaje no determinado se usa para relleno de túneles abandonados.

#### 7.8.7.8 *Paisaje*

El paisaje constituido por lomas desnudas, con muy poca vegetación y elevado grado de erosión, dada la poca consistencia del conjunto rocoso.

#### 7.8.7.9 *Problemática*

La minería subterránea de la fluorita no afecta en gran medida los escasos suelos existentes, el paisaje se ve afectado levemente por la explotación subterránea, salvo por la acumulación de estériles en el pie de las laderas y los túneles, que a la distancia se ven como ratoneras.

## **7.9 ROCA FOSFÓRICA**

### **7.9.1 Caracterización**

#### **7.9.1.1 Definición**

Hay dos tipos importantes de depósitos de fosfatos: sedimentarios e ígneos. Los primeros están representados principalmente por capas fosfáticas sedimentarias marítimas, pero ocurren igualmente en margas y calizas fosfáticas, capas calcáreas reemplazadas por fosfatos y depósitos de guijarros procedentes de la erosión marina de calizas fosfáticas o de la erosión fluvial sobre rocas fosfáticas; se pueden incluir en este grupo los depósitos de guano que son acumulaciones de excrementos de aves. Los de origen ígneo son concentraciones de apatito en pegmatitas y en segregaciones magmáticas.

La roca fosfórica se le denomina igualmente *fosfórita* y se define como un depósito sedimentario integrado por minerales de fosfato. Se emplea este nombre para rocas formadas únicamente por apatita como también para todas las rocas fosfatadas de calcio, sean o no apatíticas. Las fosfóritas pueden estar libres de minerales contaminadores, pero más generalmente el componente fosfático está mezclado con otros minerales.

Los minerales predominantes en la composición química de la roca fosfórica corresponden al grupo del apatito (colofana, fluorapatita, hidroxilapatita y otros), pero su composición es muy compleja y difícil de estudiar por la presencia de impurezas de grano fino. Los depósitos de fosfato contienen además concentraciones anormales de algunos elementos raros, especialmente vanadio, uranio, selenio, cromo, níquel, zinc, molibdeno y plata.

En asociación con los minerales fosfáticos se encuentran, en las fosfóritas, los minerales comunes de los sedimentos como la calcita, dolomita, calcedonia y minerales arcillosos.

#### 7.9.1.2 Origen.

Por ser muy comunes, formar amplios yacimientos y corresponder al tipo de roca existente en Santander, se trata solamente el origen de las fosfóritas marinas.

Muchas teorías se han propuesto para explicar el origen de las fosfóritas, pero la más aceptada es la Kazakof (1.937), quien supone que se forman principalmente en la zona limítrofe entre los sedimentos de plataforma de aguas poco profundas y la zona de acumulación geosinclinal de aguas profundas. La teoría se basa en la gran diferencia de solubilidad de los fosfatos de los fondos oceánicos y los de las zonas marinas someras. La solubilidad del fosfato aumenta en las profundidades marinas por la presencia de un pH bajo y bajas temperaturas, las corrientes marinas ascendentes que provienen de estas profundidades al llegar a las zonas someras, entre 200 y 50 m, precipitan el fosfato por aumento de la temperatura y del pH al igual que la pérdida de  $CO_2$ . La precipitación puede ser en parte biológica, pero es sobretodo química ya que el fosfato reemplaza las conchas de los foraminíferos y restos orgánicos. La fosfórita de los geosinclinales está asociada con lutitas negras y rocas

silicatadas (ftanitas), son estratificadas, laminares y más ricas en  $P_2O_5$ ; la de plataforma es de hábito nodular y está asociada con glauconita y materiales arenosos.

Generalmente los estratos fosfáticos se depositan en zonas en donde la tasa de sedimentación es muy baja, y por esta razón las formaciones con fosfatos tienen espesores más reducidos en relación con sedimentos contemporáneos estériles. Esto implica además que los depósitos importantes de fosfatos se formen lentamente y en condiciones de alto grado de estabilidad paleogeográfica.

En Colombia la roca fosfórica se presenta en rocas del Cretáceo Superior Marino y es sobre el borde W de la Cordillera Oriental en donde existen las principales posibilidades dentro de la Formación La Luna, y en el Grupo Guadalupe, en los niveles de Plaeners.

### 7.9.1.3 Usos.

Cerca del 90% del fosfato producido en el mundo se utiliza como fertilizante en la agricultura; transformándolo químicamente para hacerlo más aprovechable. La utilización del mineral en bruto es reducida. La roca fosfórica se trata con ácido sulfúrico para obtener "fosfatos ácidos", los cuales se conocen con los nombres de: superfosfato, superfosfato triple y fosfato bicálcico productos en los cuales el fósforo es fácilmente asimilado por las plantas. Se utiliza igualmente el fosfato en forma de ácido fosfórico y fosforoso.

Algunos otros usos de los fosfatos son: en la industria siderometalúrgica, para revestimientos contra la herrumbre; fósforos de seguridad; insecticidas; fuegos artificiales; bombas, granadas; cortinas de humo; harinas artificiales; cementos; bebidas; fotografía, cerámica, etc.

### 7.9.2 Áreas de Explotación

En Santander existen varios y extensos afloramientos de roca fosfórica pero no se explota la roca en la actualidad, sino en pequeñas cantidades para mezclarla con caliza y después de molida aplicarla directamente a la agricultura. Un intento de poner en marcha una empresa explotadora de la roca fosfórica en el Municipio de Lebrija, sitio la Azufrada o Quebrada la Sorda, se suspendió por falta de capital.

Se señalan entonces los principales prospectos del departamento reiterando que no existe explotación organizada.

La roca fosfórica está ligada a las formaciones del Cretácico Superior pero los principales mantos se presentan dentro de la Formación La Luna, en el Miembro Galembó. Una franja muy importante de este miembro se extiende

desde San Vicente de Chucurí hasta la estación férrea del Conchal sobre el Río Lebrija. De esta franja el sector comprendido entre el sitio conocido como la Azufrada y el Conchal ha sido estudiado con algún detalle. En casi todos los sitios en donde se presenta el Miembro Galembó aparecen capas fosfáticas, pero no ofrecen buenos espesores o no se han estudiado con detalle.

Dentro de la Formación Capacho en el área de San Andrés se encontraron capas fosfáticas delgadas hacia la base (0,65 m) y algunas más gruesas a 135 y 185 metros por encima de piso. La última alcanza espesores hasta de 2,5 metros y contenido de  $P_2O_5$  de 25,4 %, (Ingeominas, 1.970).

En la base de la Formación Umir que se superpone al Miembro Galembó de la Formación La Luna, en estratos arenosos se encontró un nivel con espesor y contenido en fosfatos que ameritan un estudio detallado. el nivel se presenta en la Vereda Palmira al oeste de la cabecera municipal de San Vicente de Chucurí.

### 7.9.3 Estudios Realizados

INGEOMINAS, hacia finales de la década del 60 y comienzos de la del 70, adelantó estudios de prospección geológica de superficie en todos los afloramientos de las formaciones que contienen fosfóritas y determinó la existencia de dos sectores importantes que pudieran ser estudiados en detalle para una explotación. Los trabajos fueron publicados (Ingeominas, 1.970) y de ellos se extracta el siguiente cuadro:

Localidad	Espesor m	Tenor en $P_2O_5$	Reserva posible en mill. ton.	Observ
Azufrada-Conchal Vanegas	0,70-2,10	15-27%	25	Base Miem. Galembó
San Vicente-Azufrada	0,50-1,70	15-28%	15	Ídem

En el sector Azufrada-Conchal se tomaron unas 150 muestras para análisis diferentes separadas regularmente en los 115 kilómetros que hay entre las dos localidades. Las muestra se tomaron solamente del lecho principal cuyo espesor varía entre 0,70 y 1,50 metros. De estas muestras se analizaron 100 para composición química y se obtuvieron resultados que oscilan entre 12,2 y 29,0 % de  $P_2O_5$ , con una mayoría de muestras con porcentajes entre 17,0 y 25,0. Se obtuvieron además resultados de CaO, MgO,  $Al_3O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , y SiO<sub>2</sub>; algunos de flúor y pérdidas por calcinación. El óxido de calcio es variable

pero casi nunca superior a 43,3% de CaO; la sílice y residuo insoluble tiene como promedio el 28%; el óxido de aluminio está ausente en algunas muestras y en otras no sobrepasa el 3,0%. Las variaciones se explican por la meteorización de la roca.

En la Universidad Industrial de Santander figuran nueve proyectos de grado que tratan sobre la roca fosfórica. Algunos presentan diseños de planta para explotación y concentración de la roca; otros determinan el grado de molienda para concentrar los fosfatos y otros diseñan procesos térmicos y/o químicos para obtener productos más asimilables por las plantas. Todos los proyectos miran hacia la producción de fertilizantes.

La División Regional Minera de Bucaramanga ha elaborado igualmente estudios sobre la explotación de la roca fosfórica en el sector La Azufrada-Conchal.

En el Congreso Nacional de Minería celebrado en Bucaramanga, Herzen Hernández, (1.971) presentó un trabajo sobre la utilización y procesamiento de la roca fosfórica del sector del Conchal-Vanegas, estudio que sirvió para organizar una empresa para la explotación de esta roca. Infortunadamente la empresa no tuvo continuidad y se cerró sin haber obtenido una producción importante.

Recientemente Giovani, J, Ortiz & Alvaro, M. Solarte (1.993), realizaron un trabajo en la Universidad Industrial de Santander denominado "Roca fosfórica y fertilizantes" en el cual hacen un compendio de las publicaciones y trabajos sobre roca fosfórica en el país y en Santander, resumen los métodos de extracción, trituración y molienda; tratan los diferentes procesos para obtener productos acidulados de la roca fosfórica; resumen las características de los fertilizantes fosforados e indican las posibilidades de las fosfóritas en Santander.

En resumen hay que decir que se han escrito y publicado múltiples trabajos sobre la roca fosfórica y específicamente sobre la que se presenta en el sector San Vicente-Conchal en Santander.

La Empresa Santandereana de Fertilizantes estableció una explotación a orillas de la quebrada La Sorda, en La Azufrada y alcanzó a producir unas 500 toneladas para aplicación directa al suelo. Sin embargo, la falta de capital para el montaje de las instalaciones de molienda, acabó con la empresa, debido a que la molienda era subcontratada con particulares, quienes no cumplían con las especificaciones.

#### **7.9.4 Aspectos Socioeconómicos y Ambientales**

Por no existir explotaciones actuales no se tratan estos aspectos.

## 8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

### 8.1 AGREGADOS PÉTREOS

El siguiente resumen tiene como base un estudio hecho por Ingeominas sobre los materiales de construcción en Bucaramanga.

Las arenas y piedras para triturados con destino a la construcción son extraídas de las numerosas quebradas y ríos que circundan la meseta de Bucaramanga. Son materiales de arrastre, gracias al carácter torrencial de los ríos en la temporada de lluvias, se tiene un suministro adecuado de estos materiales. Su producción escasea en los meses de verano.

Existen explotaciones pequeñas en el Río de Oro, desde Piedecuesta hasta el Café Madrid, en la confluencia del río Suratá. En las quebradas Zapamanga, Mensulí, Aranzoque, Río Frío y en las contaminadas aguas que descienden de la Meseta al Río de Oro, los areneros colocan represas improvisadas de palos y aún de concreto para retener la arena, durante cada creciente en cada uno de estos sitios los pequeños areneros pueden captar entre 5 y 15 volquetadas.

A lo largo del Río Manco, laboran numerosos areneros en pequeña escala.

Las explotaciones grandes están localizadas en:

- Bocas en la confluencia del Río Negro con Lebrija (Uricochea & Calderón). Con una extracción alrededor de 500 m<sup>3</sup>/día, utilizando "buldóceres", retroexcavadoras y volquetas. Poseen planta de trituración y clasificación para la producción de material destinado a la construcción de carreteras.
- Existe una explotación de material aluvial del Río de Oro de cierta consideración (IC Prefabricados) en Chimitá, en la margen izquierda del Río de Oro sobre material aluvial de arena y cantos rodados. Se emplea equipo pesado. La planta de trituración y clasificación tiene una capacidad de 500 m<sup>3</sup>/día y suministra arena y triturado para la planta de concretos premezclados de Cementos Diamante, la cual produce aproximadamente el 60% del concreto para la industria de la construcción en Bucaramanga. IC Prefabricados hace gestiones par conseguir otros sitios de explotación.
- En Pescadero, en la desembocadura de los ríos Manco y Umpalá sobre el Chicamocha varios areneros de capacidad pequeña y mediana (30 a 100 m<sup>3</sup>/día) que extraen materiales de arrastre (arena y piedra) suministran a

empresas que poseen plantas de trituración y clasificación como Grandicon (Carreteras) y Premezclados Cementos Boyacá. Cada una de estas puede producir entre 300 y 500 m<sup>3</sup> de materiales /día.

- En las cercanías del río Tona, 900 metros arriba del puente de Tona, sobre la carretera a Matanza, la firma Tricopri explota una cantera de material cuarzo feldespático de naturaleza ígnea, para producir entre 300 y 400 m<sup>3</sup>/día.

En general, la mayoría de los areneros pequeños no poseen permisos de extracción. Los productores de agregados pétreos medianos y grandes los han conseguido de la CDMB y uno del Ministerio de Minas.

En materia ecológica, la abundancia de materiales de arrastre, se debe a la creciente deforestación de los ríos como el Río de Oro, Río Negro, Río Frío, Manco, Chicamocha, Suratá y la mayoría de las quebradas causada por explotaciones agropecuarias. La explotación de estos materiales, además de alimentar a la industria de la construcción descarga parcialmente de sedimentos a los ríos aunque algunos areneros causan derrumbes en las orillas.

## **8.2 ARCILLAS**

### **8.2.1 Características**

Arcilla proviene del latín "arguilla" y la palabra "clay" proviene del antiguo idioma que quería decir pegoso y plástico.

La palabra Arcilla se emplea con referencia para nombrar a un material natural con tamaño de partículas inferior a dos micras, terroso que se hace plástico al ser mezclado con agua, de fácil moldeo y que cuece en un producto duro.

Las arcillas son agregados o mezclas de minerales y sustancias coloidales. Son materiales terrosos compuestos principalmente por silicatos aluminicos o magnésicos hidratados de potasio, sodio y otros elementos (Mutis 1983).

Comercialmente se dividen en arcillas grasas, refractarias, blanqueadoras, misceláneas, caolines y bentonitas.

### **8.2.2 Físicas y Químicas**

Las impurezas de las arcillas afectan sus propiedades físicas así: el cuarzo disminuye su plasticidad y aumenta su punto de fusión haciéndolas refractarias.

La sílice coloidal dentro de ciertos límites aumenta su plasticidad. La alúmina le da propiedades refractarias mientras que el óxido de hierro le sirve de colorante (Mutis 1983).

### 8.2.2.1 Geológicas

Las arcillas se forman por la descomposición o meteorización de feldespatos, pueden ser residuales (autóctonas) o transportadas (alóctonas).

*Arcillas Residuales:* Ocurren en el mismo lugar donde se formaron a partir de la meteorización o intemperismo de los componentes aluminicos de rocas ígneas y otras rocas con alto contenido de minerales feldespáticos, las arcillas residuales deben ser buscadas en las zonas meteorizadas de lutitas, pizarras en subsuelos que cubren calizas las cuales se forman por lixiviación del carbonato de calcio, magnesio y consecuentemente concentración de los silicatos aluminicos insolubles entre otros ambientes.

*Arcillas Transportadas:* Se forman a partir de la depositación de materiales arcillosos transportados en suspensión, a cierta distancia de la playa mar adentro. Estos yacimientos pueden ser de gran extensión, considerable espesor y uniforme composición, la granulometría varía lateralmente debido a las diferentes corrientes que acarrear materiales, por lo general se hallan intercaladas en secuencias arenosas y calcáreas.

*Arcillas Misceláneas:* Constituyen el grupo el grupo mas conocido en la industria y la naturaleza, pueden ser de cualquier color y contienen grandes cantidades de impurezas, el mineral predominante es la Illita, aunque pueden contener igualmente Monmorillonita y Caolinita, alto contenido de álcalis, tierras alcalinas, minerales arcillosos, cuarzo, carbonatos y micas, después de quemada toma una coloración rojiza, debido al contenido de hierro, son lo suficientemente plásticas y moldeables por debajo de los 1000 °C, se usan en alfarería donde las propiedades de plasticidad son las mas importantes, además se usan en la fabricación de ladrillos, tubos, tejas, abrasivos, pinturas.

## 8.2.3 Actividad minera

### 8.2.3.1 Número de Minas Reportadas

En el Censo Minero de Norte de Santander y Santander de 1970, (Téllez 1971), no se reportan explotaciones de arcillas para estos dos departamentos.

En el Catálogo de Yacimientos, Prospectos y Manifestaciones Minerales de Colombia, elaborado por el ingeniero Vicente Mutis Jurado y publicado por INGEOMINAS, 1983, aparecen reportados las siguientes mineralizaciones de arcillas.

### 8.2.3.2 En Santander

Están relacionadas 14 manifestaciones quedando Santander en cuarto lugar en cuanto a número de reportes, las cuales se relacionan a continuación como punto de referencia:

- En la finca el Tejar vereda San Francisco se han calculado unas 500.000 Ton de arcilla para cerámica, reportada en 1978.
- En la finca la Victoria del Municipio de Lebrija hay un banco de mas de 8 metros de espesor, al cual se le estiman unas 30.000 toneladas de arcilla, reportada en 1978.
- Al norte de Barrancabermeja se reporta un yacimiento con un espesor de 2,50 metros, con unos 8.200 m<sup>2</sup> de arcilla, reportada en 1978.
- En la mina el Portillo del Municipio de Guaca se reportan arcillas con espesores de hasta 9,50 metros, reportada en 1975.
- En El Playón se encuentra un banco de 7 metros de espesor, reportada en 1978.
- En el barrio 14 de Marzo del Municipio del Socorro, hay una explotación en una capa de mas de 3 metros de espesor, reportada en 1978.
- En Charalá hay reportes tomados de las licencias de explotación 4359 y 6493. Minminas.
- En Oiba se reportan dos solicitudes de licencias para explotación 7536 y 7537. Minminas.
- En Gámbita una solicitud de la Licencia de explotación 4946. Min minas.
- En San Vicente de Chucurí se reporta la licencia de explotación 7685, Minminas.
- En Floridablanca se reportaban exploraciones en la región de Bucarania en 1978.

- En Girón se reporta un estudio de las arcillas de la vereda Malpaso.
- En Lebrija cerca al poblado hay otra capa de arcillas finas. reportada en 1970.
- En Málaga se reportan arcillas para ladrilleras en el municipio.

### 8.2.3.3 Otros Departamentos

Hay 134 reportes en otros departamentos distribuidos así: Tolima 33, Antioquia 25, Cundinamarca 21, Norte de Santander 13, Nariño 8, Valle 7, Huila 7, Caldas 5, Sucre 3, Putumayo 2, Cauca 2, Risaralda 2, Bolívar 1, Chocó 1, Magdalena 1, Meta 1.

En el Censo Minero elaborado por el DANE en 1988, están reportadas en toda Colombia, 286 minas productoras de arcilla todas a partir de depósitos residuales, todas las minas están siendo explotadas a cielo abierto como canteras y la producción esta englobada en los llamados minerales no metálicos.

La minería de subsistencia ocupa una población en toda Colombia de 1524 personas en la explotación de arcillas, con una producción de 22437 Ton por semana. de las cuales corresponden a Santander 557 personas ocupadas en minería de subsistencia y una producción de 3.422 Ton por semana.

### 8.2.4 Minería Actual

Existe una serie de pequeñas ladrilleras en los alrededores de Piedecuesta que fabrican artesanalmente (manualmente) ladrillos macizos (temosa) y tejas. Se explota la arcilla de limos superficiales, dejando huecos y charcas. Son de poca capacidad. Estos tejares se localizan desde Curos hasta Piedecuesta, en la zona de Barroblanco y a la salida hacia Bucaramanga.

Tejares o Chircales del mismo tipo se encuentran aun en la región de Malpaso en Bucaramanga, en Girón y en Lebrija.

Las explotaciones mas grandes corresponden a:

- Ladrillera Bucaramanga en la vía hacia Girón, Malpaso-Provenza, actualmente cerrada por la construcción de urbanizaciones en su cercanía y las emisiones de sus hornos. Posee equipo pesado para la extracción de las arcillas y maquinaria acuatizada para la producción de ladrillos y tubos.

Su capacidad alcanza las 3.000 toneladas/mes.

- Ladrillos y Tubos en la zona de Malpaso explota las arcilla en terrenos de su propiedad con equipo pesado y produce ladrillos en hornos continuos. Esta empresa ha previsto la no construcción de vivienda en sus cercanías mediante la compra de terrenos aledaños.

Su producción es aproximadamente de 2.700 toneladas/mes, posiblemente superada actualmente.

- Ladrillera Santander, zona de Malpaso, con una producción manual de 800 toneladas/mes aproximadamente.
- Ladrillera Ergo en Girón, con una capacidad de 1.700 toneladas/mes, actualmente cerrada por la construcción de viviendas en los alrededores y la emisiones particulares de la planta.

## **8.2.5 Aspectos Mineros**

### *8.2.5.1 Proceso de Explotación y Beneficio*

El arcilla en las grandes explotaciones se extrae con buldóceres de diferentes frentes, para hacer mezclas, se carga a volquetas y se envía a la planta donde se amasa para darle la plasticidad requerida por el equipo de extrusión o moldeado para la conformación continua de las diferentes clases de ladrillos. Los ladrillos son secados durante varios días y homeados en varios tipos de hornos.

En los chircales o tejares pequeños se explota la arcilla con picas barras y palas, se amasa en amasadoras movidas por animales o por pisoteo. Se moldean los ladrillos y tejas manualmente y se secan al sol o en cobertizos para luego hornearlos muy rudimentariamente usando carbón grueso.

### *8.2.5.2 Problemática*

La ciudad ha avanzado sobre las explotaciones y beneficiadoras de arcillas por un lado y por otro lado, éstas no han mejorado sus procesos para la prevención de emisiones.

Es necesaria una reorganización y relocalización del sector con la búsqueda de nuevas fuentes de arcillas, algunas empresas lo están haciendo, como también

la instalación de equipos limpiadores de las emisiones y mejoras en la combustión del carbón.

## **8.3 PIEDRAS ORNAMENTALES. MÁRMOL**

### **8.3.1 CARACTERIZACION**

#### *8.3.1.1 Definición y origen.*

El mármol es una roca que resulta de la transformación de las calizas por acción de temperatura y presión, vale decir por metamorfismo. El mármol tiene dureza 3 en la escala de Mohs y peso específico 2,7. Una caliza es una roca sedimentaria con contenido importante de carbonato cálcico.

#### *8.3.1.2 Usos.*

Se utiliza principalmente para pisos, enchapes y molido como cal agrícola. La presencia de hierro, sílice y/o fracturas limitan su uso como piedra decorativa.

### **8.3.2 ÁREAS DE EXPLOTACIÓN**

Se han identificado las siguientes áreas:

*Río Mataperros.* Se sitúa a 5 kilómetros al este del Corregimiento de Berlín en el Páramo homónimo. Se encuentran diez estratos con variaciones de espesor entre 0,75 y 5,25 metros dentro de la Formación Silgará de origen metasedimentario. Los mármoles son de color gris, gris verdoso y rosado.

*Carretera Berlín-Vetas.* Localidad a 6 kilómetros al noroeste de Berlín dentro de los metasedimentos de la Formación Silgará cerca del contacto con rocas granodioríticas. El mármol es de color gris azulado claro, de textura cristalina gruesa y estratificación delgada hacia la base del afloramiento y cambia a estratos gruesos, masivos, hacia el techo.(WARD, *et. all.*, 1.970). Los afloramientos están muy fracturados.

*Carretera a Baraya.* 13 kilómetros al sudeste de Berlín, dentro de los estratos de la Formación Floresta, en forma de lentejones. El mármol es de color gris claro a gris verdoso y blanco, con textura cristalina media y silícea.

*Carretera Guaca-Baraya.* Sitio El Calichal Aguanoso.

En la División Regional Minera de Bucaramanga, figuran varias solicitudes de permisos de exploración de mármol en el sector de Curití, Los Santos y otros municipios, pero se trata de afloramientos de calizas cretácicas que se explotan o explotaron en forma de bloques para ser utilizadas en ornamentación. Estas minas o manifestaciones se tratan en la monografía de las calizas.

### **8.3.3 ASPECTOS MINEROS.**

#### *8.3.3.1 Número de Minas en Explotación y Clasificación.*

Se ha explotado mármol en tres sitios, todos cercanos al Páramo de Berlín, pero la explotación no ha sido permanente, sino que se ha hecho en períodos más bien cortos. Las explotaciones se han realizado por la carretera Berlín Vetas 6 kilómetros al noreste de Berlín, (mármoles Bucarica), Municipio de Tona; sobre la vía Berlín Baraya cerca del sitio conocido como El Portillo y en el sitio conocido como El Calichal Aguanoso, este último con una explotación más continua que los otros.

Todas las minas se explotan a cielo abierto y son de pequeña minería.

#### *8.3.3.2 Estudios Realizados*

Se han limitado a los estudios tendientes a obtener las Licencias de Exploración y a cálculos de reservas para la presentación de los informes finales de Exploración, en algún caso.

#### *8.3.3.3 Producción.*

La División Regional Minera de Bucaramanga reporta una producción de 10.000 toneladas para el año de 1.994, en las minas de Tona (Bucarica) y Guaca, (Calichal Aguanoso), sin discriminación de la producción en cada una de las minas y sin identificación del producto. Normalmente los productos son rajón y bloques pequeños utilizados como marmolina y en el Calichal Aguanoso, se produce espacato (tabletas pequeñas para enchape). No se extraen bloques grandes.

### **8.3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.**

Las minas emplean poco personal, en su mayoría personal transitorio. Se ocupa personal de la región con poca experiencia en minería y se le paga por

tonelada extraída. Estas minas no generan empleo permanente significativo en el proceso de extracción.

### **8.3.5 ASPECTOS AMBIENTALES**

Las explotaciones a cielo abierto afean el paisaje y contaminan el aire en el proceso de voladuras y el arranque, pero las explotaciones son muy incipientes y por ende la contaminación es menor. No existen programas de recuperación, las zonas de explotación son de páramo con vegetación muy reducida.

### **8.3.6 ASPECTOS LEGALES**

En los listados del Ministerio de Minas y Energía, para el año 1.995, figuran 18 Licencias de exploración y un permiso, todos otorgados. Por su situación geológica, solo cuatro pertenecen a mármol verdadero y los restantes son calizas utilizadas en ornamentación.

## 9. MINERALES METÁLICOS

Los minerales metálicos comprenden los metales preciosos, los metales no ferrosos, los ferrosos y los metales secundarios. Los primeros fueron tratados en el capítulo 5 y son el oro y la plata; los metales no ferrosos o básicos comprenden el cobre, plomo, zinc, estaño y aluminio; los ferrosos el hierro, manganeso, níquel, cromo, molibdeno, wolframio, vanadio y cobalto; y los secundarios, metales como el magnesio, mercurio, arsénico, berilo, radio, uranio, etc.

### 9.1 METALES NO FERROSOS

#### 9.1.1 Plomo y Zinc

En las mineralizaciones conocidas en Santander estos dos metales están siempre asociados y por tanto se tratan en conjuntamente.

##### 9.1.1.1 Caracterización

El principal mineral del plomo es la galena cuya composición es un sulfuro de plomo  $SPb$  con un 86,6 % de Pb y 13,4 % de S. En los análisis se encuentra casi siempre la presencia de plata como mezcla de minerales tales como la argentita y la tetrahedrita. También puede contener zinc, cadmio, antimonio, bismuto y cobre. La galena cristaliza en el sistema cúbico, tienen dureza 2,5; gravedad específica 7,4 a 7,6, es de brillo metálico, color y raya gris de plomo.

La galena es un sulfuro corriente y se presenta en filones asociada con la blenda, la pirita, marcasita, calcopirita, cerusita, anglesita, dolomita, calcita, cuarzo, barata y fluorita. Cuando se presenta en filones relacionados con rocas ígneas se presenta a menudo asociado con plata. Cuando está asociada a calizas se presenta en filones relleno de espacios libres o en depósitos de reemplazamiento y está acompañada corrientemente por dolomitización de la roca pudiendo carecer de toda relación aparente con rocas ígneas.

El principal mineral del zinc es la blenda (esfalerita), la cual cristaliza en el sistema cúbico, tiene dureza 3,5; gravedad específica 3,9 a 4,1, brillo no metálico y resinosos a submetálico, color blanco cuando es pura y verde cuando es casi pura; corrientemente amarillo, castaño a negro oscureciéndose con el contenido de hierro; raya blanca a amarillo castaño. Es un mineral extremadamente corriente y se asocia con la galena, pirita, marcasita,

calcopirita, calcita y dolomita. Por su origen y yacimiento está íntimamente ligada a la galena.

El plomo y el zinc son metales esenciales en la industria moderna como minerales no ferrosos. El plomo se utiliza en la producción de minio y litargirio, baterías, materiales de soldadura, cañerías, plomo laminado, municiones, metales para cojinetes, etc., el zinc se usa para galvanización, moldeo a presión, fabricación de latón, zinc laminado etc.

#### 9.1.1.2 Áreas de mineralizaciones.

En el departamento, las mineralizaciones de plomo y zinc se encuentran en dos formas:

- Asociadas a sedimentos del Cretácico inferior dentro de las formaciones Paja y Rosa Blanca cuya constitución es esencialmente de calizas y shales. Las mineralizaciones se presentan, dentro de los shales, principalmente como rellenos de fracturas, en tanto que en las calizas se suelen presentar en fracturas, como relleno de cavidades y como reemplazamiento parcial de la roca encajante. Se presentan mineralizaciones de galena, esfalerita y calcopirita subordinada y como ganga barita, calcita, dolomita y siderita. Este tipo de mineralización es muy común desde el sur del departamento en la región de Sucre hasta las inmediaciones de la Mesa delos Santos.
- En relleno de fracturas asociadas a rocas ígneas y metamórficas del Macizo de Santander. Aquí la mineralización comúnmente consta de galena asociada con fluorita y barita y en forma muy subordinada hay calcopirita, en tanto que la esfalerita desaparece totalmente. OTERO & ANGARITA, (1,975).

Los autores anteriores citan una serie de mineralizaciones que se resumen así:

- Mina de Peñas Blancas. Localizada en el Municipio de Sucre a una hora de camino desde el sitio conocido como Altamira sobre la carretera Sucre - Sabana Grande. Se presenta galena y esfalerita con ganga de calcita y siderita relleno de fracturas dentro de calizas negras de la Formación Rosa Blanca. en los respaldos se observan incrustaciones y diseminación de esfalerita. La zona mineralizada tiene espesores entre 0,10 y 0,40 metros. Se extrajeron algunas toneladas de mineral de plomo a finales de la década del sesenta y comienzos de la del setenta, pero luego se paralizó la explotación.
- Afloramiento La Rata. En el Municipio de Sucre, en el sector de Sabana Fiera, cerca de la escuela del mismo nombre. Se observa una mineralización de galena con cantidades menores de malaquita, azurita y calcosina y como ganga calcita. En las vecindades se extrajeron pedazos

de galena de forma irregular derivados de la erosión de calizas del Rosa Blanca.

- Afloramiento de Peña Helechal. Localizado en el Municipio de Bolívar en la Vereda Peña Negra a un lado de la carretera que conduce a Berbeo. Se presenta una mineralización de galena en hilos delgados con ganga de siderita y calcita, formando venas grises que cortan las calizas de la Formación Rosa Blanca. Se hicieron pequeñas explotaciones a cielo abierto pero la mineralización no ofrece interés económico.
- Afloramiento de Gámbita Centro. En el municipio homónimo, sobre el camino de herradura en la salida del pueblo hacia la población de Arcabuco. Se presenta una mineralización de galena, piritita y calcopiritita con cuarzo en lentejones, dentro de shales negros ferruginosos. El espesor de la mineralización es superior a los 10 centímetros y tiene buena continuidad lateral. Los shales se presentan muy piritosos. No se explota.
- Afloramiento de la Quebrada San Juan. En la vereda homónima en el Municipio de Guacamayo a unos dos kilómetros al sur de la población y está dentro de las calizas del Rosa Blanca. No se observó la mineralización in situ. Se vieron pedazos de galena con barita removidos seguramente de una vena mineralizada que no se encontró. No tiene importancia.
- Prospecto Tres Esquinas. En el Municipio de Guavatá en la Hacienda Tres Esquinas sobre la carretera Vélez - Guavatá. Se presenta una mineralización dentro de shales de la Formación Paja, con esfalerita en lentejones, con ganga de calcita y con minerales secundarios de malaquita y limolita. Tiene un espesor de 10 a 20 centímetros en una longitud de unos 20 metros. Se hicieron pequeñas explotaciones por medio de trincheras y en un túnel de unos 20 metros, pero se abandonó por el poco interés económico de la mineralización.
- Prospecto Quebrada Cedrillal. En el Municipio de Coromoro, en la quebrada Cedrillal en la hacienda Miraflores. Se presenta una mineralización lenticular de galena, esfalerita y calcopiritita, con ganga de calcita, dolomita y siderita dentro de calizas dolomitizadas de la Formación Rosa Blanca. En este sitio se calcularon reservas (INGEOMINAS) del orden de unas 100.000 toneladas con tenores de  $Pb= 1,32\%$ ;  $Zn=0,57\%$  y  $Cu= 0,04\%$ .
- Afloramiento el Veleño. En el Municipio de los Santos por la carretera que va del poblado a la Vereda El Regadero en la Quebrada La Laja. Hay filones de cuarzo y a veces fluorita con pequeñas cantidades de galena, calcopiritita y piritita atravesando las calizas de la Formación Rosa Blanca. De este sitio se extrajeron algunas toneladas del mineral pero luego se abandonó.

- Prospecto Hacienda Montenegro. Municipio de Concepción en García Rovira, a unos 9 kilómetros del poblado. Se observan mineralizaciones de esfalerita y en menor proporción de galena en calizas del Cretácico Medio, ligeramente dolomitizadas. Se presenta en lentejones paralelos a la estratificación con algunos cristales diseminados entre la caliza.
- Mina el Mirto. Localizada en el Corregimiento de Umpalá a unos 800 metros de la Inspección de Policía de Pescadero por el camino que sube a las lomas de Ventorrillo. Se encuentra un filón de fluorita blanca a verde pálido asociada con cuarzo, dentro del Granito de Pescadero. La mina contiene algo de galena, pero se explotó principalmente por la fluorita. Está abandonada.
- Mina el Tembladal. Se encuentra en el municipio de Tona por el camino Berlín-Tona. Se presenta una mineralización de fluorita, galena, cuarzo y cantidades menores de pirita, calcopirita y esfalerita dentro de una brecha de falla. La mina se abandonó antes de 1.975.
- Mina Loma del Padre. Localizada cerca del Corregimiento de Berlín a 2,5 Km. siguiendo la carretera a Pamplona. Es un relleno de fractura en una zona de falla que afecta las rocas metamórficas de bajo grado de la Formación Silgará. El mineral es piromorfita, mineral secundario posiblemente derivado de la alteración de galena. La mina fue explotada en la década del sesenta pero se encontraron problemas de tipo metalúrgico por lo cual se abandonó.
- Mina el Chopo. Localizada en el Municipio de California a unos 5 kilómetros del poblado por el camino a Tronadora. Hay una mineralización de galena con algo de esfalerita dentro de diques de roca gris muy alterada que corta rocas intrusivas igualmente alteradas. Los sulfuros se observan diseminados. Se hicieron algunos destapes pero luego se abandonó la mineralización.

Como queda establecido hay un gran número de mineralizaciones de Pb repartidas en un área muy extensa, pero que aparentemente no ofrecen gran posibilidad de desarrollar una minería importante de estos minerales. En la década del sesenta y mitad de la del setenta se exploraron casi todas las mineralizaciones enumeradas y se hicieron explotaciones muy pequeñas. Hoy en día no se explota ninguna mineralización en el departamento, como mina de plomo o zinc.

Por no existir explotaciones actuales no se tratan los aspectos relacionados con el tipo de minería, ni los socioeconómicos y ambientales.

## 9.1.2 COBRE.

### 9.1.2.1 Caracterización.

Es un metal muy importante en la industria. Tiene dureza 2,6 en la escala de Mohs, funde a 1.083 grados centígrados, de fractura astillosa, de color rojo-amarillento, es dúctil y maleable y se caracteriza por ser un gran conductor eléctrico. Ofrece resistencia a la corrosión y al magnetismo.

El cobre se presenta en estado nativo y en sulfuros principalmente entre los cuales los más comunes son: calcopirita con un 34,6% de cobre; y bornita, con un 26% de cobre. En minerales secundarios son importantes la calcosita y la covelita.

Los depósitos de cobre más importantes en el mundo son los pórfidos cupríferos y le pueden seguir en importancia los sulfuros masivos de tipo sedimentario. En algunos sitios se beneficia el cobre de filones de origen variado. Dentro del marco geológico nacional se estima que en las cordilleras Central y Occidental es donde pueden existir depósitos importantes de cobre en tanto que sobre la Cordillera Oriental las probabilidades son mínimas, (MUTIS, V., 1983).

### 9.1.2.2 Áreas de mineralizaciones.

Se distinguen, en Santander varias áreas con mineralizaciones de cobre que tienen alguna diferencia en cuanto a su origen y sitio de emplazamiento. Se pueden describir así:

- Depósitos de relleno de fracturas y cavidades con algún reemplazamiento en las rocas calcáreas del Cretácico inferior. Se presentan en el sur del departamento en el sector de Bolívar - Sucre principalmente. El cobre se encuentra en forma de sulfuros siendo la calcopirita la más abundante y en menor proporción calcosina y covelita, pudiendo ser estas dos últimas de origen supergénico. Como minerales de oxidación se suele encontrar malaquita y azurita.
- Sulfuros de cobre subordinados a minerales de plomo y zinc dentro de sedimentos del Cretácico inferior, en el área de García Rovira.
- Rellenos de fracturas dentro de limolitas, areniscas y arcosas de colores rojizos y de ambiente continental. Las mineralizaciones están ligadas genéticamente a rocas ígneas porfíricas de composición dacita-andesita. Se presenta calcopirita y en menor proporción bornita, covelita y calcosina; como mineral de ganga se tiene el cuarzo y algunos carbonatos.

- Minerales de cobre en venillas y diseminado en un pórfido dacítico en el área de San Antonio, Municipio de California. Está relacionado con una fuerte silicificación de la roca encajante.
- Sulfuros de cobre asociados con cuarzo en venillas y filones dentro de rocas ígneas y metamórficas en el Macizo de Santander.

Los depósitos de relleno de fracturas del sector de Bolívar-Sucre, son los más importantes y se conocen innumerables afloramientos en los corregimientos de El Peñón, Berbeo y La Hermosura en el Municipio de Bolívar y en varias veredas del Municipio de Sucre. Estas mineralizaciones generalmente con calcopirita en rellenos de diferente espesor y longitud fueron explotadas muy rudimentariamente en la década del sesenta y el mineral vendido a comerciantes de Bogotá y Medellín. Las máximas explotaciones alcanzaron unas 200 toneladas en donde se sacaba la calcopirita por medio de trincheras a cielo abierto y cuya profundidad no sobrepasó los 2 a 3 metros. Después del año 70 todas las pequeñas explotaciones fueron suspendidas. Hacia el año 74 se intentó en el Municipio de Barbosa una planta de procesamiento de la calcopirita con el objeto de producir sulfato de cobre para ser utilizado en la fabricación de plaguicidas; se aprovechó una pequeña mineralización ubicada en el Corregimiento del Peñón, en es sector conocido como la Hoya de Panamá, pero si bien se tuvo éxito inicial, la empresa fracasó por problemas económicos ya que se trataba de una pequeña industria sin mayor capacidad de inversión.

En este sector, al sur del departamento se pueden citar, por memoria, las siguientes mineralizaciones de relleno de fracturas:

*En el Municipio de Bolívar:*

- Corregimiento del Peñón: Mina el Peñoncito a 5 kilómetros del caserío; Mina Alto el Roble a 3,300 metros al norte del poblado; Afloramiento Hoya de Panamá a 6 horas del caserío sobre la Quebrada San Isidro y afloramiento Peñitas a 1 hora de camino por la vía Polvero El Peñón.
- Corregimiento de Berbeo: Mina el Santuario a 3 kilómetros al noreste de la población; Mina la Cuchilla, al oeste de la población muy cerca de ella; Mina San Ciriaco Canipa, situada al noreste del poblado a unas dos horas de camino; y Afloramiento de Barro Hondo a dos horas del poblado.
- Corregimiento de la Hermosura: Mina la Hoya del Venado, a 7 kilómetros por el camino de herradura que va hasta la Hoya del Venado; Mina El Gague, a 6 kilómetros del poblado; Mina Sitio Nuevo, cerca del carretable La Hermosura- Ojo de Agua; y Mina El Milán, a 2 kilómetros al norte del poblado.

*En el Municipio de Sucre:*

- **Mina Los Locos.** Situada en la vereda Laguna Negra a la cual se llega partiendo del sitio conocido como La Batea sobre la carretera Sucre - Jesús María por un camino de herradura. Se encuentra calcopirita en masas lenticulares y en diseminaciones en el respaldo. Se explotó a tajo abierto produciendo una 40 toneladas. Está abandonada.

En otros sectores del departamento se mencionan:

*Municipio de California.* Prospecto San Antonio, localizado a 4 kilómetros del casco urbano por la carretera que lleva a La Baja (minas de oro). La mineralización está en un pórfido dacítico que atraviesa las migmatitas de la Formación Bucaramanga. Se presentan minerales de cobre y en menor proporción de molibdeno en venillas y diseminado dentro del pórfido e igualmente en filones de cuarzo gris hasta de 1 metro de espesor que atraviesan el pórfido y las migmatitas. Los filones contienen además oro y han sido intensamente explotados para este mineral y en alguna ocasión para uranio ya que presenta contenidos de éste.

En esta mineralización la Nippon Mining Company, por medio de perforaciones calculó las reservas del mineral en las áreas de San Antonio y San Celestino, estimándolas en unas 40.400 toneladas con tenor de 1,24 % de mineral de cobre e igualmente obtuvo un cálculo de 46.000 toneladas, con tenor de 12 gramos /tonelada, de oro.

*Mina el Tembladal.* En el municipio de Tona, en el camino Berlín - Tona. Se presenta calcopirita en menor proporción y otros minerales con fluorita, galena, esfalerita, piritita, etc. Se explotó la fluorita en la década del 60.

### 9.1.2.3 Minería.

Las minas que se explotaron en el sur del departamento se hicieron por medio de trincheras a cielo abierto y ocasionalmente un pequeño túnel. Las explotaciones fueron menores y rápidamente se paralizaron por falta de mercado y por los costos de extracción ya que los rellenos de las fracturas eran muy delgados. En otros sitios del departamento el cobre no ha sido explotado. En la actualidad no existe ninguna mina en producción.

### 9.1.2.4 Aspectos Socioeconómicos y ambientales.

No se tratan puesto que no existen explotaciones actuales.

## 9.2 MINERALES FERROSOS

### 9.2.1 El hierro.

#### 9.2.1.1 Caracterización.

Es un metal de color gris-azulado, dúctil, maleable, muy tenaz, capaz de recibir pulimento. La mayor producción de hierro proviene de sus minerales como la goetita, ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ); o limonita, ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) de color amarillo a castaño oscuro; y de la hematita, ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) de color rojo. Estos minerales pueden ser de aspecto terroso o duros y brillantes con cantidades variables de hierro hasta un 70%. La magnetita es otro óxido importante por la cantidad de hierro. Hay otros minerales de hierro cuya oxidación es superficial como la siderita. (MUTIS, V., 1.983).

#### 9.2.1.2 Áreas de mineralizaciones.

El hierro es un mineral prácticamente inexistente en el departamento. Solo pequeñas manifestaciones se han descrito así:

- Quebrada Aguacolorada. Localizada en el Municipio de Miranda, corregimiento de Cruz de Piedra, en el nacimiento de la Quebrada Aguacolorada. Se presenta hematita especular en venillas o formando parte del cemento de los conglomerados, dentro de sedimentos rojos del Grupo Girón. Las venillas solo alcanzan espesores máximos de 15 centímetros. La mineralización no tiene importancia económica.
- Afloramiento de Guavatá Centro. Se encuentra en el municipio homónimo hacia las afueras del poblado. Se observa una capa de arcilla limonítica dentro de los shales de la Formación Paja. El espesor de la capa varía entre 0,80 y 1,20 metros y se puede seguir por un área de 70 metros. Es probablemente de origen supergénico por acción de aguas meteóricas sobre shales piritosos.

### 9.2.2 Manganeso.

#### 9.2.2.1 Caracterización.

Metal que raramente se presenta en forma elemental. Las menas son óxidos entre los cuales la pirolusita es el principal. Ocurre también en carbonatos

siendo la rodocrosita el más importante. Se utiliza principalmente en la industria del acero para reducir la fragilidad de esa aleación (MUTIS, V., 1983).

#### 9.2.2.2 Áreas de mineralizaciones.

Se presenta en algunas áreas del departamento principalmente en forma de pirolusita asociada con material ferruginoso y con tenores del 10 al 35 % de Mn lo cual las hace antieconómicas puesto que se considera que este mineral solo es beneficiado económicamente, cuando contiene tenores superiores al 35 % estando asociado a minerales ferruginosos.

Se pueden mencionar los siguientes sitios:

- Mina Quebrada El Chorrerón. En el municipio de California a unos 3 Km. del pueblo por la carretera a La Baja. Se encuentran mineralizaciones de óxido de manganeso de color negro o marrón oscuro. Se presenta dentro de rocas de composición cuarzodiorítica y forma lentejones de 1 a 1,50 metros de espesor. Un análisis espectrográfico indicó 5.000 ppm de Mn, 1.000 ppm de cobre, y 2.000 ppm de zinc. La mina se explotó por dos túneles pequeños y en una trinchera a cielo abierto, pero se cerró rápidamente.
- Prospecto Páramo Rico. Localizado en el Municipio de Charta, a unos 500 m del sitio conocido como el Mortiño sobre el kilómetro 17 de la vía Berlín - Vetas. Se observa un mineral de color pardo rojizo en lentes de poca continuidad y espesor (0,50 centímetros), dentro de las migmatitas de la Formación Bucaramanga. Se hicieron algunas explotaciones a cielo abierto pero se paralizaron antes de 1.975.
- Afloramiento El Duende. Localizado en el Municipio de Los Santos en el sitio conocido como El Duende. Se observan óxidos de manganeso en forma de costras sobre areniscas de la Formación Tambor que se seleccionaban manualmente. Solo se explotaron algunas toneladas.

En la actualidad no se explota ninguna mina de este mineral.

## 10. FIGURAS Y MAPAS

FIGURA No. 1 Regiones Geológicas y Actividad minera en Colombia

FIGURA No. 2 Localización del Departamento de Santander

FIGURA No. 3 Provincias Fisiográficas del Departamento de Santander

FIGURA No. 4 Regiones Estructurales del Departamento de Santander

FIGURA No. 5 Esquema Estructural del Departamento de Santander

FIGURA No. 6 Regiones Carboníferas del Departamento de Santander

REPUBLICA DE COLOMBIA  
Regiones Geológicas y Actividad Minera

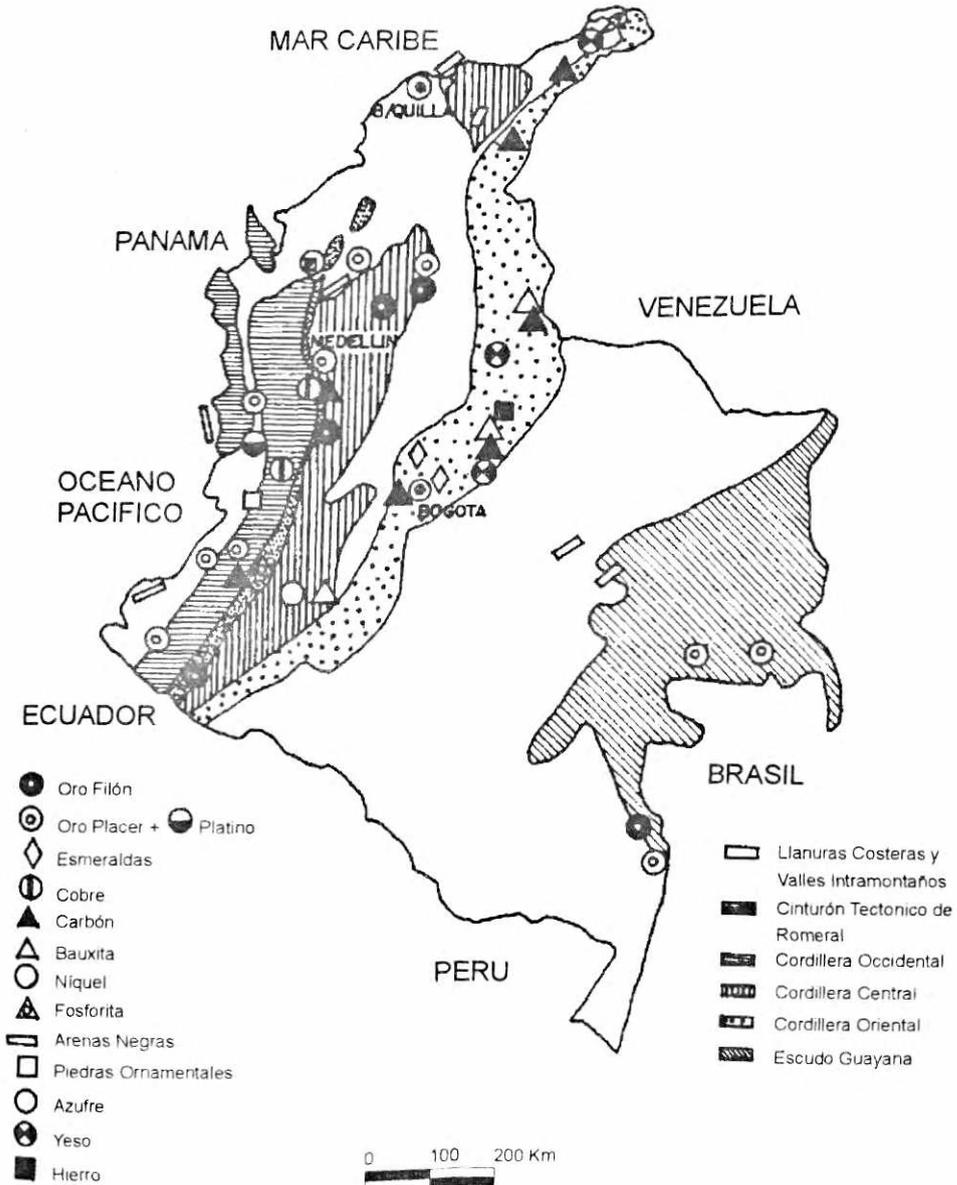


FIGURA No. 1

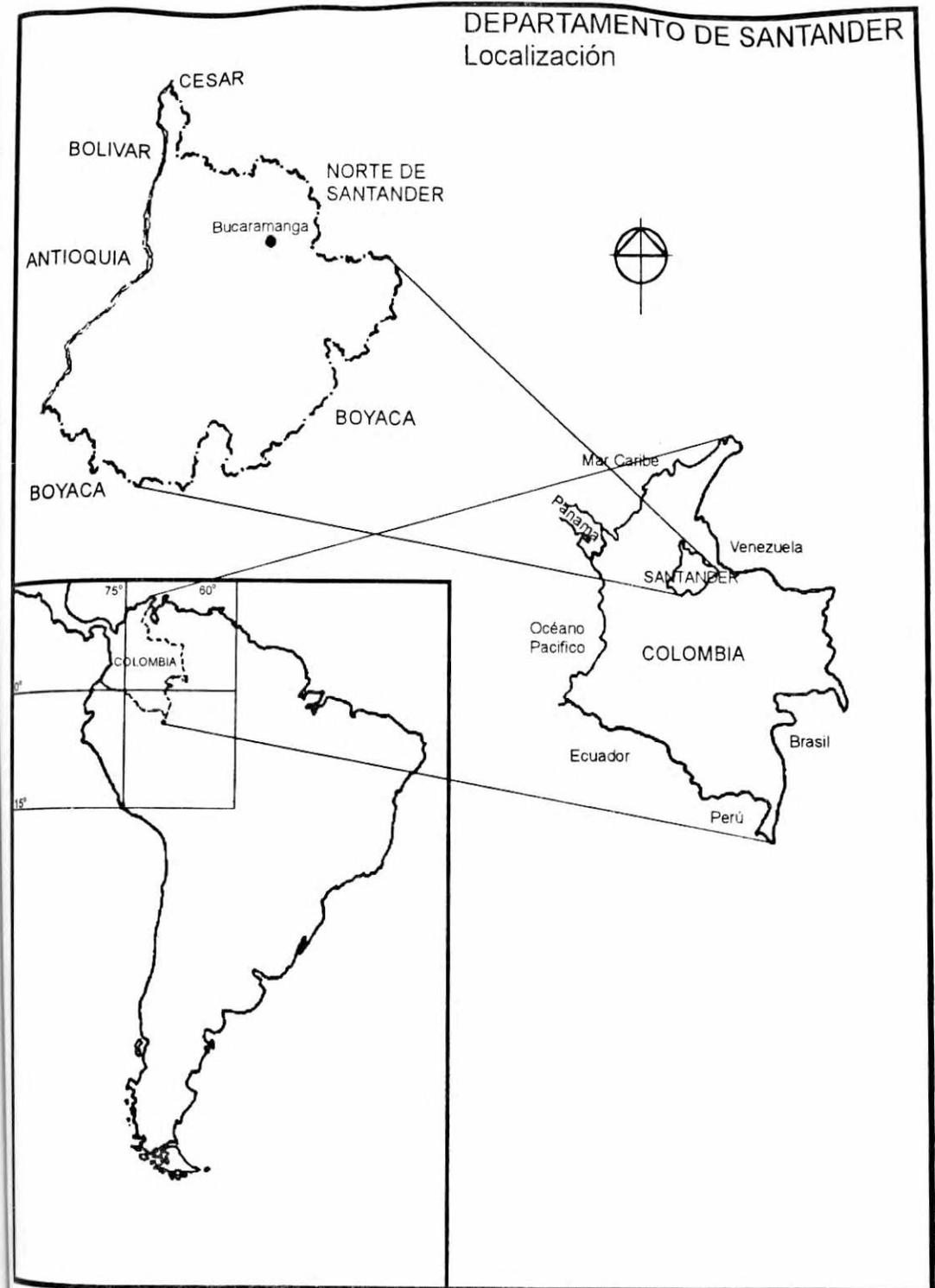
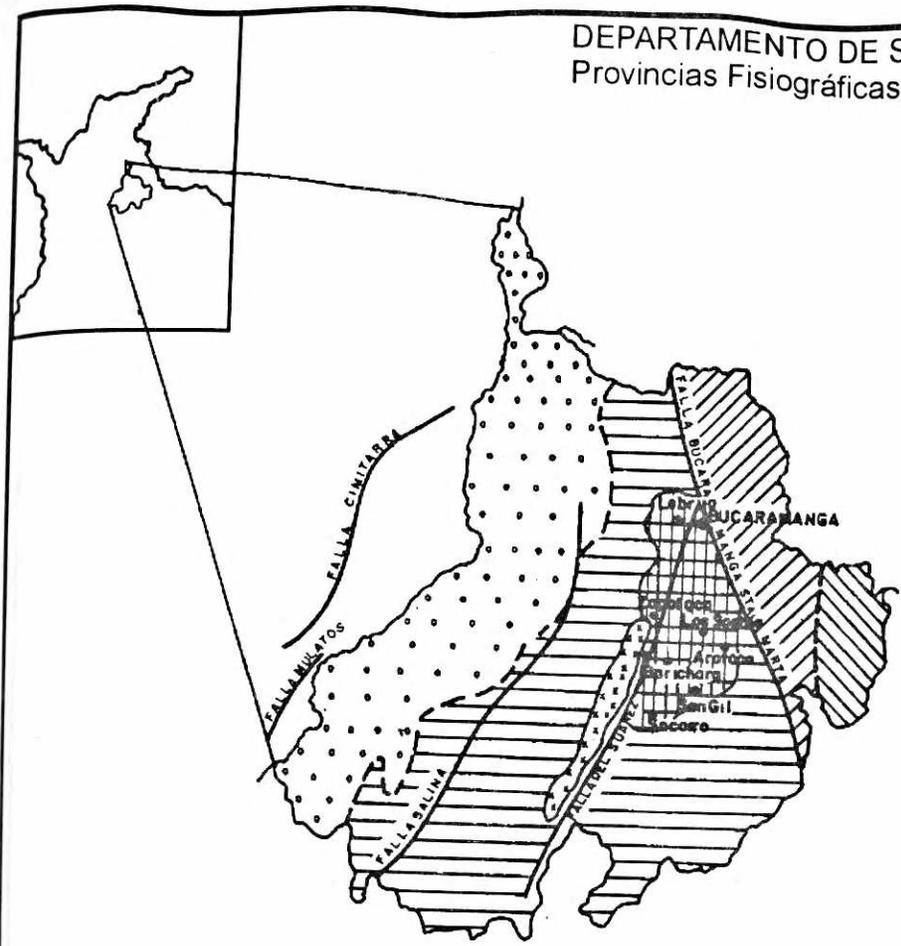


FIGURA No. 2

DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Provincias Fisiográficas



- |   |                       |   |                                  |
|---|-----------------------|---|----------------------------------|
|  | VALLE MEDIO MAGDALENA |  | CUENCA DEL CATATUMBO - MARACAIBO |
|  | CORDILLERA ORIENTAL   |  | ZONA DE MESAS                    |
|  | MACISO DE SANTANDER   |  | SERRANIA DE LOS COBARDES         |

0 15 30 45 Km  
ESCALA

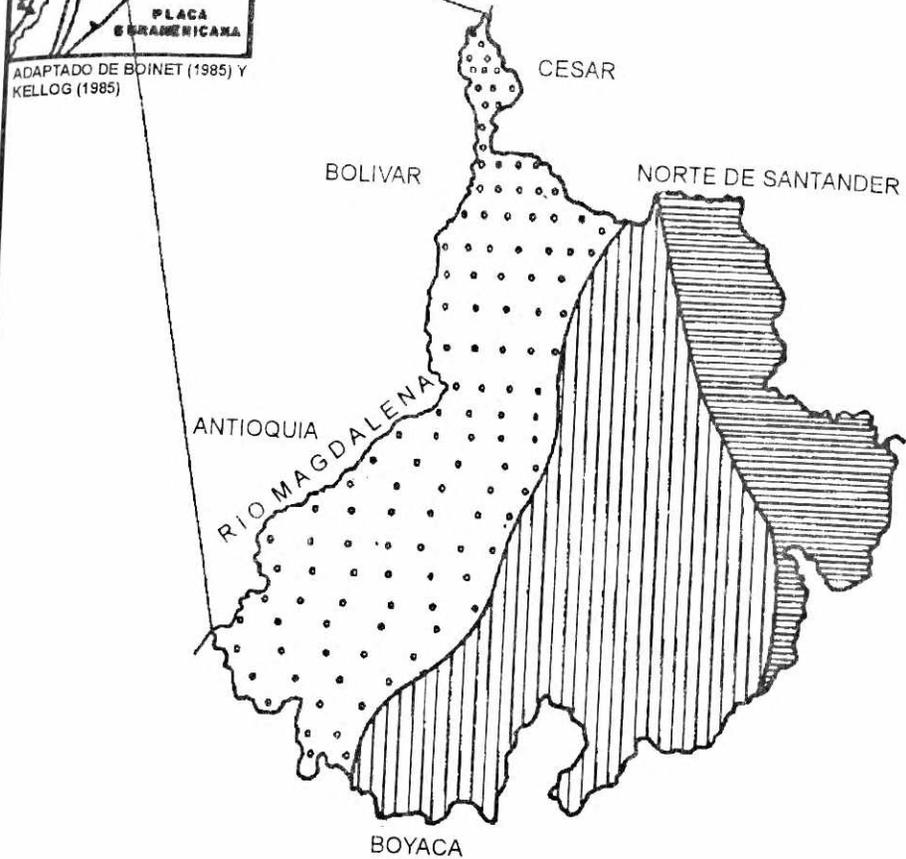
FIGURA No 3



ADAPTADO DE BOINET (1985) Y  
KELLOG (1985)

# DEPARTAMENTO DE SANTANDER

## Regiones Estructurales



### CONVENCIONES

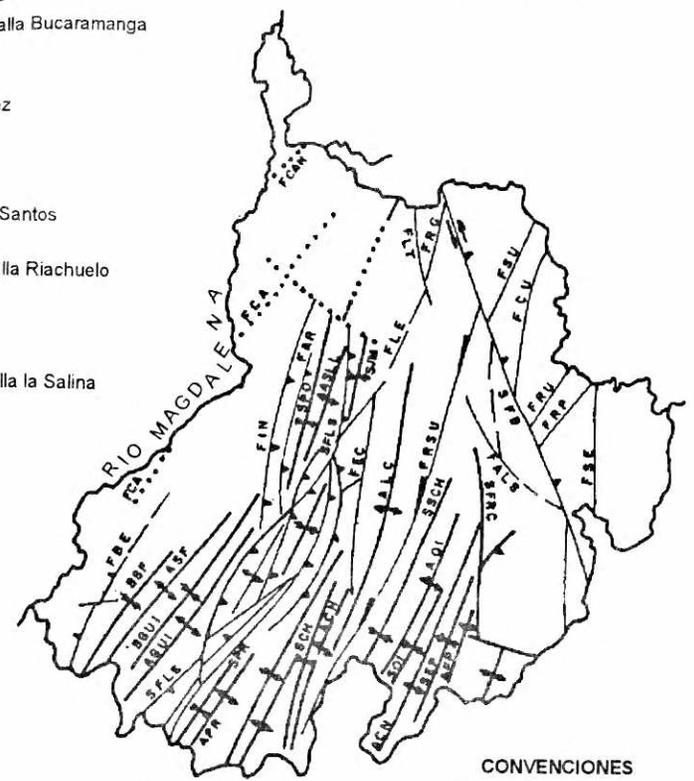
-  Región Oriental
-  Región Central
-  Región Occidental

FIGURA No. 4

DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Esquema Estructural

FALLAS

- SFB Sistema de Falla Bucaramanga
- FCU Cucutilla
- FRU Rio Umpalá
- FRP Rio Perchiquez
- FSE Servitá
- FRC Rio Cáchira
- FLT La Tigra
- FALS Aratoca - Los Santos
- FRSU Rio Suárez
- SFRC Sistema de Falla Riachuelo Curití
- FEC ElCarmen
- FLE Lebrija
- SFLS Sistema de Falla la Salina
- FAR Arrugas
- FIN Infantas
- FBE Belta
- FCA Casabe
- FCA N Cantagallo
- FSU Surata



ANTICLINALES

- AOI Oiba
- ASLL San Luis Lisama
- ACH Chiquinquirá
- APR Pradera
- AGUI Guineal
- ASF San Fernando
- ALC Los Cobardes
- ACN Cerro Negro
- AEP El Páramo

SINCLINALES

- SNM Nuevo Mundo
- SPO Peña de Oro
- SEP El Páramo
- SOI Oiba
- SSCH Suaita-Chima
- SSL San Luis
- SJM Jesús María
- SCH Chiquinquirá
- SGUI Guineal
- SSF San Fernando

CONVENCIONES

FALLAS

- Definida
- Interferida, Cubierta
- ▲ Inversa o de Cabalgamiento
- Inversa Sinistral

ESTRUCTURAS

- ↑ Anticlinal
- ↓ Sinclinal



ESCALA

FIGURA No 5 (Tomado de Rojas 1 995)



**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO - AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**Fase II :  
Formulación del Plan**

## 11. VISIÓN

*El hombre progresa convirtiendo sus sueños en realidades.*

Una minería capaz de sustentar un alto nivel de vida de quienes se dedican a esta actividad.

Una minería en concordancia con la limpieza y la protección ambiental.  
Una minería conformada por empresas sólidas basadas en reservas probadas de mineral, con personal capacitado en los campos de la extracción y explotación, con procesos de beneficio que le permitan alcanzar recuperaciones altas y especificaciones requeridas por la industria y con costos rentables.

Un buen inventario de reservas y la garantía de suministro de calidad, asegura contratos a largo plazo con el fin de regular la comercialización y dar lugar a la creación de nuevas empresas para procesar los productos de la minería.

Empresas mineras que contribuyan con los gobiernos municipales no solo a través de las regalías sino en proyectos de infraestructura, programas culturales, capacitación de personal, etc.

## 12. PROBLEMÁTICA ACTUAL .

En el diagnóstico, al final de la monografía de cada sector minero, aparecen los problemas relevantes del mismo, aquí se hace un resumen tratando de generalizar, porque en la mayoría de los casos los problemas intrínsecos de la minería son similares y se pueden compendiar en los siguientes:

- Falta de estudios geológicos y de reservas, hecho que hace de la minería un empresa azarosa e inestable.
- Los procesos de beneficio no se aplican o se aplican mal por el desconocimiento que se tiene de tecnologías apropiadas, causando recuperaciones bajas y calidad o especificaciones deficientes para asegurar un mercado a mediano y largo plazo. Esto genera costos altos perdiéndose competitividad con productos importados.
- Se registra un bajo nivel socio-cultural y económico de los mineros.

Se tiene entonces un círculo, la mayoría de las gentes que hacen minería son de escaso nivel social, cultural y económico y realizan por este motivo una minería de subsistencia, lo cual perpetúa este bajo nivel socio-cultural.

Con el fin de sintetizar y concretar la problemática minera, en el esquema No. 1 se presenta el caso general actual. Además de lo anterior algunos minerales presentan características especiales, según su demanda, su estado de desarrollo, la existencia de grandes reservas en el departamento, etc.

El sector aurífero, es sin lugar a dudas el mas importante por la riqueza producida y por la población vinculada a la actividad minera en el departamento. En el esquema No. 3 se contempla su problemática. ,

Las situaciones de los sectores carbonífero, yesífero, calcáreo o calizo y materiales de construcción se plantean en los esquemas No. 5, 7, 9 y 11, respectivamente.

## 13. OBJETIVOS

Los objetivos generales apuntan a elevar el nivel de vida en los distritos o regiones mineras mediante programas, proyectos y gestiones que neutralizan las dificultades actuales de la minería como se plantean en los esquemas Nos. 2, 4, 6, 8, 10, y 12.

Un nivel superior de desarrollo consiste en la elaboración autóctona de bienes a partir de productos de la minería como la industria cementera, la industria de la construcción, la industria joyera, las artesanías cerámicas, el procesamiento del yeso, la producción de fertilizantes y correctores de suelos, etc. Nivel de mayor rango socio-cultural y económico por su capacidad de generación de empleo, capacitación administrativa y operativa y mayor rentabilidad.

El sector aurífero, en este campo se ha ido adelante con la naciente industria joyera, a la cual el plan de desarrollo dedica parte de sus esfuerzos.

Es importante tener en cuenta aquí como ejemplo, el caso de las artesanías cerámicas de Oiba, las cuales surgen motivadas por el recurso caolín y a partir de la creación de la Escuela Ceramista de Oiba. Hoy en día estas artesanías ocupan a una gran parte de la población. La capacitación ha sido el motor de este desarrollo.

### 13.1 ESTRATEGIAS

Las estrategias para adelantar el presente plan de desarrollo son:

- I. Conformación del COMITÉ MINERO AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO.
- II. Constitución de unidades minero ambientales en los distritos mineros. Se estableció en Octubre del presente año el Grupo Minero Ambiental Nororiental II con sede en Vetas. Se proyecta la conformación del Grupo Minero Ambiental Nororiental III con sede en Villanueva.
- III. Concertación interinstitucional para el adelanto de los programas y proyectos. Se considera de especial importancia la cooperación de las Universidades y del SENA para los proyectos de desarrollo tecnológico y de capacitación.
- IV. Concurso de la cooperación internacional en el diseño, construcción y montaje de plantas demostrativas para los procesos de beneficio de minerales.

## **14. METALES PRECIOSOS**

### **14.1 PLAN DE DESARROLLO DEL DISTRITO MINERO VETAS CALIFORNIA**

#### **14.1.1 PROBLEMÁTICA**

La problemática se resume en un bajo nivel de desarrollo técnico-económico y social de la población vinculada a la actividad minera de oro y plata. Esquema No. 3.

#### **14.1.2 OBJETIVO GENERAL**

El mejoramiento a Nivel Técnico, Económico y Social de la población vinculada a la actividad minera de oro y plata en Vetás - California, para alcanzar un desarrollo sostenible, mediante el tratamiento de los problemas detectados. Esquema No. 4.

#### **14.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. La adecuación tecnológica y optimización de los procesos de exploración, explotación y beneficio de la actividad minera para reducir los niveles de contaminación del medio ambiente.
- II. El diseño e implementación de modelos administrativos y gerenciales apropiados para el desarrollo empresarial de las unidades de explotación minera existentes.
- III. El fortalecimiento de la actividad gremial y asociativa a nivel empresarial.
- IV. La diversificación de la actividad económica de la región de acuerdo con su potencial.

- V. Apoyo y fortalecimiento de los procesos de descentralización para la prestación de los servicios sociales básicos.
- VI. Impulso a procesos de cambio cultural y actitudinal hacia la innovación y participación social de la población dedicada a la actividad minera, en la gestión de su propio desarrollo.

#### **14.1.4 ESTRATEGIAS**

- I. Establecer un Grupo Minero Ambiental para el Distrito de Vetas-California.
- II. Institucionalizar el Comité Minero-Ambiental de Santander como ente coordinador de las actividades del sector.

#### **14.1.5 PROGRAMAS Y PROYECTOS AURÍFEROS**

##### *14.1.5.1 PROGRAMA INTEGRAL DE EXPLORACIÓN EVALUACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERALES AURO- ARGENTIFEROS EN EL DISTRITO VETAS-CALIFORNIA*

- I. Proyecto Geología detallada y caracterización de las mineralizaciones en el Distrito Vetas-California a escala 1:5000, responsables: UIS, Geominas, Regional Minera.
- II. Proyecto "Plan de Capacitación y Divulgación de la Importancia y los Métodos de exploración para la población minera del Distrito Vetas-California". Responsables: UIS-Regional Minera.
- III. Proyecto de desarrollo de procesos y procedimientos de explotación y beneficio ajustados a las condiciones técnico-mineras de la zona. Responsable: SENA- Regional Minera
- IV. Proyectos de transferencia tecnológica en procesos y procedimientos para la explotación y beneficio de minerales auríferos. Responsable: Regional Minera
- V. Proyecto montaje y puesta en operación de la planta piloto para el beneficio de las arenas auroargentíferas en Vetas, Responsables: Mineralco-UIS-Gobernación-CDMB.

- VI. Gestionar ante el Ministerio de Minas y Energía la inclusión en la reforma del Código de Minas de un artículo relacionado con la exigencia de una capacidad económica mínima previa a la adjudicación de la licencia de exploración. Responsable: Regional Minera
- VII. Gestionar ante la Escuela de Geología de la UIS la inclusión en el pensum de la carrera de Geología de temas relacionados con las técnicas de exploración de yacimientos de oro y plata. Responsable: Secretaría de Planeación.
- VIII. Gestionar ante el Ministerio de Minas y Energía, el diseño e implementación de una política de incentivos para que el Sector privado se vincule a la actividad exploratoria de metales preciosos. Responsable: Regional Minera.
- IX. Gestionar ante las entidades responsables del convenio cooperación técnica internacional existente con la B.G.R. su participación en el diseño de sistemas apropiados de explotación y beneficio de metales preciosos. Responsable: Regional Minera

#### *14.1.5.2 PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO EMPRESARIAL Y GREMIAL DE LA UNIDADES DE EXPLOTACIÓN MINERA EN EL DISTRITO DE VETAS Y CALIFORNIA.*

- I. Proyecto de diseño de modelos administrativos y gerenciales apropiados para el desarrollo empresarial de las unidades de explotación minera en el distrito Vetas-California. Responsables: SENA - Regional Minera.
- II. Proyecto de formación en técnicas apropiadas de manejo administrativo y gerencial para el personal directivo de las unidades de explotación minera en Vetas y California, Responsable: SENA
- III. Gestión ante entidades de educación públicas y privadas para la creación de una tecnología en Administración y Gerencia de Empresas Mineras, Responsable: Secretaría de Planeación.
- IV. Gestionar un proyecto de asistencia técnica para el desarrollo de las organizaciones gremiales y cooperativas. responsable: Comité Minero Interinstitucional de Santander
- V. Gestionar el desarrollo de fuentes de financiamiento para la actividad

#### *14.1.5.3 PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN MINERA EN VETAS Y CALIFORNIA*

- I. Proyecto de rehabilitación del circuito vial Suratá - California - Vetas-Berlín, responsable: Secretaría de Obras Públicas de la Gobernación de Santander; Municipios de Vetas y California-ICP.
- II. Gestionar la ejecución de talleres referentes a la liquidación, recaudo y distribución de regalías procedentes de la explotación de minerales preciosos en Vetas - California, responsable: Regional Minera.

#### *14.1.5.4 PROGRAMA DE APOYO A LA DIVERSIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA EN EL DISTRITO VETAS Y CALIFORNIA. -CDMB-*

Proyecto "Fomento de las Actividades Agropecuarias de acuerdo al uso potencial del suelo . Responsable: CDMB-Secretaría de Fomento Agropecuario- Municipio

#### *14.1.5.5 PROGRAMA AJUSTE Y MEJORAMIENTO DE LA COBERTURA Y EFICIENCIA EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS.*

- I. Implantar el bachillerato técnico con énfasis en joyería, mecánica y metalúrgica. Responsable: Secretaría de Educación -SENA
- II. Proyecto promoción de la importancia de la educación básica y secundaria en la población dedicada a las actividades mineras. Responsable: Secretaría de Educación - SENA
- III. Proyecto "Promoción de la necesidad de cumplir la Ley 100 de Seguridad Social y Normas vigentes sobre Higiene y Seguridad Minera en las Unidades de Explotación Minera" Responsable: Regional Minera-ICSS-Secretaría de Salud

- IV. Proyecto de Saneamiento Básico en las Unidades de Explotación Minera. Responsable: Secretaría de Aguas y Medio Ambiente-Municipio-CDMB
- V. Proyecto Dotación y Mejoramiento del servicio de Acueducto Rural y Urbano en el Distrito Minero Vetas - California Responsable: Municipio-CDMB-Secretaría de Aguas y Medio Ambiente.
- VI. Proyecto "Olimpiadas Deportivas y Actividades Culturales de los Mineros del Distrito Minero Vetas - California" Responsable: Secretaría de Cultura , Turismo y Recreación - Coldeportes.
- VII. Proyecto "Mujer Rural como agente de progreso en el Distrito Vetas - California". Responsable:

#### **14.1.6 FORMULACIÓN SUBSECTOR JOYERO;**

##### **14.1.6.1 PROBLEMÁTICA.**

Bajo nivel de productividad en la unidades o empresas del sector joyero en Santander. Esquema No. 3.1.4.

##### **14.1.6.2 OBJETIVO GENERAL**

El mejoramiento en la productividad y competitividad del sector, con miras a consolidarse en el mercado nacional e insertarse en el mercado internacional, con el fin de lograr un mejor desarrollo socioeconómico de la población vinculada a la actividad joyera. Esquema No. 4.1.4.

##### **14.1.6.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. Reducción del alto grado de informalidad y de rezago tecnológico existente, a nivel productivo y de diseño.
- II. El fortalecimiento asociativo y gremial de los productores del sector
- III. Incursión y desarrollo de mercados a nivel nacional e internacional.
- IV. La generación de un cambio de actitud cultural de los productores hacia la participación y la capacitación técnica y empresarial.

#### 14.1.6.4 ESTRATEGIA

Diseñar, implementar y poner en operación un modelo de estructura orgánico-funcional, para la gestión y la coordinación de la Acción Interinstitucional.

En el marco de esta estrategia se pretende promover e impulsar el desarrollo del sector joyero a partir de la articulación entre el sector productivo la Universidad y los entes públicos y privados relacionados en el sector.

La implementación de esta estrategia implica el diseño y puesta en operación de una estructura orgánico-funcional como el espacio propicio para la coordinación y concertación a nivel intersectorial e interinstitucional, para el desarrollo de iniciativas y la ejecución de los proyectos que se han identificado en el presente plan, con miras a lograr los objetivos propuestos.

#### 14.1.6.5 PROGRAMAS

##### 14.1.6.5.1 PROGRAMA PARA EL FORTALECIMIENTO ASOCIATIVO Y GREMIAL PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR JOYERO.

- I. Proyecto de divulgación de los servicios prestados por las organizaciones asociativas del sector responsables: AJCOLSI-COOJOYEROS
- II. Gestión ante el Consejo Municipal para el diseño y aprobación de un proyecto de incentivos tributarios para fomentar la legalización a los productores de joyas.

##### 14.1.6.5.2 PROGRAMA DE ATENCIÓN INTEGRAL PARA EL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO EMPRESARIAL DE LAS VARIEDADES DE PRODUCCIÓN DE JOYAS:

- I. Proyecto de montaje y puesta en operación del Centro de Diseño en Joyería.

Responsables: UIS, AJOCOLSI, Secretaria de Planeación.

II. Proyecto de Transferencia Tecnológica (Jornadas) en diseño, casting y engaste.

Responsables: SENA, AJOCOLSI, Corporación Tecnológica del Oriente, UIS.

III. Proyecto de Montaje y Puesta en Operación del Centro de Desarrollo Productivo de Joyería.

Responsables: AJOCOLSI, Secretaria de Planeación y La Corporación Mixta para el Desarrollo de la Microempresa.

IV. Proyecto de Formación Empresarial y Gerencial para los propietarios de las Unidades de Producción y sus familiares vinculados a la actividad joyera.

Responsables: SENA, AJOCOLSI.

V. Proyecto de Actualización Técnica y Tecnológica de docentes de las entidades Capacitadoras.

Responsables: AJOCOLSI, Corporación Tecnológica del Oriente, SENA.

#### 14.1.6.5.3 PROGRAMA DE CONSOLIDACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVOS MERCADOS.

I. Proyecto de promoción y consolidación de las unidades exportadoras.  
Responsables: Cámara de Comercio, Proexport y AJOCOLSI

II. Proyecto de investigación para la caracterización del mercado de joyas a nivel nacional e internacional.  
Responsables: PROEXPORT, Universidad Santo Tomás y Cámara de Comercio.

### 15. MINERALES ENERGÉTICOS - CARBÓN

#### 15.1 PROBLEMÁTICA

Parálisis casi total en el desarrollo de la actividad en algunos proyectos por suspensión indefinida y retraso en otros proyectos carboníferos de Santander. El esquema No. 5. presenta esta problemática, sus causas y sus efectos. **Error! Marcador no definido.**

## **15.2 OBJETIVO GENERAL**

El impulso y desarrollo de los principales proyectos carboníferos del Departamento, con el fin de aprovechar el recurso existente y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población asentada en las áreas de influencia de los proyectos. Como se observa detalladamente en el esquema 6.

## **15.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. Dinamización en la ejecución de los estudios de preinversión de los carbones del área de San Luis.
- II. Reactivación en la explotación de los carbones semiantracíticos y Antracíticos del Carare y del Páramo del Almorzadero.
- III. Impulso y apoyo a la ejecución del Proyecto Termoeléctrico de San Luis.
- IV. La promoción de espacios de concertación y diálogo en las áreas de influencia de los proyectos carboníferos.
- V. La elaboración de estudios de exploración de las zonas carboníferas en el área de influencia de la termoeléctrica de San Luis.

## **15.4 ESTRATEGIA**

Promover la conformación de la "Mesa Interinstitucional de Concertación" entre los sectores público y privado, para la gestión, evaluación y seguimiento de los programas y proyectos identificados en el presente plan.

## **15.5 PROGRAMAS Y PROYECTOS**

**15.5.1 PROGRAMA PARA LA SOCIALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS CARBONÍFEROS EN SUS ÁREAS DE INFLUENCIA.**

- I. Proyecto de socialización para la reactivación del proyecto CARBONES DEL ALMORZADERO. Responsables: ECOCARBON, Empresa privada, Gobernación y Municipios.
- II. Proyecto de socialización para la ejecución del proyecto CARBONES DE SAN LUIS. Responsables: ECOCARBON, Empresa privada, Gobernación y Municipios.
- III. Proyecto de socialización para el montaje y puesta en marcha de la Termoeléctrica de San Luis. Responsables: Ministerio de Minas y Energía-Unidad de Planeamiento Minero y Corporación Electrificadora del Nordeste.
- IV. Proyecto socialización para la reactivación del proyecto CARBONES DEL CARARE. Responsables: ECOCARBON, Empresa privada, Gobernación y Municipios.

**15.5.2 PROGRAMA DE COMPLEMENTACION DE ESTUDIOS GEOLOGICO-MINEROS Y AMBIENTALES DE SAN LUIS y CARARE.**

- I. Proyecto de actualización de los estudios y diseños para el montaje y puesta en operación de la Termoeléctrica de San Luis. Responsables: Empresa Eléctrica del Nordeste, Ministerio de Minas y Energía-Unidad de Planeamiento Minero, Gobernación.
- II. Proyecto de montaje y puesta en operación de la Termoeléctrica de San Luis. Empresa Electrificadora del Nordeste, Ministerio de Minas y Energía-Unidad de Planeamiento Minero.
- III. Proyecto complementación geológica y estudio de prefactibilidad técnico-económica del flanco occidental del área de San Luis. Responsables: ECOCARBON
- IV. Proyecto complementación geológica y estudio de prefactibilidad técnico-económica del flanco oriental del área de San Luis. Responsables: Empresa Privada y ECOCARBON.

**15.5.3 PROGRAMA DE ESTUDIOS EXPLORATORIOS Y EVALUACIÓN DE NUEVAS ÁREAS EN SANTANDER.**

Proyecto estudios geológico-mineros y evaluación de las áreas Carare-Opón, San Vicente, Molagavita-Miranda-San Miguel y Lebrija-Vanegas. Responsables: ECOCARBON, Carbones del Carare, UIS.

## **16. MINERALES INDUSTRIALES.**

En los minerales industriales se destacan en el departamento el yeso y la caliza.

## **16.1 MINERÍA DEL YESO.**

### **16.1.1 PROBLEMÁTICA**

Existe el temor del estancamiento de la actividad yesera debido a la importación de este material. Las causas y efectos aparecen en el esquema No. 7.

### **16.1.2 OBJETIVO GENERAL**

Conservar la estabilidad y la rentabilidad de las actividades de explotación mediante dos acciones: La reducción de costos mediante la capacitación y mejoras en la infraestructura y la búsqueda de aplicaciones diferentes a la industria del cemento. Como se observa detalladamente en el esquema 8.  
**¡Error! Marcador no definido.**

### **16.1.3 PROYECTOS**

Los siguientes son los proyectos que se estima se deben realizar en el marco del Plan de Desarrollo Minero de Santander, con las posibles entidades responsables de cada proyecto,

I. Estudio de Prefactibilidad para la producción industrial de derivados del mineral de yeso.

Entidad responsable: Mineralco - UIS - Gobernación de Santander.

II. Programa de Fiscalización de la actividad minera para la producción de yeso en Santander.

Entidad responsable: Mineralco - Regional Minera Bucaramanga.

III. Programa de Capacitación en Uso y Manejo de Explosivos, Seguridad Industrial y Minera.

Entidad responsable: UIS - SENA - Quinta Brigada.

IV. Programa de Capacitación en Salud Ocupacional en las Labores Mineras.

Entidad responsable: ISS - Servicio Seccional de Salud.

V. Mejoramiento y Mantenimiento de la red vial como apoyo a la producción minera.

Entidad responsable: Gobernación de Santander - Municipios Yeseros - Empresas Mineras.

## **16.2 MINERÍA DE CALIZA**

### **16.2.1 PROBLEMÁTICA.**

Estancamiento con tendencia al ascenso en la demanda de calizas y productos derivados. Las causas y efectos aparecen en el esquema No. 9.

### **16.2.2 OBJETIVO GENERAL**

Fomento y ampliación de la producción y comercialización de diversos productos de este recurso abundante en el departamento. (Cal agrícola, cal viva, cal apagada, carbonato para aves, triturado para recebo, etc.) en las instalaciones activas existentes y la puesta en marcha de proyectos con los molinos del Departamento. Esquema No. 10.

### **16.2.3 PROYECTOS**

La caliza está esparcida en el territorio departamental generosamente, presentando los mantos calcáreos de una misma formación diferentes características físico-químicas. Las grandes reservas y sus propiedades permiten plantear los proyectos siguientes con la pequeña minería:

- I. Creación del Grupo Minero Ambiental Nororiental III, con sede en la Provincia de Guanentá, el cual haría las labores de asesoría a las instalaciones existentes para la producción y comercialización de los diferentes productos calcáreos.

Entidades responsables: Regional Minera de Bucaramanga-Gobernación.

- II. Puesta en operación de los molinos de cal y roca fosfórica del Departamento, mediante la búsqueda de mecanismos o figuras jurídicas que permitan una actividad productiva. Es de anotar que el departamento posee molinos de cal en: Suratá, San Andrés, San José de Miranda, Vélez, Guane, Oiba y San Vicente.

Entidad responsable: Gobernación Departamental.

## **16.3 OTROS MINERALES INDUSTRIALES**

### **16.3.1 PROBLEMÁTICA**

Minerales como caolín, barita, fluorita, arenas silíceas, roca fosfórica, feldespatos, minerales metálicos, etc., requieren para su comercialización, darles especificaciones requeridas como materias primas en diversos procesos industriales mediante clasificación y/o concentración (beneficio). Su problemática es la misma presentada en el esquema No. 1.

### **16.3.2 OBJETIVO GENERAL**

Activar las explotaciones de estos minerales para convertirlos en factores de desarrollo o elevación del nivel de vida del sector mediante el apoyo a las iniciativas privadas con proyectos de transferencia de tecnología, capacitación y salubridad. Esquema No.2.

### **16.3.3 PROYECTOS.**

En el marco del Plan de Desarrollo Minero Ambiental del Departamento se proponen los proyectos siguientes:

- I. Estudios geológicos mineros de la regiones mineralizadas llegando hasta la estimación de reservas.  
Entidades responsables: UIS - Ingeominas.
  
- II. Estudios de transferencia de tecnologías para el beneficio del caolín de Oiba.  
Entidades responsables: Mineralco - UIS - Gobernación de Santander.
  
- I. Programa de Fiscalización de la actividad minera del Departamento.  
Entidad responsable: Mineralco - Regional minera de Bucaramanga.
  
- II. Programas de capacitación en Salud Ocupacional en las labores mineras.  
Entidades responsables: ISS - Servicio Seccional de Salud.
  
- III. Mejoramiento y mantenimiento de la red vial como apoyo a la producción minera.  
Entidades responsables: Gobernación de Santander - Municipios - Empresas Mineras.

IV. Estructuración de un proyecto, aprovechando las experiencias de la empresa que se organizó en el sitio La Azufrada, que señale las condiciones óptimas de explotación y procesamiento de la roca fosfórica de este sector, buscar su financiación y poner en marcha la explotación y beneficio.

Entidades responsables: Gobernación de Santander - Empresa privada.

VI. Beneficio del feldespato de Berlín -Vetas.

Entidades responsables: UIS - Cerámica Italia.

## 17. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales o minerales de construcción comprenden gravas, arenas, triturados, mármoles y arcillas.

### **17.1 PROBLEMÁTICA.**

La ciudad ha avanzado sobre las explotaciones y beneficiadoras de arcillas por un lado y por otro lado, éstas no han mejorado sus procesos para la prevención de emisiones.

Es necesaria una reorganización y relocalización del sector ladrillero con la búsqueda de nuevas fuentes de arcillas, algunas empresas lo están haciendo, como también la instalación de equipos limpiadores de las emisiones y mejoras en la combustión del carbón.

Los materiales de arrastre sufren escasez durante las temporadas de verano o de poca precipitación pluvial. La problemática general está contemplada en el esquema 11, y los objetivos se detallan en el esquema 12.

### **17.2 PROYECTOS**

Los siguientes son los proyectos que se estima se deben realizar en el marco del Plan de Desarrollo Minero de Santander, con las posibles entidades responsables de cada proyecto.

- I. Estudio de pre-factibilidad para la producción industrial limpia de derivados de las arcillas. Búsqueda de nuevas fuentes de arcillas y adaptación del proceso de producción a las normas ecológicas.  
Entidades responsables: Mineralco - Ingeominas - Gobernación de Santander.
- II. Búsqueda de nuevos depósitos de gravas para la producción de arenas y triturados.  
Entidades responsables: Ingeominas - Empresas privadas.
- III. Programa de Fiscalización de la actividad minera para la producción de arcillas en Santander.  
Entidades responsables: Mineralco - Regional Minera Bucaramanga.
- IV. Programa de Capacitación en Salud Ocupacional en las Labores Mineras de la Explotación de arcillas  
Entidades responsables: ISS - Servicio Seccional de Salud.

V. Mejoramiento y Mantenimiento de la red vial como apoyo a la producción minera.

Entidades responsables: Gobernación de Santander- Municipios- Empresas Mineras.

## 18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- \* Teniendo en cuenta la diversidad de las explotaciones mineras y la importancia económica de algunas de ellas, se puede decir que Santander es un departamento con una pequeña minería y con potencialidad de convertirse en mediana minería.
- \* Los Grupos Minero - Ambientales: se constituyen en el nivel operativo del Comité Minero Ambiental de Santander en la labores de asesoría a la minería , la gestión y la promoción de los programas y proyectos del plan de desarrollo.
- \* La formación de personal altamente capacitado para realizar la transferencia de tecnología que las explotaciones mineras requieren para alcanzar un mayor nivel de desarrollo se debe concertar con los centros superiores de educación. Mientras tanto se podrá recurrir a la cooperación internacional.
- \* Se ha avanzado con la carrera de Geología en la Universidad Industrial de Santander, pues es interesante observar la colocación de los geólogos en las explotaciones de yesos contribuyendo a darles el carácter de empresas: con el inventario de sus reservas, detección de problemas geológicos y programación de la producción. La Escuela de Geología de la UIS, es una fortaleza para la realización de los estudios geológicos de los depósitos minerales del Departamento y la cuantificación de sus reservas. Es interesante, además, el programa de joyería de AJOCOLSI y la Corporación Tecnológica del Oriente.
- \* Es de alguna urgencia reforzar la formación con cursos especializados de ingeniería de minas o explotación minera y de metalurgia extractiva para el beneficio de los minerales a través de la UIS y de convenios de cooperación técnica internacional en el nivel profesional.
- \* La capacitación es otra necesidad detectada en este trabajo y en otros estudios (Santander Siglo XXI, Determinación de necesidades de formación de recursos humanos (1)), en especial para la pequeña y mediana minería que no puede costear la contratación de un profesional permanente. El SENA tiene un papel destacado en el desarrollo de este plan.
- \* La conformación de escuelas tecnológicas en los distritos mineros, como los casos de la joyería en Vetas y la cerámica en Oiba, es estrategia básica para el desarrollo de sectores secundarios superiores por la mayor capacitación, generación de empleo y rentabilidad. Estas

instituciones arraigan al técnico a su región y fomentan el sentido de pertenencia de la región y sus recursos.

- \* La cooperación interinstitucional propuesta se presenta como un mecanismo poderoso para la unificación o concertación de criterios y de recursos.

El esquema de Prioridades del Sector Minero de Santander acopia todas las conclusiones y recomendaciones.

## 19. ESQUEMAS DESCRIPTIVOS

ESQUEMA No. 1 Problemática General de la Minería en Santander.

ESQUEMA No. 2 Desarrollo requerido para la Minería en Santander.

ESQUEMA No. 3 Problemática de los Metales Preciosos en Santander (Minería e Industria Joyera).

ESQUEMA No. 4 Desarrollo requerido para la explotación de los Metales Preciosos en Santander (Minería e Industria Joyera) - Incluye Matriz Dofa para la Joyería.

ESQUEMA No. 5 Problemática de los Minerales Energéticos en Santander (Carbón).

ESQUEMA No. 6 Desarrollo requerido para los Minerales Energéticos en Santander (Carbón).

ESQUEMA No. 7 Problemática de los Minerales Industriales en Santander (Yeso).

ESQUEMA No. 8 Desarrollo requerido para los Minerales Industriales en Santander (Yeso).

ESQUEMA No. 9 Problemática de los Minerales Industriales en Santander (Caliza).

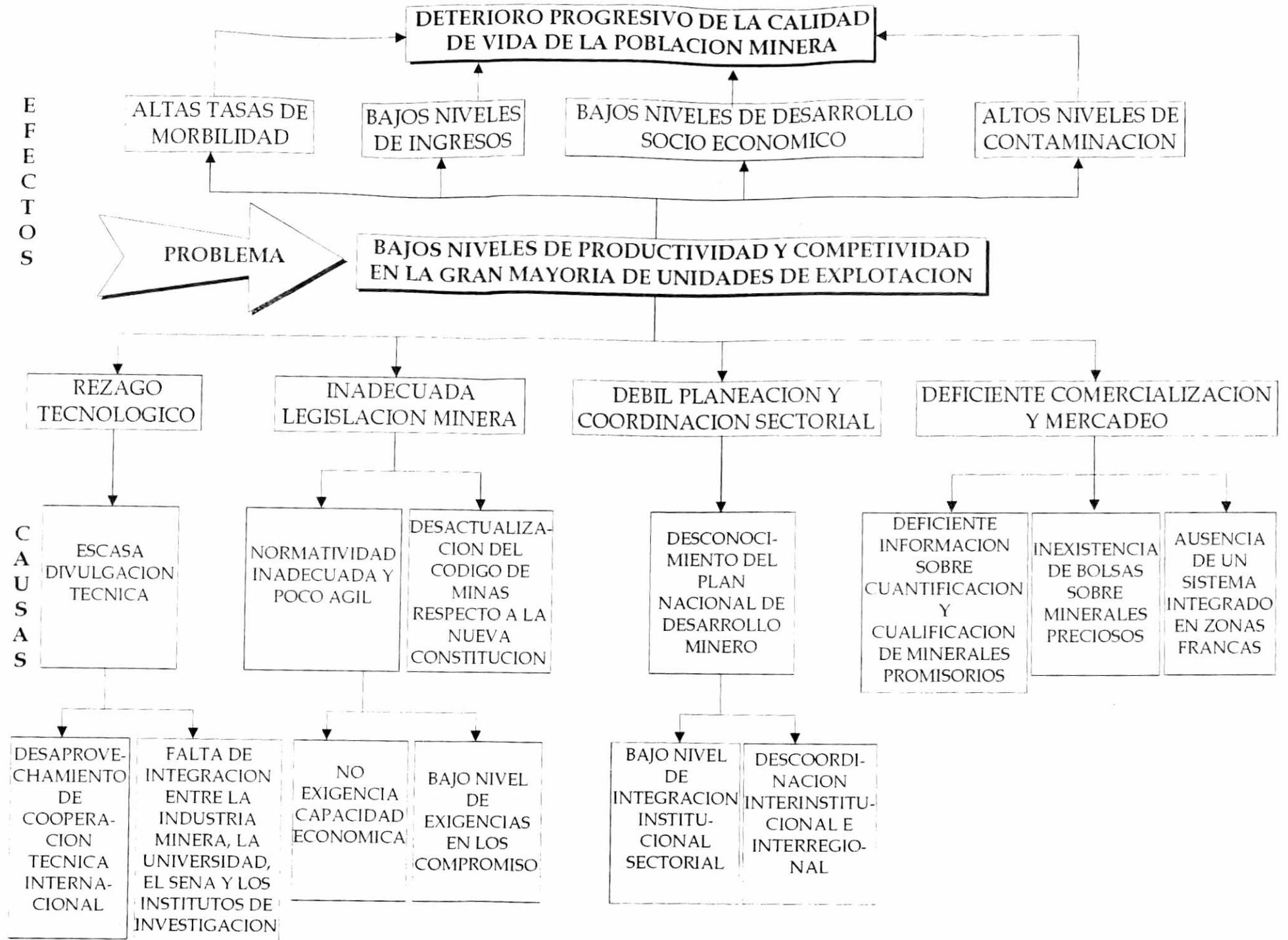
ESQUEMA No. 10 Desarrollo requerido para los Minerales Industriales en Santander (Caliza).

ESQUEMA No. 11 Problemática de los Minerales Materiales de Construcción en Santander.

ESQUEMA No. 12 Desarrollo requerido para los Minerales Materiales de Construcción en Santander.

ESQUEMA DE CONCLUSIONES Prioridades del Sector Minero en Santander

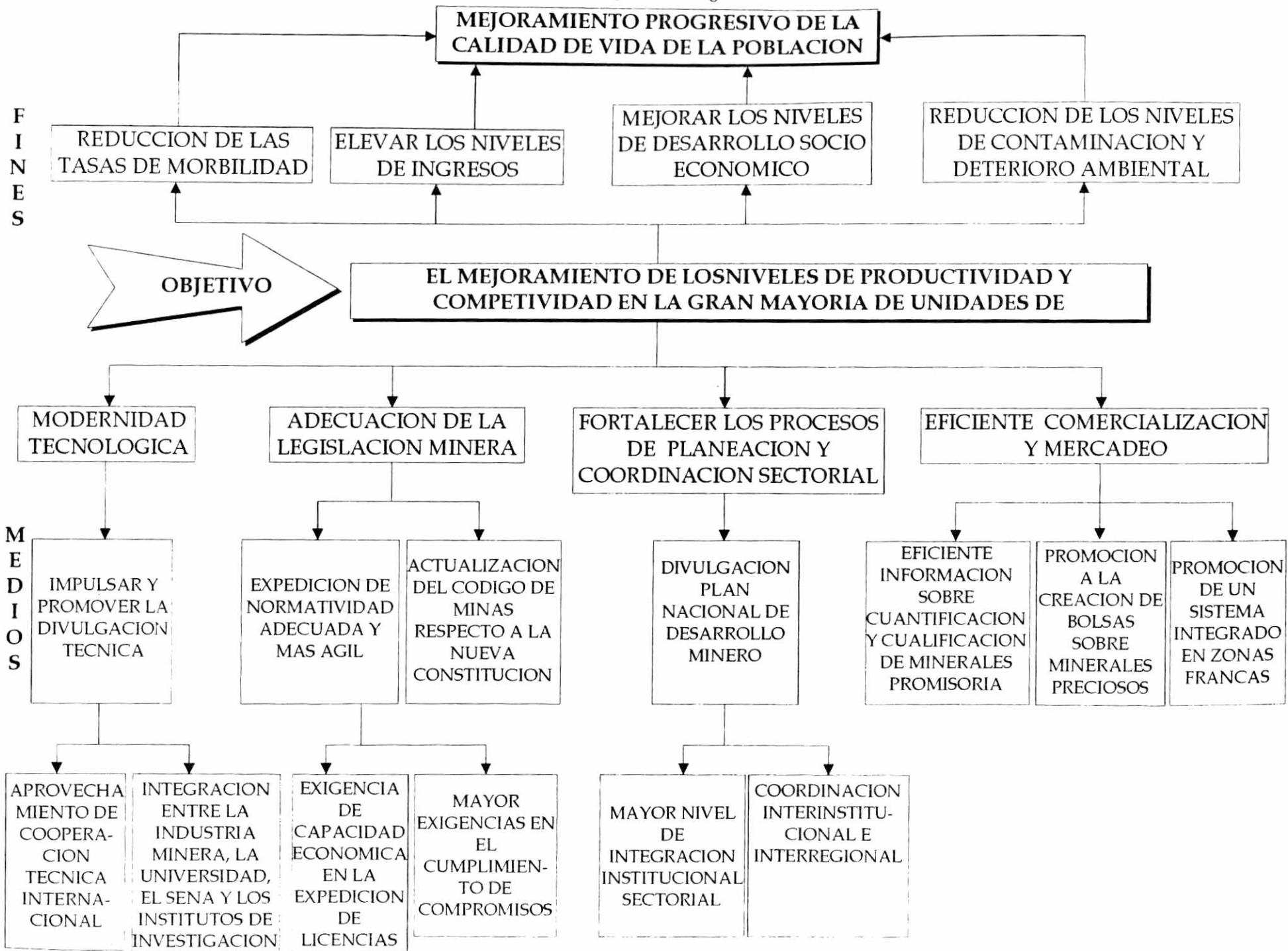
DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
 Problemática General  
 ESQUEMA N.º 1



DEPARTAMENTO DE SANTANDER

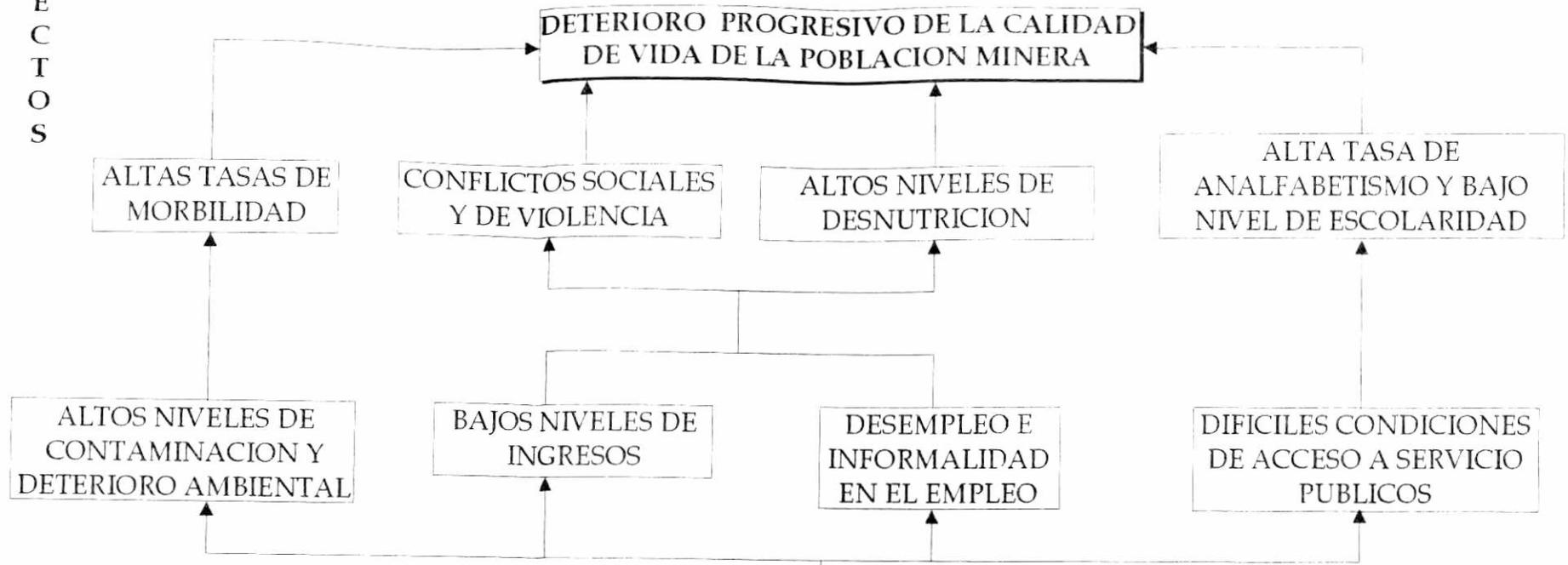
Objetivo General

ESQUEMA N.º 2



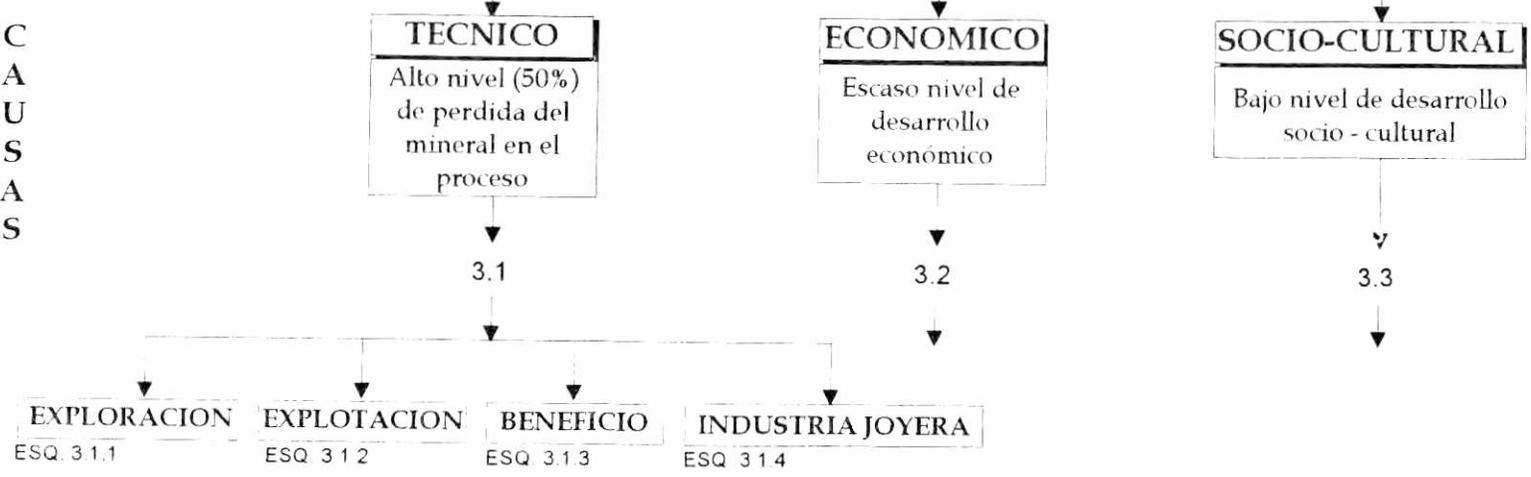
DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
 Problemática de los Metales Preciosos  
 ESQUEMA N.º.3

E  
F  
E  
C  
T  
O  
S



**BAJO NIVEL DE DESARROLLO TECNICO - ECONOMICO Y SOCIAL DE LA POBLACION VINCULADA A LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO Y PLATA EN VETAS Y CALIFORNIA**

C  
A  
U  
S  
A  
S



ESQUEMA 3.1.1

**EXPLORACION**

Ausencia de estudios geológicos detallados (1:2000)  
para un mejor conocimiento de los yacimientos,  
(SOLO CINCO MINAS TIENEN RESERVAS)

La no existencia de capacidad económica  
mínima previa a la licencia de explotación

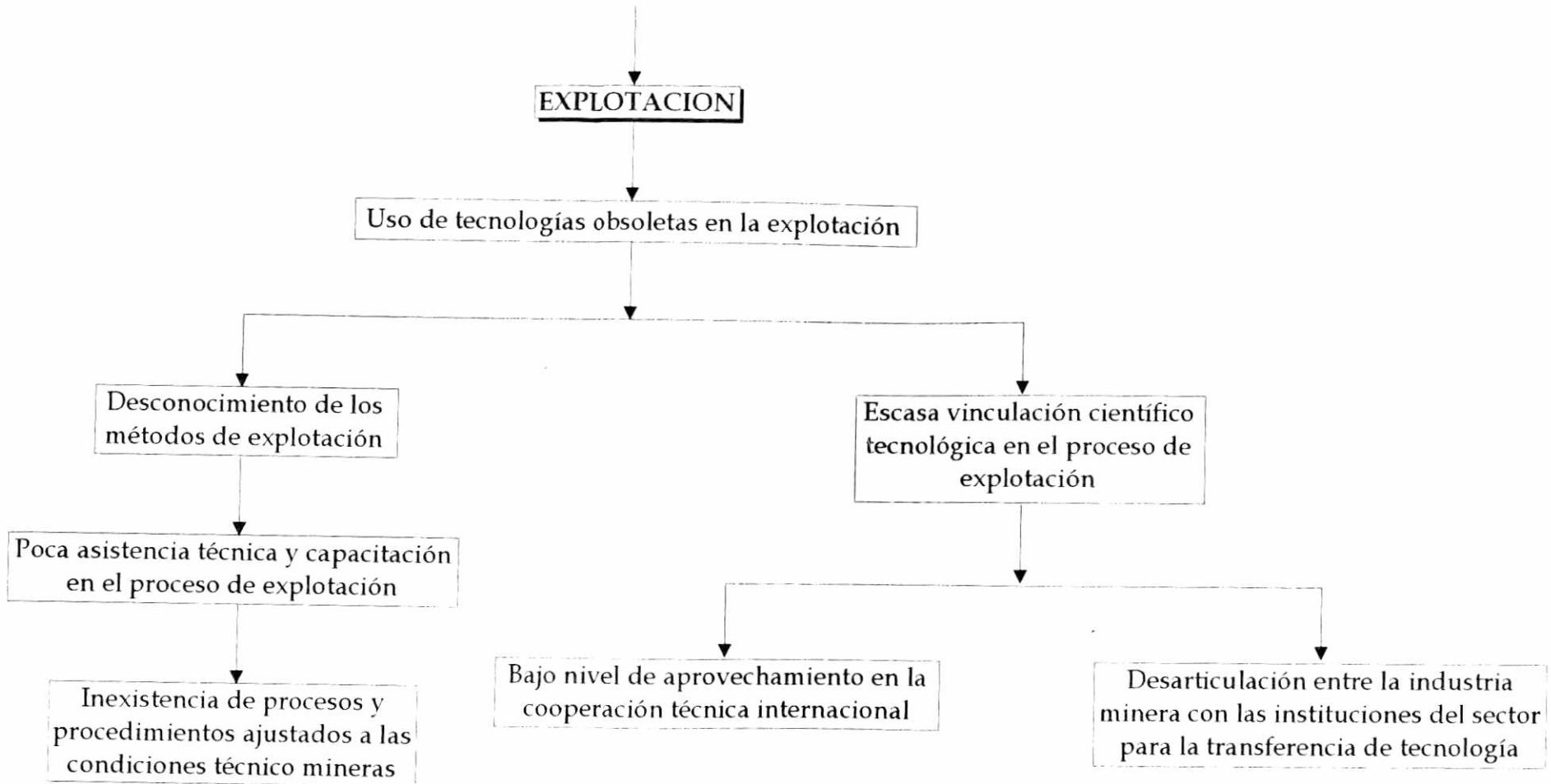
Ausencia de mapas topográficos a escala  
1:2000 de los yacimientos

Deficiente coordinación entre las  
instituciones y la academia frente a la  
actividad minera

El desconocimiento del minero de la  
importancia de los estudios de explotación

Poco interés de los gremios en los  
programas exploratorios del mineral

ESQUEMA 3.1.2



ESQUEMA 3.1.3

**BENEFICIO**

Desconocimiento de las características físicas y químicas del material explotado

Manejo inadecuado de las colas y estériles

Bajo nivel de optimización de tecnologías apropiadas

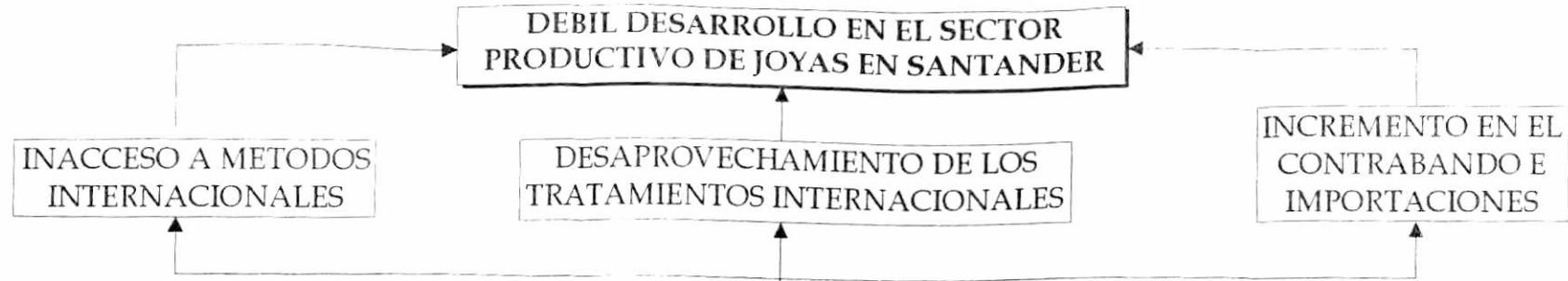
Desconocimiento de las condiciones de operación de equipos y de químicos

Poca capacitación y asistencia técnica en las operaciones de los equipos

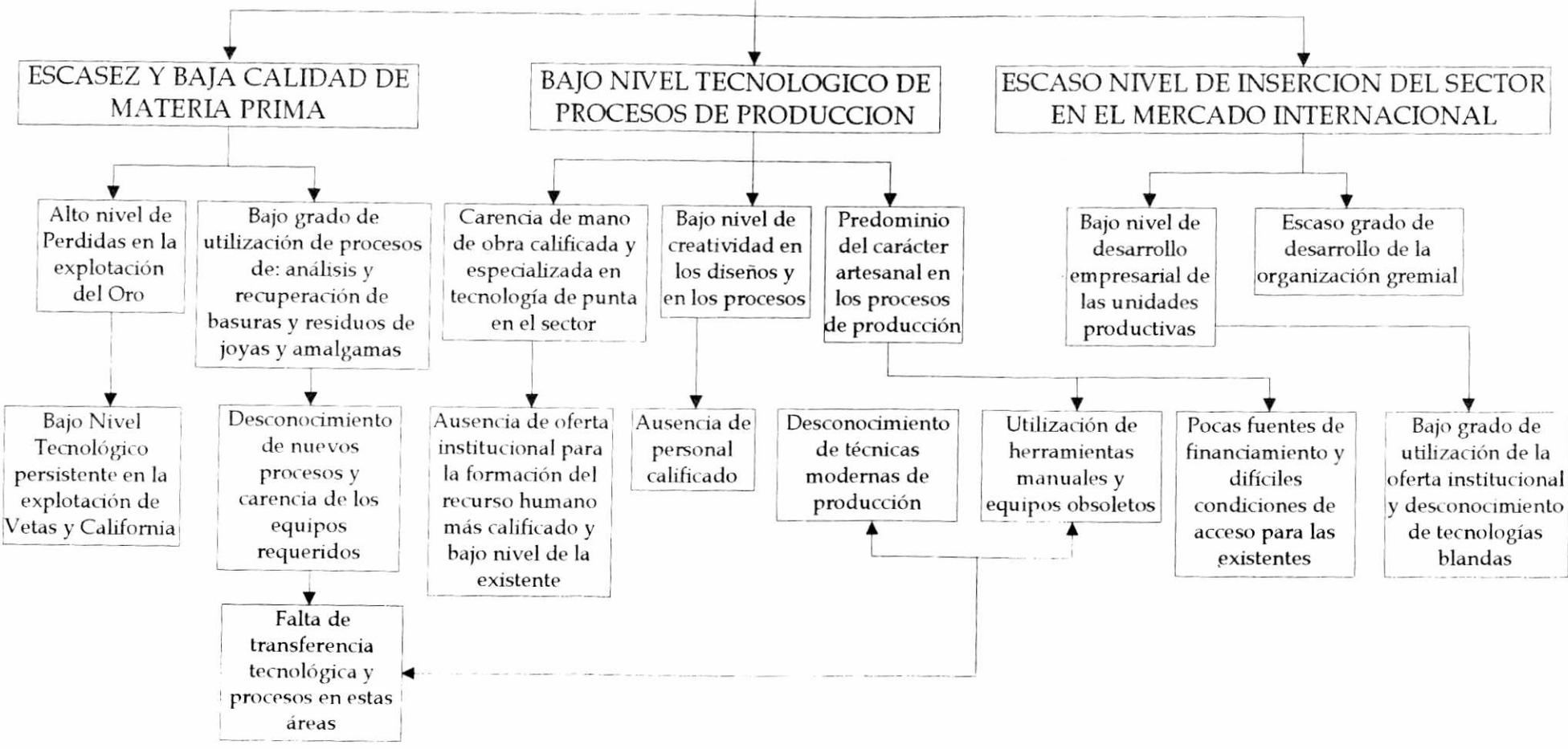
Ausencia de currículo de formación del recurso humano en tecnologías apropiadas en molienda y concentración

DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
 Problemática Industria Joyera  
 ESQUEMA N.º 3.1.4

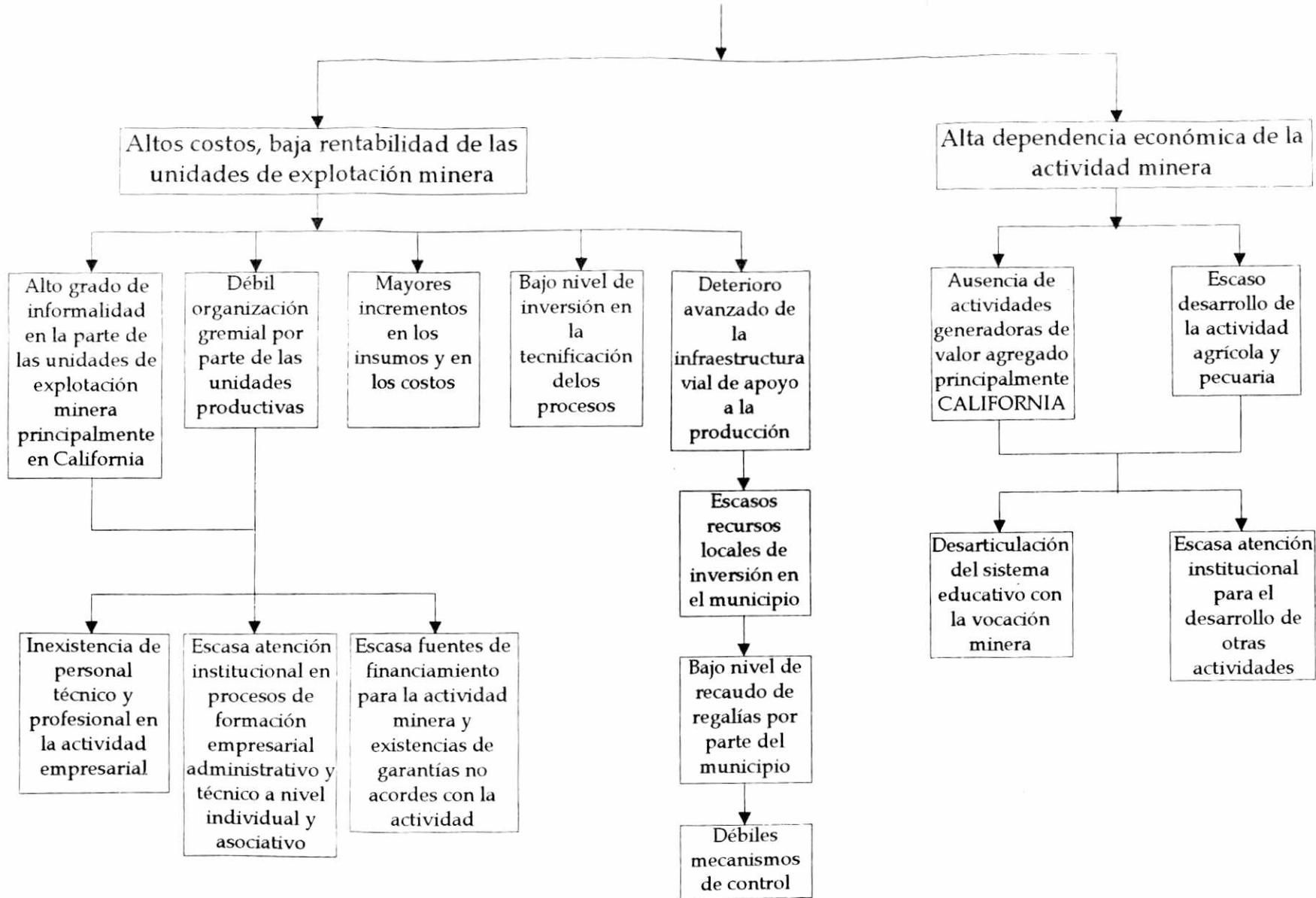
E  
F  
E  
C  
T  
O  
S



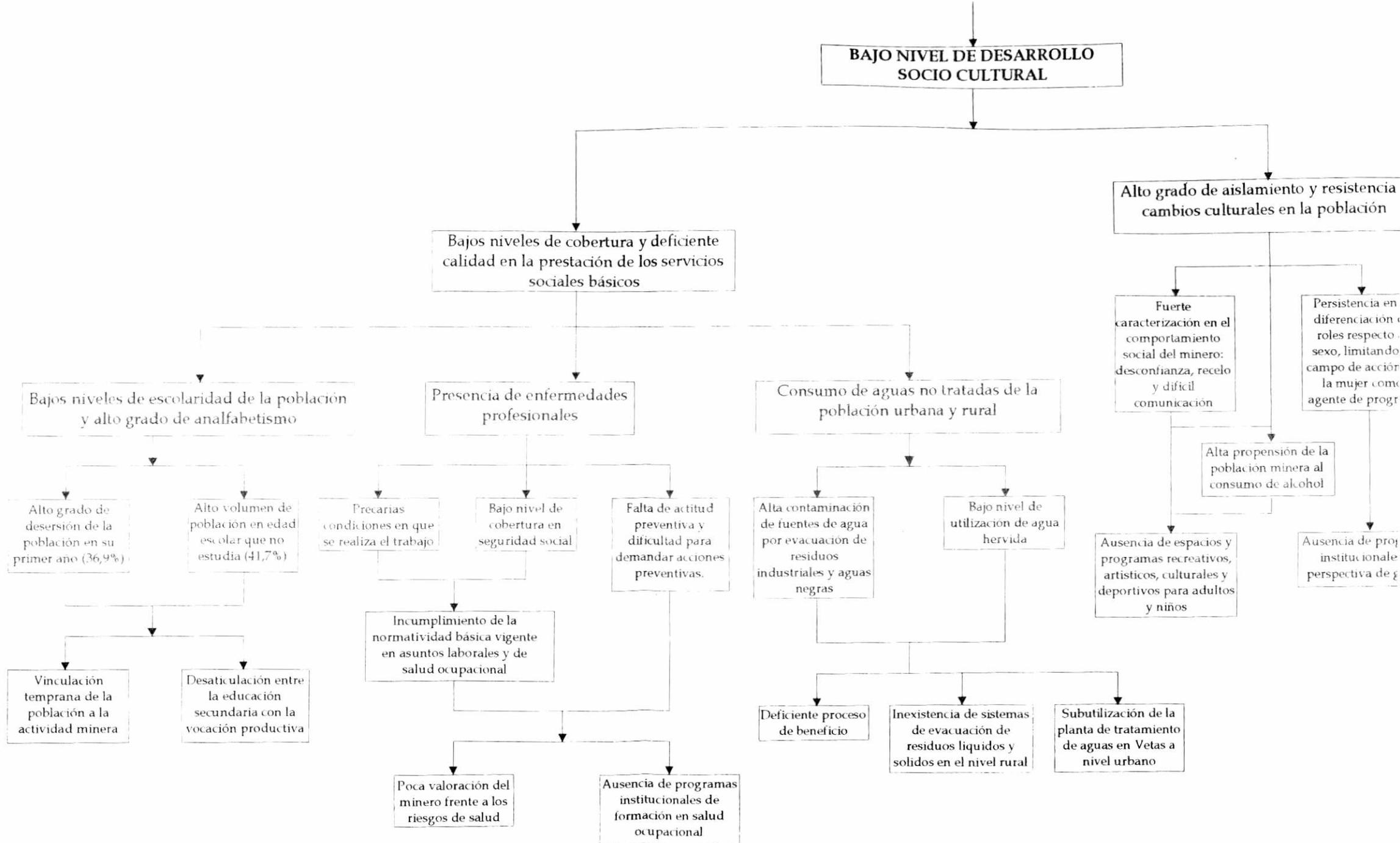
C  
A  
U  
S  
A  
S



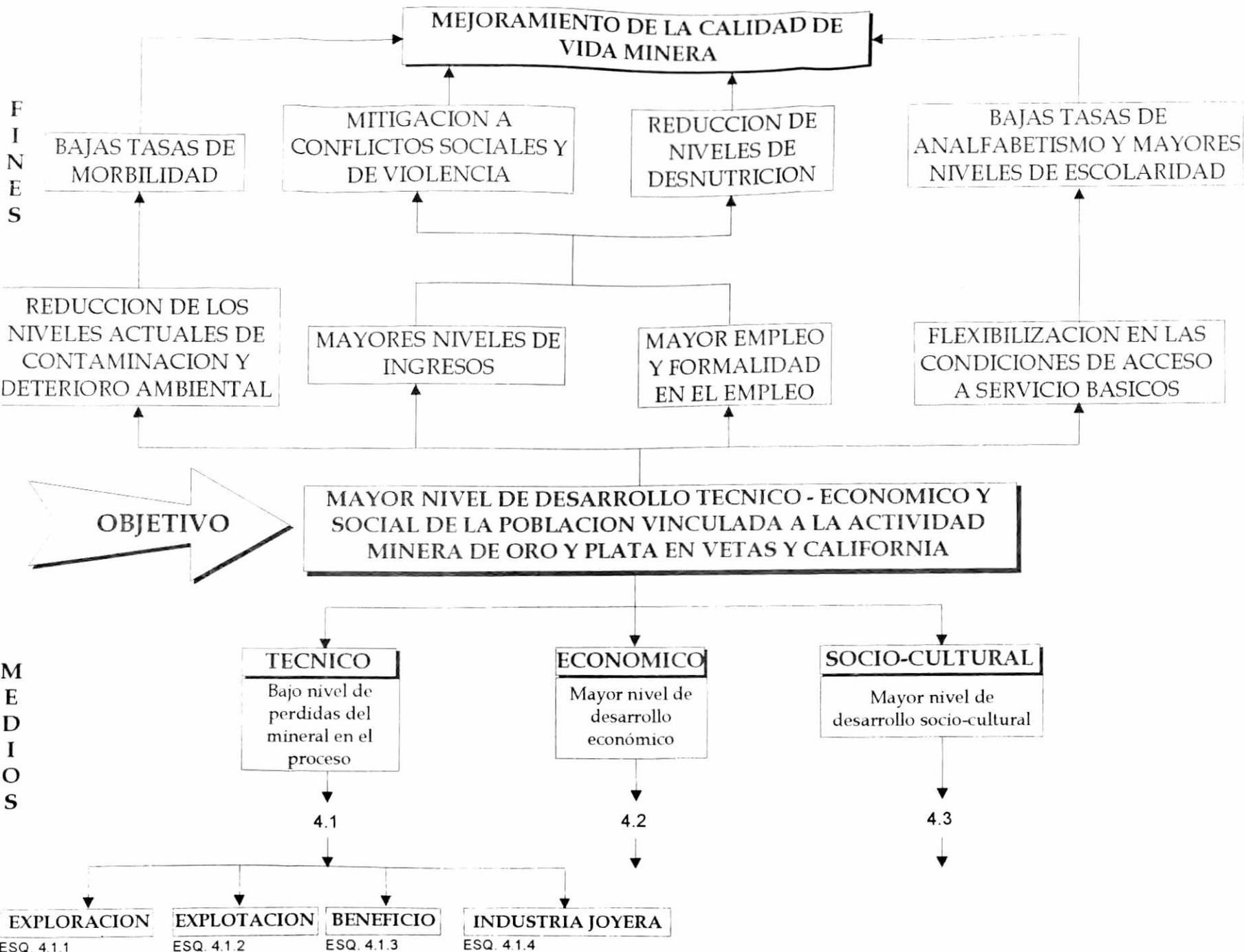
ESQUEMA 3.2



ESQUEMA 3.3



DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Objetivos Metales Preciosos  
ESQUEMA N.º 4



ESQUEMA 4.1.1

EXPLORACION

Promover la realización de estudios geológicos detallados a 1 : 2000 en todas las minas en el área de Vetas y California

Promover la inclusión de códigos sobre la exigencia de capacidad técnica mínima

Exigir la elaboración de mapas topográficos a escala 1 : 2000 de los yacimientos

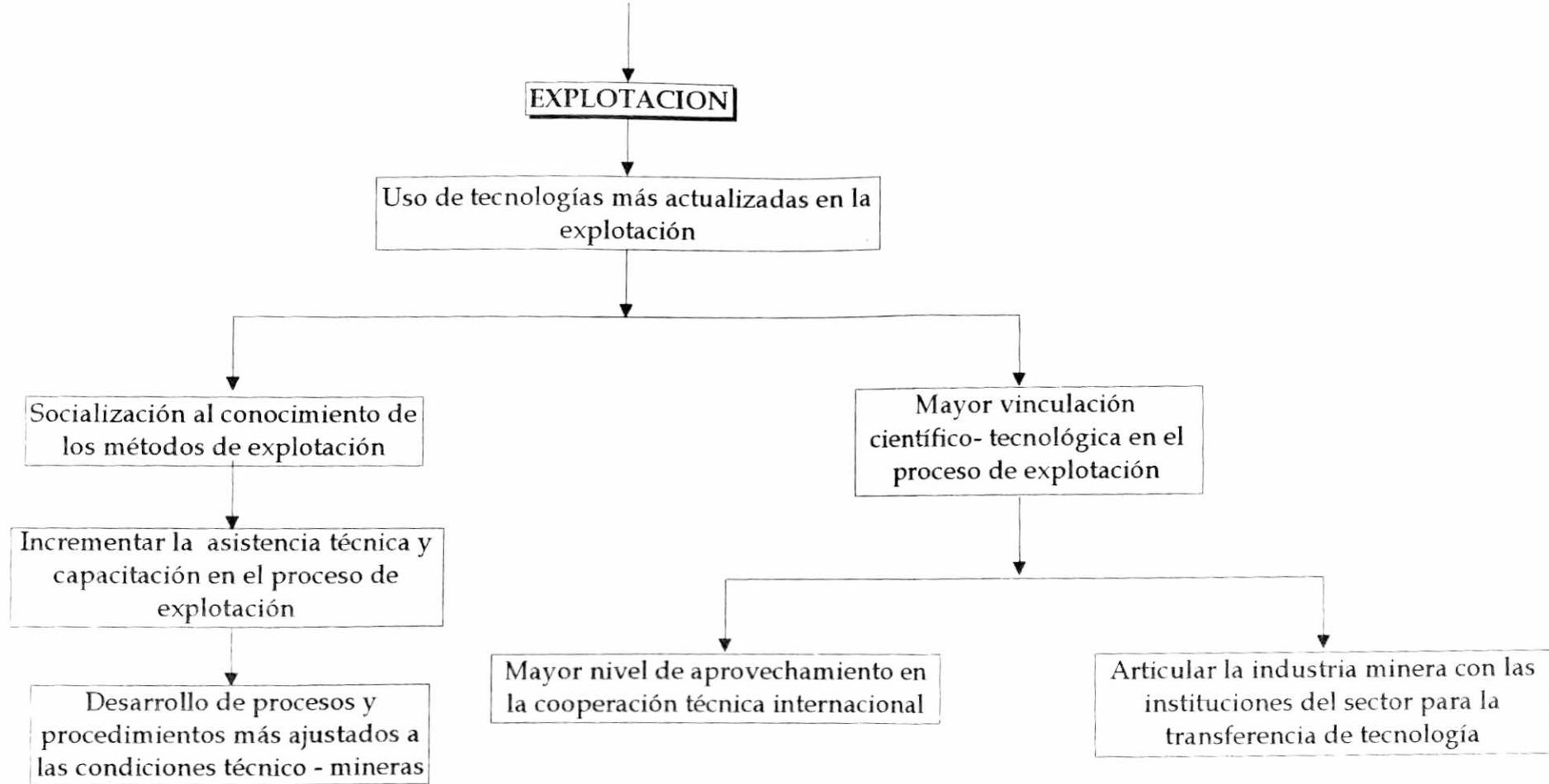
Crear de manera permanente el comité minero interinstitucional como ente coordinador de las actividades del sector minero en Santander

Establecer un plan de capacitación y divulgación de la importancia y los métodos de explotación

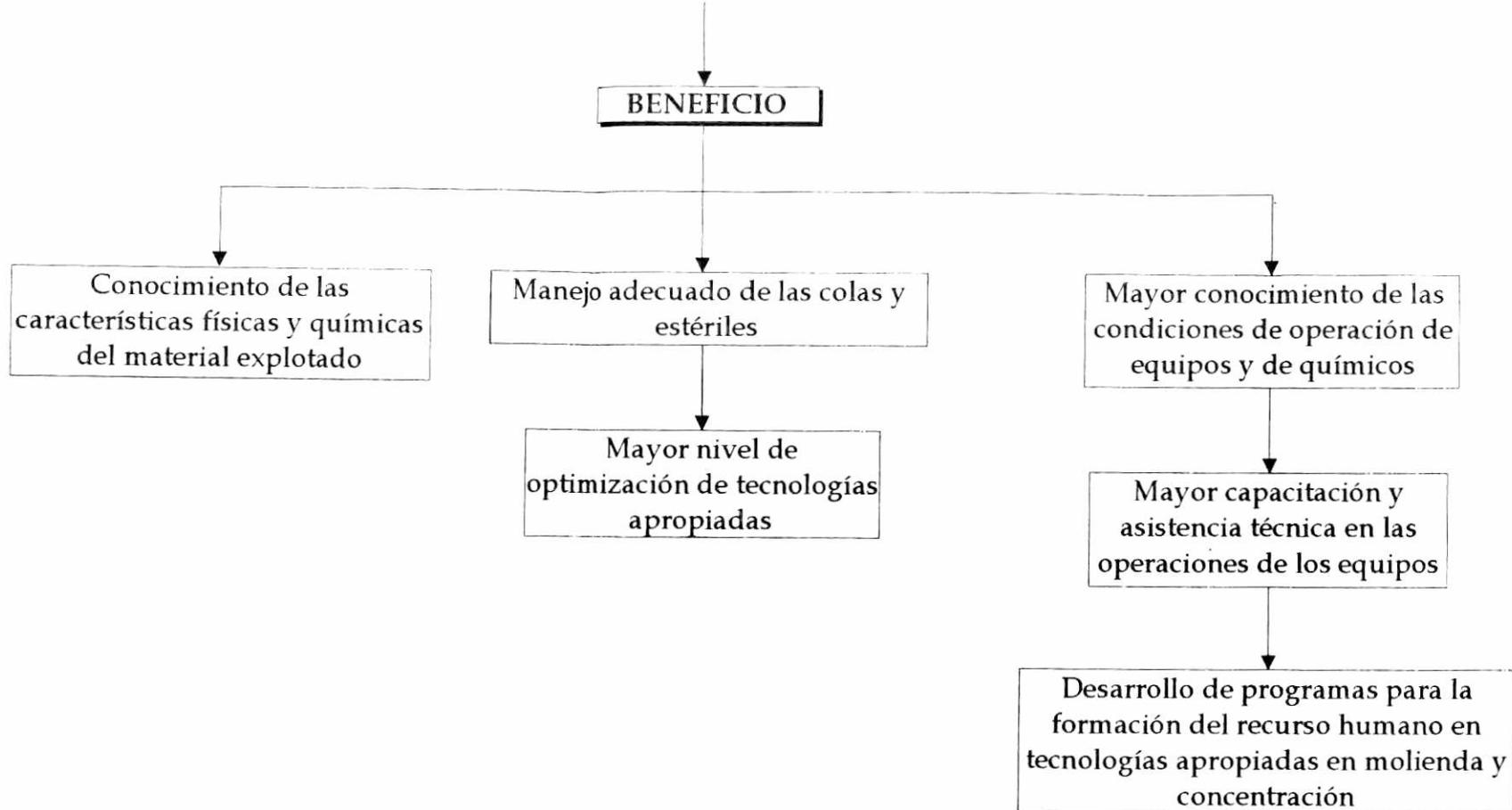
Incluir en el currículo de educación formal materias que traten los métodos de exploración.

Estimular la participación de los gremios en los programas exploratorios

ESQUEMA 4.1.2

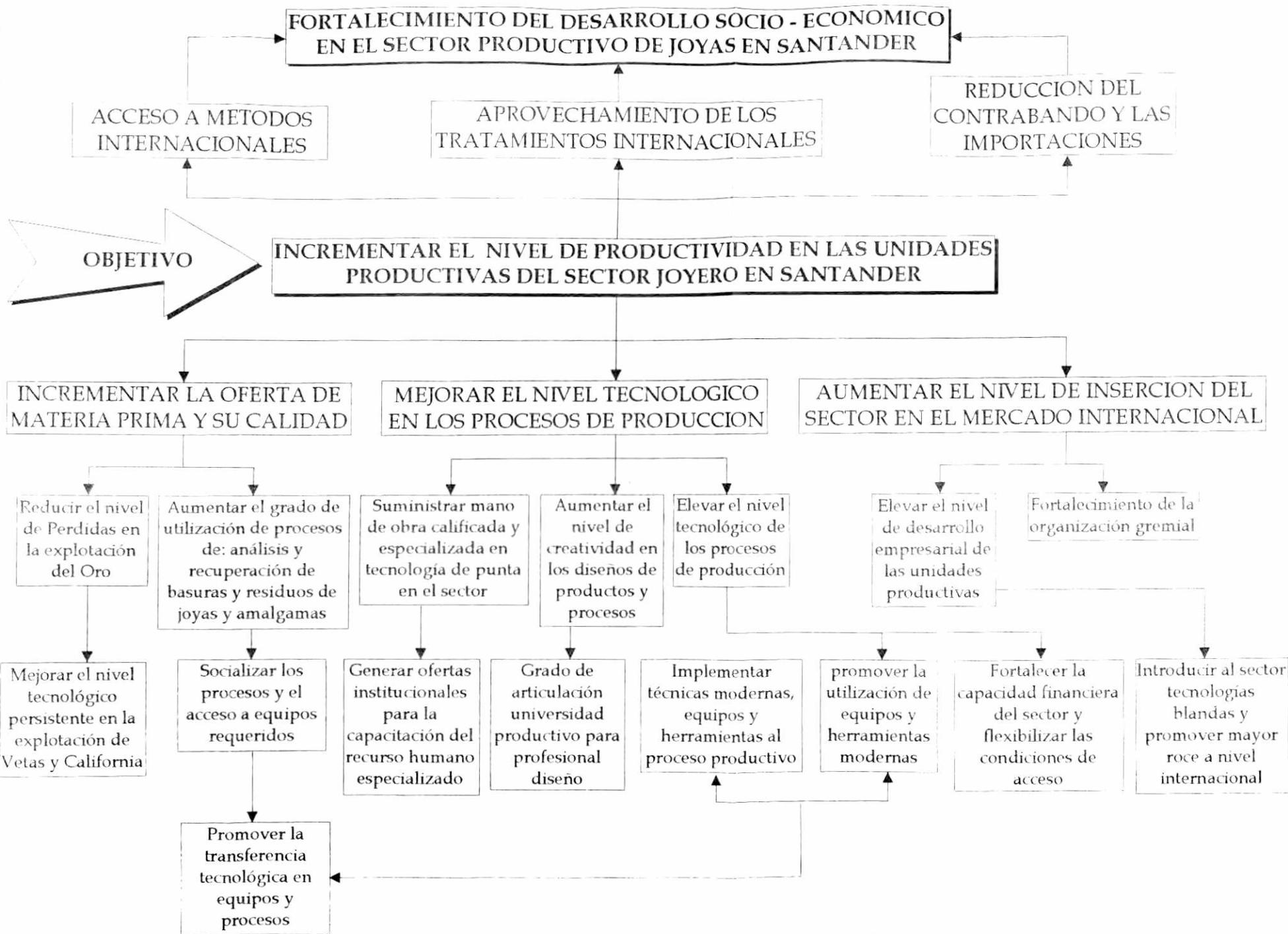


ESQUEMA 4.1.3



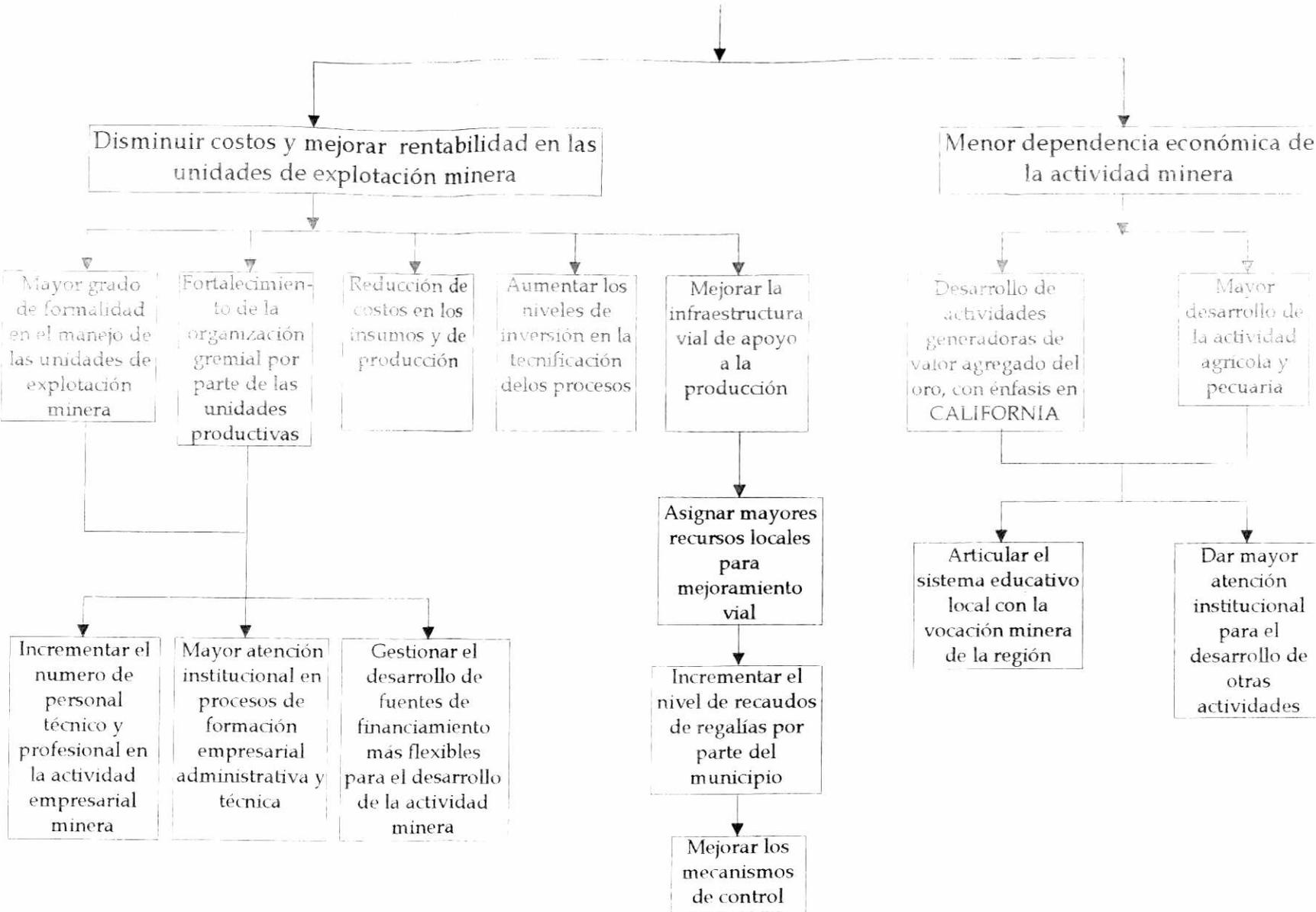
DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
 Objetivos Industria Joyera  
 ESQUEMA N.º 4.1.4

F  
I  
N  
E  
S

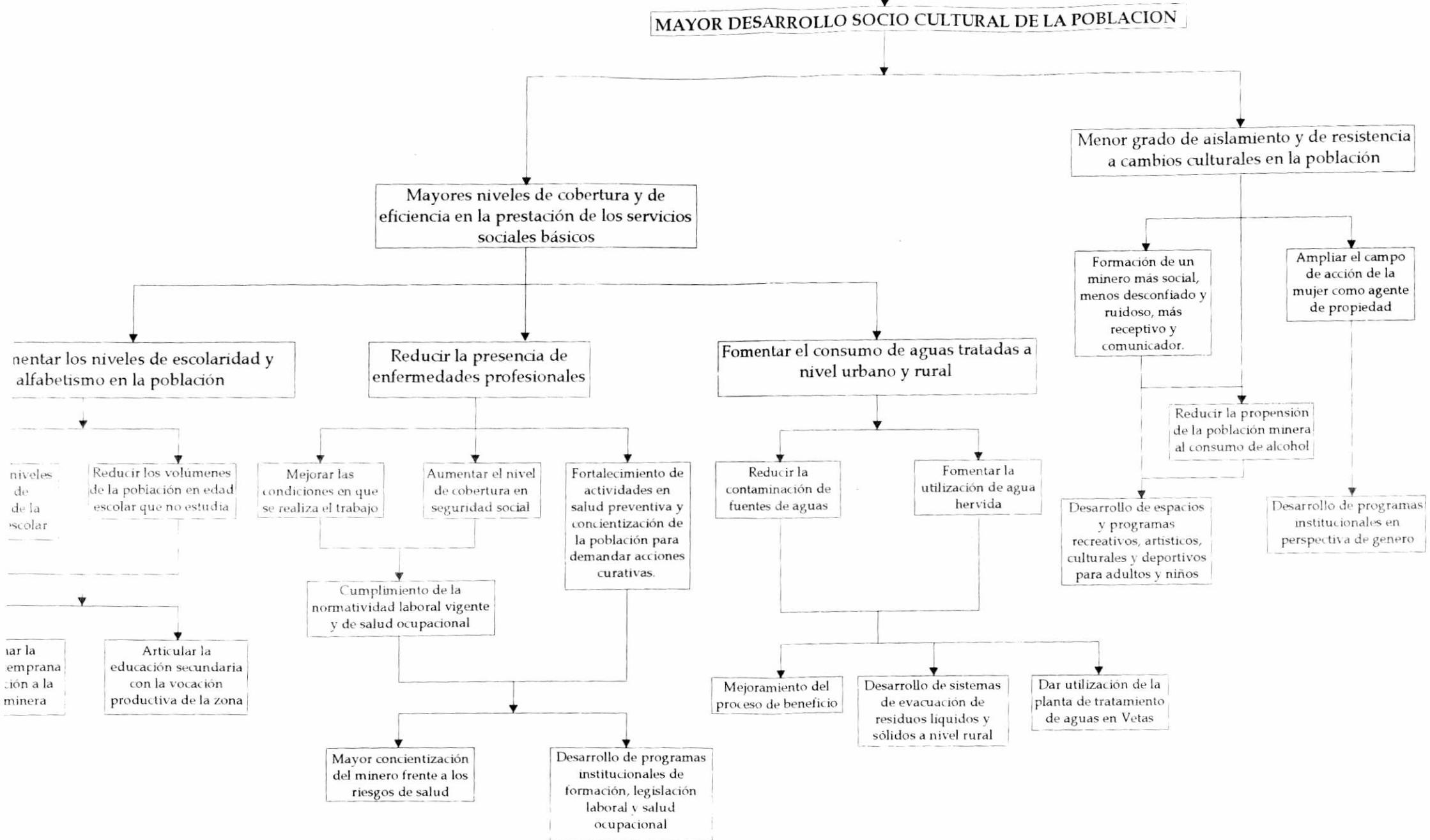


M  
E  
D  
I  
O  
S

ESQUEMA 4.2



ESQUEMA 4.3



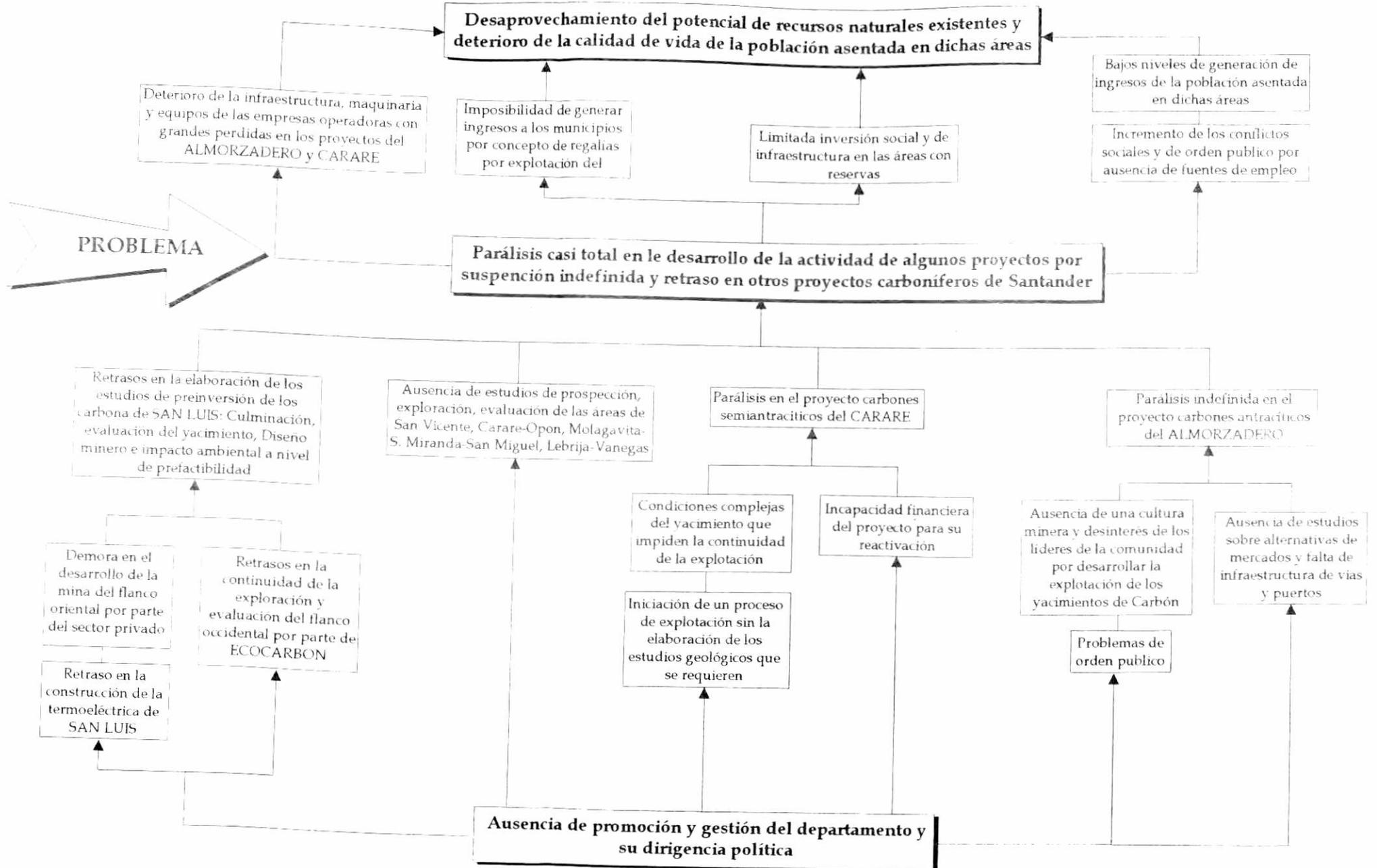
## INDUSTRIA JOYERA EN SANTANDER

### MATRIZ DOFA

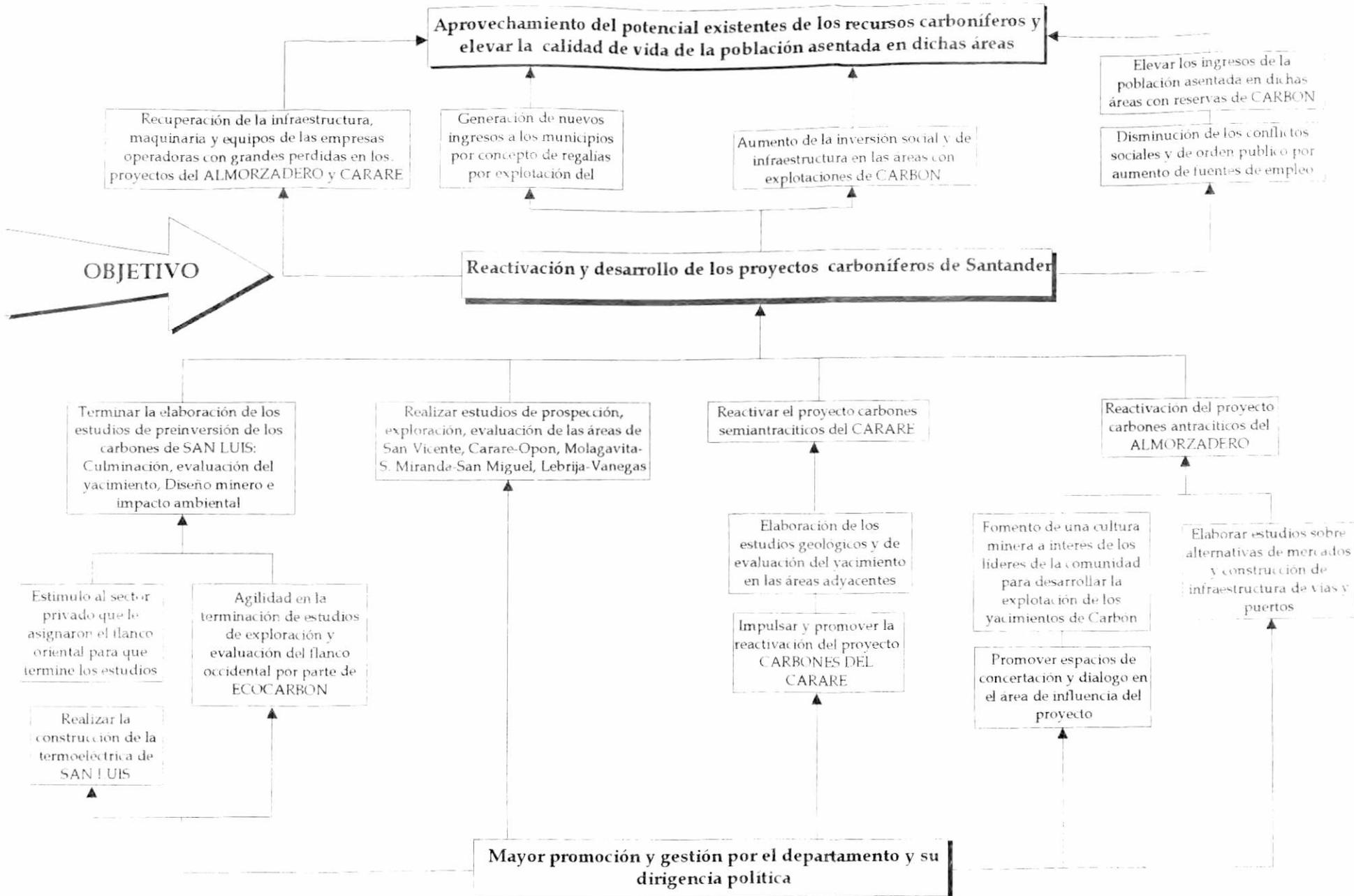
### ESQUEMA 4.4

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gusto por los precolombianos en el mercado internacional.</li> <li>2. Existencias de ventajas arancelarias a través de diversos convenios internacionales (ATPA, Francia, Japón, Asia).</li> <li>3. Apoyo de PROEXPORT Colombia y de la Cámara de Comercio de B/manga, para la conformación de unidades exportadoras.</li> <li>4. Vinculación de AJOCOLSI y de la UIS al proceso de la Red Nacional de Diseño.</li> <li>5. Flexibilización de la Ley Educativa para implementar la media vocacional en joyería en colegios de Educación Superior.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inseguridad y alteración del orden Público.</li> <li>2. Incremento en importaciones de joyas.</li> <li>3. Baja capacidad gerencial y bajo nivel de capacitación técnica.</li> </ol>
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consolidación de la industria joyera de Santander en el mercado Nacional, abastece el 70%.</li> <li>2. Existencia de organizaciones gremiales y cooperativas de apoyo al sector en aspectos técnicos, financieros de comercialización.</li> <li>3. Existencia del Centro Tecnológico de la Joyería con mira a convertirse en centro de desarrollo productivo.</li> <li>4. Existencia de un Centro Regional de compra y fundición de oro, minas y joyas.</li> <li>5. Existencia en el Departamento de una gran experiencia de más de 50 años de oro y de mano de obra creativa y barata.</li> <li>6. Se cuenta con un importante patrimonio histórico.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausencia de conocimiento del sector en talla de piedra.</li> <li>2. Alto grado de informalidad en las unidades productivas.</li> <li>3. Pocas barreras de entrada al negocio dada su condición artesanal.</li> <li>4. Cultura e idiosincrasia del joyero. Baja capacidad de riesgo.</li> <li>5. Difíciles condiciones de acceso al crédito, se trabaja con extrabancario.</li> <li>6. Bajo nivel de utilización de los servicios de las asociaciones del sector, operan en la clandestinidad.</li> <li>7. Inexistencia de una cultura de diseño.</li> <li>8. Escasa y baja calidad de materia prima.</li> <li>9. Bajo nivel de tecnología del proceso y de capital de trabajo.</li> <li>10. Inexperiencia del gremio en comercialización Internacional.</li> </ol>

**DEPARTAMENTO DE SANTANDER**  
**Problemática Minerales Energéticos - Carbón**  
**ESQUEMA N.º5**

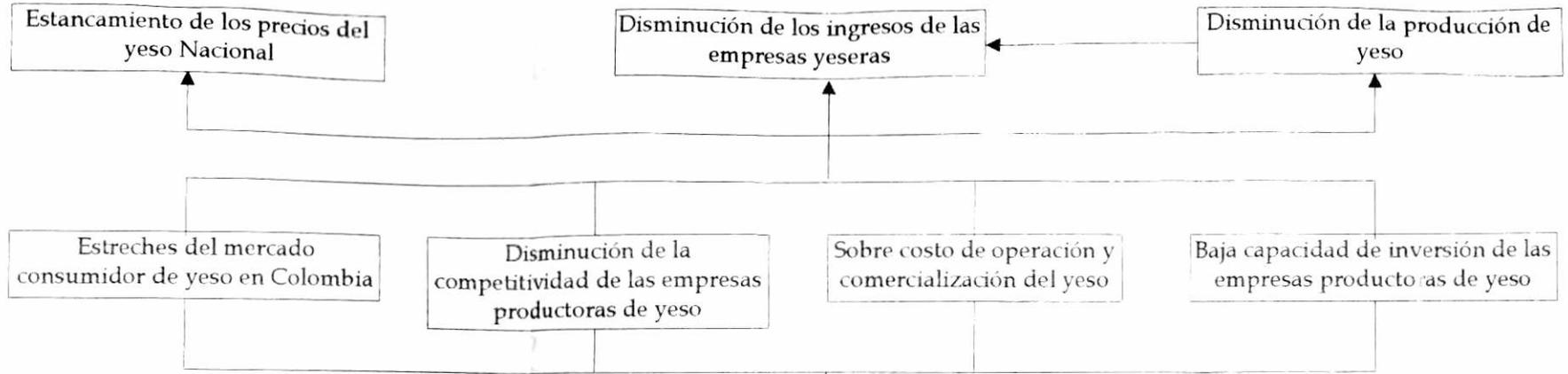


**DEPARTAMENTO DE SANTANDER**  
**Objetivos Minerales Energéticos - Carbón**  
**ESQUEMA N.º.6**



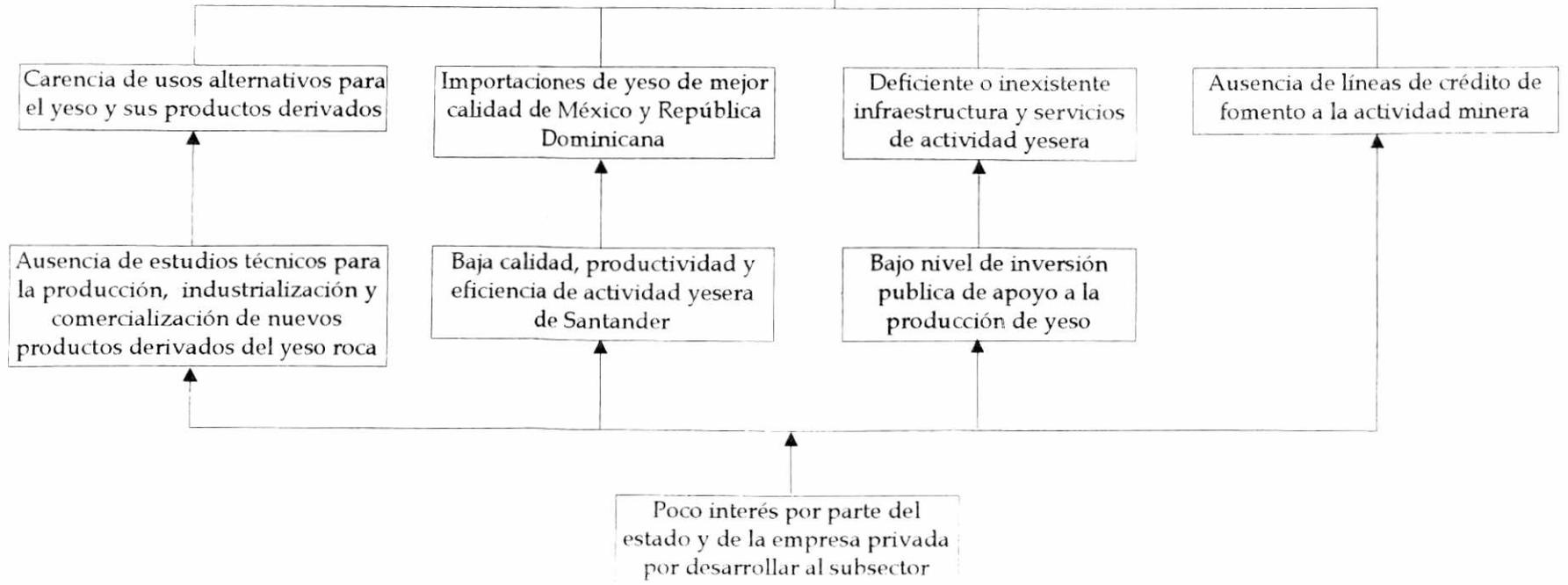
**DEPARTAMENTO DE SANTANDER**  
**Problemática Minerale Industriale - Yeso**  
**ESQUEMA No.7**

E  
F  
E  
C  
T  
O  
S

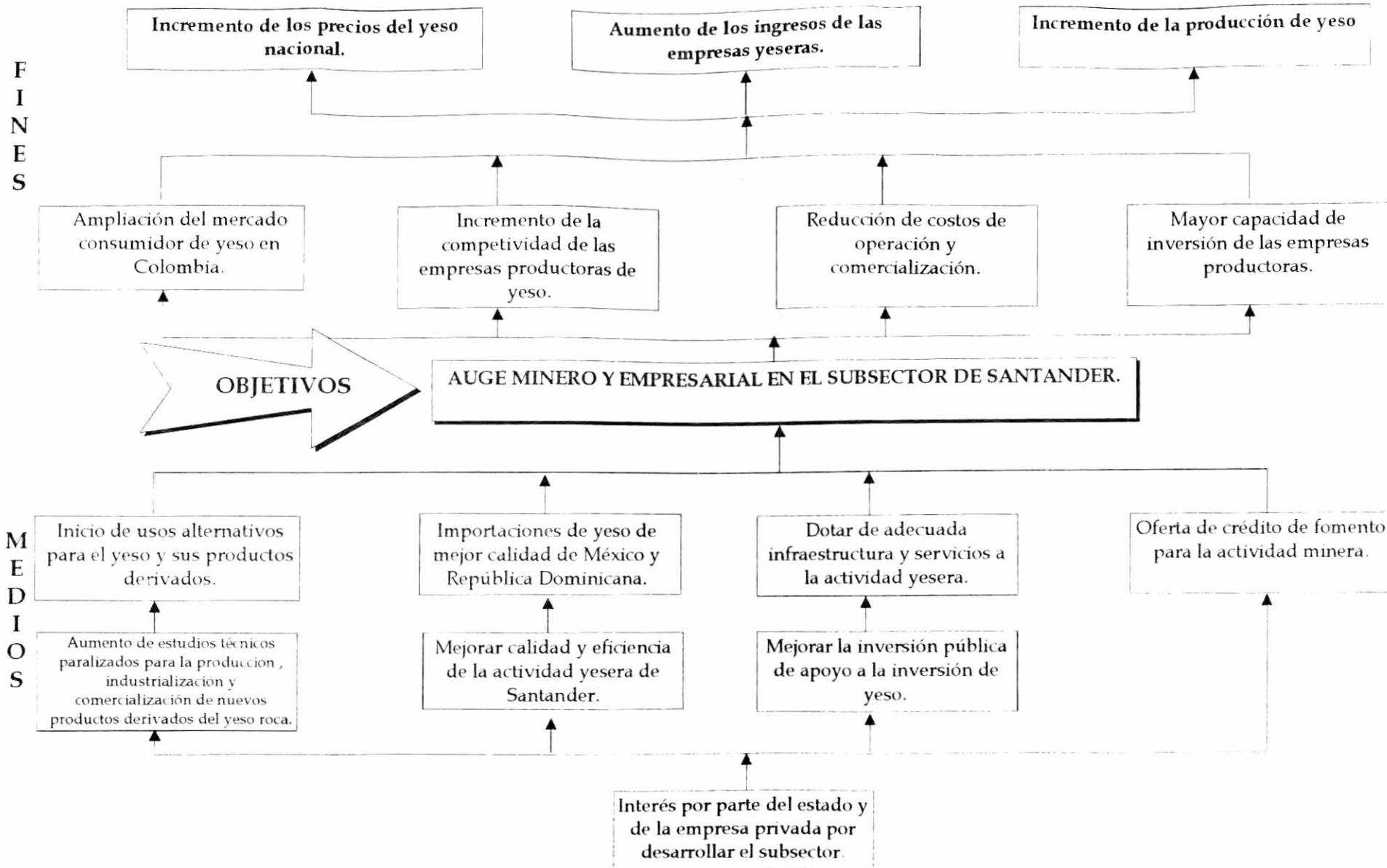


**ESTANCAMIENTO DE LA ACTIVIDAD YESERA DE SANTANDER**

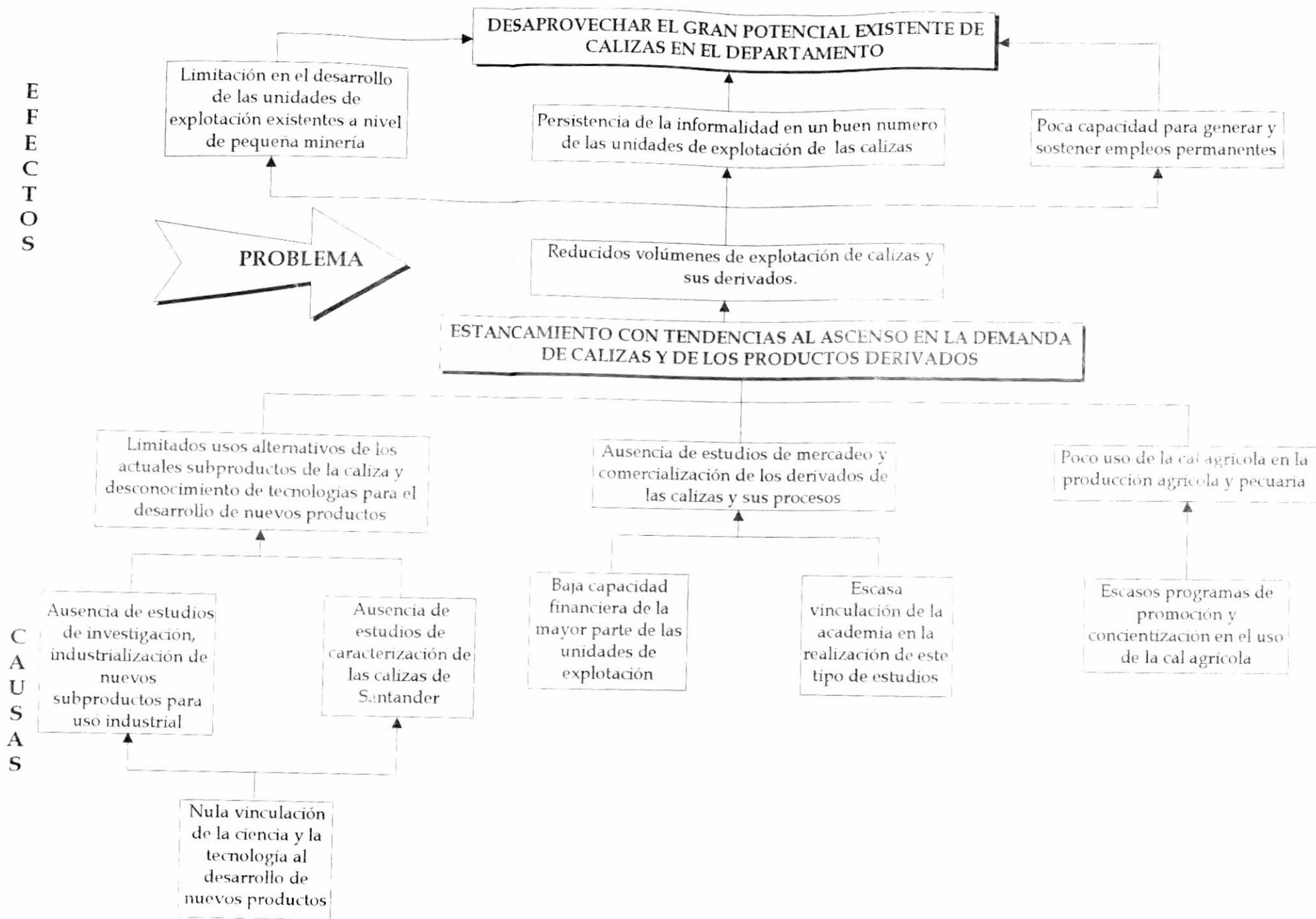
C  
A  
U  
S  
A  
S



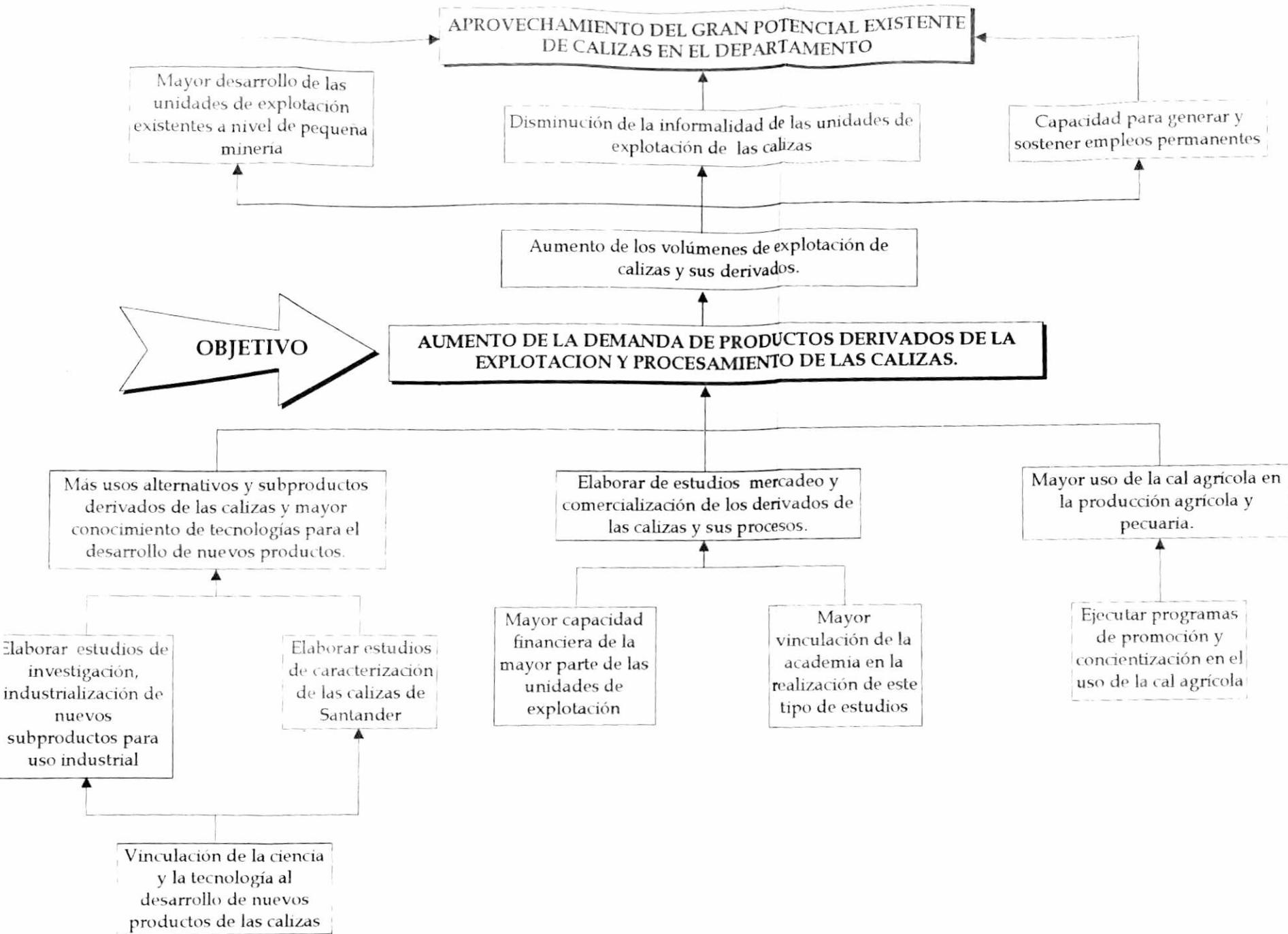
DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Objetivos Minerales Industriales : Yeso  
ESQUEMA No.8



DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Problemática Minerales Industriales: Caliza  
ESQUEMA No.9

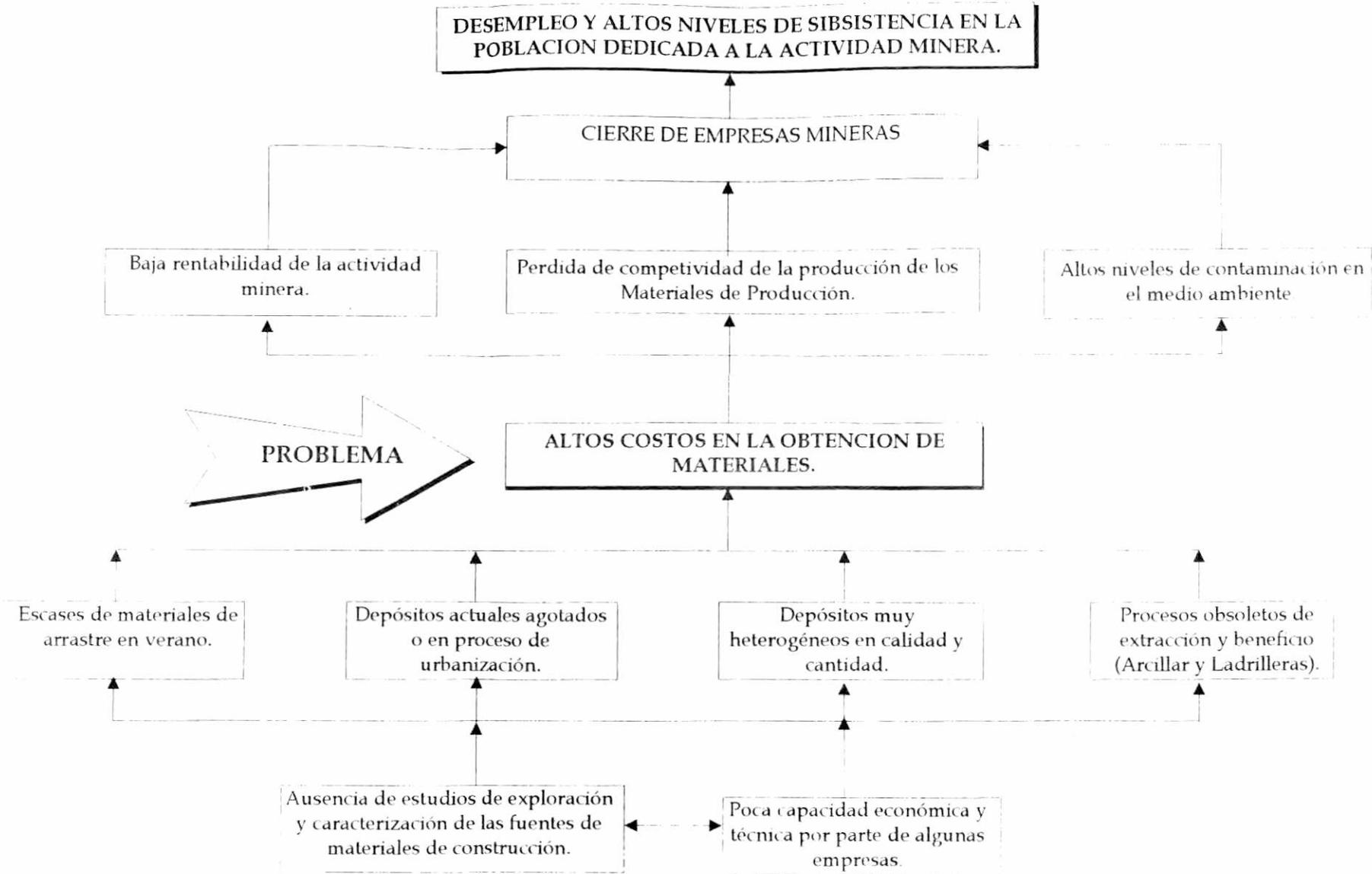


DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Objetivos Minerales Industriales: Caliza  
ESQUEMA No.10



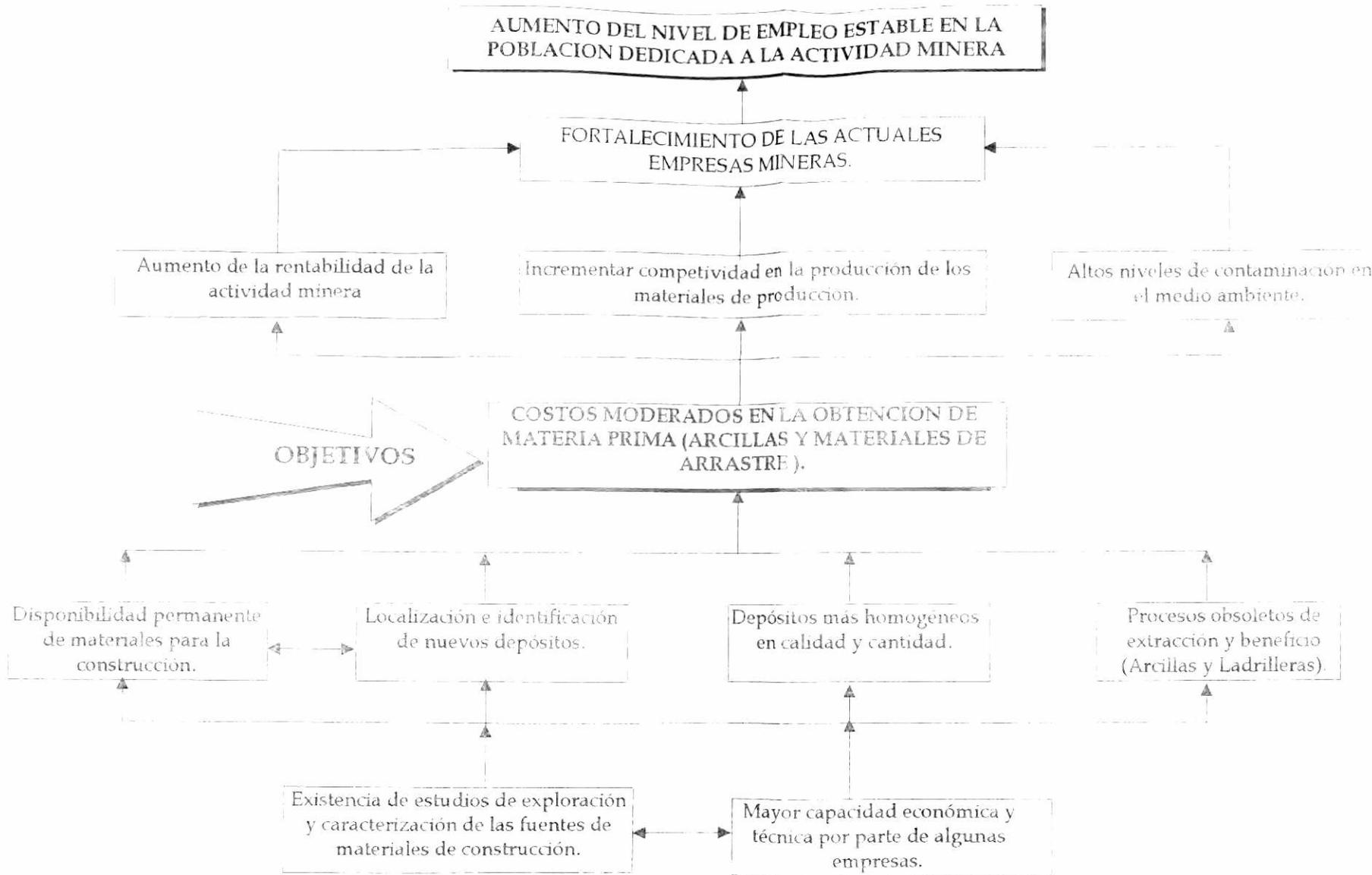
DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Problemática Materiales de Construcción  
ESQUEMA No.11

E  
F  
E  
C  
T  
O  
S



C  
A  
U  
S  
A  
S

DEPARTAMENTO DE SANTANDER  
Objetivos Materiales de Construcción  
ESQUEMA No.12



F  
I  
N  
E  
S

M  
E  
D  
I  
O  
S

## PRIORIDADES DEL SECTOR MINERO EN SANTANDER

### CONCLUSIONES

DESARROLLO	PROCESO	MINERALES PROMISORIOS	GRUPO 1			GRUPO 2			GRUPO 5								GRUPO 6		GRUPO 7					
			MET. Y MINS PRECIOSOS			METALES BASICOS			MINERALES INDUSTRIALES								ENERGETICO		MATERIALES DE CONSTRUCCION					
			Au	Ag		Cu	Pb		Yes	Cal	Flu	R. F	Cz	Ba	Fel	Asf	Cl	Carbón	Aren	(OH)	AP	PO		
MINERO	EXPLORACION GEOLOGICA	PROSPECCION				C	C								C									
		EVALUACION	A								A	A		B	B	A	A			A	A	A	A	
		PLANEAMIENTO MINERO	A																					
		DISEÑO MINERO AMBIENTAL	A									B	B		B	C		B		A	B	B	B	B
	PRODUCCION	DESARROLLO								A										B				
		EXPLORACION								B										B				
		BENEFICIO									A		A											
INDUSTRIAL	TRANSFORMACION	PRODUCTO SEMIELABORADO									C													
		PRODUCTO TERMINADO																						
	COMERCIALIZACION	NEGOCIACION																						
		MERCADEO								B									A	B				

ELABORO: COMITE MINERO INTERINSTITUCIONAL

Primera Prioridad = A  
Segunda Prioridad = B  
Tercera Prioridad = C

Au = Oro  
Ag = Plata  
Cu = Cobre  
Pb = Plomo  
Cal = Caliza y Dolómita  
Yes = Yeso

Flu = Fluorita  
RF = Roca Fosfórica  
Cz = Cuarzo  
Ba = Barita  
Fel = Feldespato  
Asf = Asfalto

Cl = Caolín  
Carbón  
ArS = Arena Silicea  
(OH) = Arcillas  
AP = Agregados Pétreos  
PO = Piedras Ornamentales

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO-AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**GESTION EN 1.996**

---







ACCIONES O PROYECTOS	METAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PROGRAMACION ANUAL														
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC			
9. Construcción y Montaje de una Planta Piloto Demostrativa para el Procesamiento de Minerales Auroargentíferos Fase II.	Proyecto elaborado y registrado en el Banco de Programas y Proyectos, en caso de ser viable.	*Concertar y elaborar el perfil del proyecto.	Secretaría de Planeación UIS - Mineralco.	P														
		*Elaborar Metodología DNP - Formato 01-B y Ficha EBI	UIS -Sría de Planeación	E														
		*Emitir concepto de viabilidad y registro en BPPID.	Secretaría de Planeación	P														
				E														
				E														
	Proyecto contratado, legalizado y en ejecución.	*Elaborar y legalizar Convenio de Fiducia con IDESAN	Secretaría de Planeación Oficina Jurídica.	P														
		* Desembolso de recursos al IDESAN.	Tesorería del Departamento.	E														
		* Ejecución e interventoría del convenio durante 1997.	Secretaría de Planeación	P														
				E														





**GRUPO DE TRABAJO  
MINERO - AMBIENTAL  
NORORIENTAL II**

**Integrantes**

---

**GRUPO DE TRABAJO  
MINERO - AMBIENTAL  
NORORIENTAL II**

**Integrantes**

---

Con el objeto de concertar y priorizar con la comunidad del Distrito Minero de Vetas California los proyectos contemplados en la formulación del Plan de Desarrollo Minero para Santander, se creó el Grupo Minero Ambiental Nororiental II con sede en el Municipio de Vetas. Los integrantes de éste grupo son:

- . RAFAEL TARAZONA MARTÍNEZ  
Ingeniero de Minas, gerente
- . CARLOS MANUEL LÓPEZ TORRES  
Geólogo
- . MARÍA ESPERANZA LÓPEZ GÓMEZ  
Ingeniero de Minas y Metalurgia
  - . JAIME ARTURO DÍAZ MEJÍA  
Asesor en Desarrollo Empresarial
- . JORGE ISAAC ALVAREZ DURAN  
Auxiliar de Topografía y Laboratorio
- . CLARA ISABEL JACOME GAMBOA  
Secretaria

blainum  
2013  
offe

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO - AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**  
Bibliografía

---

COCK, L., Jorge. Memorias del Congreso Nacional Ministerio de Minas y Energía, 1994-1995, 1993.

CRUZ B. Jaime y Vargas H. Rodrigo. Informe sobre los Yesos de la Formación Rosa Blanca de la Mesa de los Santos. Boletín Geológico, INGEOMINAS, Volumen XX, No. 3, 1972.

DANA James D. Manual de Mineralogía. Bogotá, 1984.

DANE, Censo Nacional Minero, Resultados Generales, Bogotá. 1988.

INGEOMINAS, COLOMBIA, Potencial Minero y Oportunidades de inversión. Publicación Especial, Bogotá, 1993.

MUTIS J. Vicente, Catálogo de Los Yacimientos, Prospectos y Manifestaciones Minerales de Colombia. Publicaciones Geológicas Especiales del Ingeominas, INGEOMINAS, No. 13, Bogotá, 1983.

OTERO A. Y ANGARITA L., Ocurrencias Minerales en Santander del Sur, Informe 1686, INGEOMINAS, Bogotá, 1976.

GOBERNACIÓN DE SANTANDER, Plan de Desarrollo de Santander, Bucaramanga, 1995.

PULIDO FLOREZ, Antonio et all. Santander Siglo XXI. Recursos Humanos. Segunda edición. UIS-UNAB-USTA.

TELLEZ I. Noel A., Censo Minero de Norte de Santander y Santander, Bucaramanga, 1971.

WARD D.E., GOLDSMITH R., CRUZ J. y RESTREPO H., Recursos Minerales de parte de los Departamentos de Norte de Santander y Santander, Boletín Geológico, INGEOMINAS, Bogotá, 1971.

WARD D.E., GOLDSMITH R. y CRUZ J., Geología de los Cuadrángulos H-12, Bucaramanga y H-13 Pamplona, Departamento de Santander. Boletín Geológico, INGEOMINAS, Bogotá, 1973.

Содержание  
ЗАДАНИЕ

**PLAN DE DESARROLLO  
MINERO - AMBIENTAL  
PARA SANTANDER**

**Indice de Contenido**

<b>PRESENTACION</b>	<b>327</b>
	<b>15</b>
<b>DIAGNOSTICO</b>	<b>19</b>
<b>COLOMBIA MINERA</b>	<b>21</b>
<b>1. EL SECTOR MINERO EN EL PAÍS</b>	<b>22</b>
<b>1.1 MARCO GENERAL</b>	<b>22</b>
<b>1.2 PRODUCCIÓN MINERA NACIONAL</b>	<b>22</b>
<b>1.3 PARTICIPACIÓN DE LA MINERÍA EN EL PIB NACIONAL</b>	<b>25</b>
<b>1.4 EXPORTACIONES MINERAS</b>	<b>25</b>
<b>1.5 IMPORTACIONES MINERAS</b>	<b>27</b>
<b>2. POLÍTICAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR MINERO</b>	<b>28</b>
<b>2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO</b>	<b>28</b>
<b>2.2 MARCO LEGAL DE LA MINERÍA</b>	<b>31</b>
2.2.1 Normatividad	31
2.2.2 Aspectos Legales Relevantes del Código de Minas.	32
<b>2.3 ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL DEL SECTOR.</b>	<b>38</b>
2.3.1 Fondo de Fomento de Metales Preciosos	38
2.3.2 Fondo del Fomento del Carbón	39
2.3.3 Fondo Nacional de Regalías	39
2.3.4 Ministerio del Medio Ambiente.	41
<b>2.4 PROBLEMÁTICA DEL SECTOR MINERO NACIONAL</b>	<b>46</b>
<b>LA MINERIA EN SANTANDER</b>	<b>49</b>
<b>3. EL SECTOR MINERO EN SANTANDER</b>	<b>50</b>

328		
<b>3.1 ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS</b>		<b>50</b>
<b>3.2 PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO NACIONAL</b>		<b>51</b>
<b>3.3 PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DEPARTAMENTAL</b>		<b>54</b>
<b>3.4 POLÍTICAS DEPARTAMENTALES DE DESARROLLO MINERO</b>		<b>55</b>
<b>4. ESTADO ACTUAL DE LA MINERÍA EN SANTANDER</b>		<b>57</b>
<b>4.1 RESEÑA HISTÓRICA.</b>		<b>57</b>
<b>4.2 MARCO GEOLÓGICO.</b>		<b>58</b>
4.2.1 Generalidades		58
4.2.2 Características Cronoestratigráficas		58
4.2.3 TECTÓNICA		72
<b>4.3 RECURSOS MINERALES DEL DEPARTAMENTO</b>		<b>78</b>
4.3.1 Introducción.		78
4.3.2 La Minería en Santander.		78
4.3.3 Minerales Energéticos.		79
4.3.4 Metales Preciosos		80
4.3.5 Minerales Industriales		81
4.3.6 Materiales de Construcción		81
4.3.7 Materiales de la industria química y de fertilizantes.		82
4.3.8 Minerales en otros procesos industriales		83
<b>5. MONOGRAFÍA METALES PRECIOSOS</b>		<b>84</b>
<b>5.1 CARACTERIZACION</b>		<b>84</b>
<b>5.2 TIPOS DE DEPÓSITOS</b>		<b>84</b>
<b>5.3 DEPÓSITOS DE FILÓN</b>		<b>85</b>
5.3.1 Áreas de Explotación		85
5.3.2 Aspectos Mineros		85
<b>5.4 DEPÓSITOS DE ALUVIÓN</b>		<b>94</b>
5.4.1 Caracterización de los Depósitos.		94
5.4.2 Áreas de explotación.		95
5.4.3 Aspectos Mineros.		96

	329
<b>6. MONOGRAFÍA MINERALES ENERGÉTICOS.</b>	<b>133</b>
<b>6.1 EL CARBÓN.</b>	<b>133</b>
6.1.1 CARACTERIZACION	134
6.1.2 TIPOS DE DEPOSITO	137
6.1.3 ÁREAS CARBONÍFERAS DEL DEPARTAMENTO	137
<b>7. MONOGRAFÍA MINERALES INDUSTRIALES</b>	<b>156</b>
<b>7.1 CALIZAS</b>	<b>157</b>
7.1.1 CARACTERIZACION	157
7.1.2 Áreas de Explotación	158
7.1.3 ASPECTOS MINEROS	159
<b>7.2 ARENAS SILICEAS</b>	<b>168</b>
7.2.1 CARACTERIZACION	168
7.2.2 Áreas de Explotación	169
7.2.3 ASPECTOS MINEROS	170
7.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	172
7.2.5 Aspectos Ambientales	173
7.2.6 Aspectos Legales	173
7.2.7 Proyectos priorizados	174
<b>7.3 YESO</b>	<b>174</b>
7.3.1 Características	174
7.3.2 Actividad Minera	176
7.3.3 Aspectos Legales	178
7.3.4 Aspectos Mineros	179
7.3.5 Aspectos Socioeconómicos	181
7.3.6 Aspectos Ambientales	184
7.3.7 Proyectos	186
<b>7.4 BARITA</b>	<b>187</b>
7.4.1 Caracterización	187
7.4.2 Áreas de Explotación	188
7.4.3 Aspectos Mineros	188
<b>7.5 CAOLÍN</b>	<b>190</b>
7.5.1 Características	190
7.5.2 ACTIVIDAD MINERA	192
7.5.3 Minería Actual	193
7.5.4 Aspectos Legales	194
7.5.5 ASPECTOS MINEROS	194
7.5.6 Aspectos Socioeconómicos	197
7.5.7 Aspectos Ambientales	199

330		200
<b>7.6 CUARZO</b>		200
7.6.1 CARACTERIZACION		201
7.6.2 ÁREAS DE AFLORAMIENTO.		202
<b>7.7 FELDESPATO</b>		202
7.7.1 CARACTERIZACION		202
7.7.2 ÁREAS DE EXPLOTACIÓN.		203
7.7.3 ASPECTOS MINEROS.		204
7.7.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.		204
<b>7.8 FLUORITA</b>		204
7.8.1 Características		205
7.8.2 Áreas de explotación		207
7.8.3 Actividad Minera		209
7.8.4 Aspectos Legales		209
7.8.5 ASPECTOS MINEROS		214
7.8.6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS		217
7.8.7 ASPECTOS AMBIENTALES		218
<b>7.9 ROCA FOSFÓRICA</b>		218
7.9.1 Caracterización		220
7.9.2 Áreas de Explotación		221
7.9.3 Estudios Realizados		223
7.9.4 Aspectos Socioeconómicos y Ambientales		224
<b>8. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		224
<b>8.1 AGREGADOS PÉTREOS</b>		224
<b>8.2 ARCILLAS</b>		225
8.2.1 Características		225
8.2.2 Físicas y Químicas		226
8.2.3 Actividad minera		228
8.2.4 Minería Actual		229
8.2.5 Aspectos Mineros		230
<b>8.3 PIEDRAS ORNAMENTALES. MÁRMOL</b>		230
8.3.1 CARACTERIZACION		230
8.3.2 ÁREAS DE EXPLOTACIÓN		231
8.3.3 ASPECTOS MINEROS.		231
8.3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.		232
8.3.5 ASPECTOS AMBIENTALES		232
8.3.6 ASPECTOS LEGALES		232

<b>9. MINERALES METÁLICOS</b>	<b>331</b>
	<b>233</b>
<b>9.1 METALES NO FERROSOS</b>	<b>233</b>
9.1.1 Plomo y Zinc	233
9.1.2 COBRE.	237
<b>9.2 MINERALES FERROSOS</b>	
9.2.1 El hierro.	240
9.2.2 Manganeso.	240
	240
<b>10. FIGURAS Y MAPAS</b>	<b>242</b>
<b><i>PLAN DE DESARROLLO MINERO AMBIENTAL PARA SANTANDER, FORMULACION</i></b>	<b>247</b>
<b>11. VISIÓN</b>	<b>249</b>
<b>12. PROBLEMÁTICA ACTUAL .</b>	<b>250</b>
<b>13. OBJETIVOS</b>	<b>251</b>
13.1 ESTRATEGIAS	251
<b>14. METALES PRECIOSOS</b>	<b>252</b>
<b>14.1 PLAN DE DESARROLLO DEL DISTRITO MINERO VETAS CALIFORNIA</b>	<b>262</b>
14.1.1 PROBLEMÁTICA	262
14.1.2 OBJETIVO GENERAL	262
14.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	262
14.1.4 ESTRATEGIAS	263
14.1.5 PROGRAMAS Y PROYECTOS AURÍFEROS	263
14.1.6 FORMULACIÓN SUBSECTOR JOYERO	266
<b>15. MINERALES ENERGÉTICOS - CARBÓN</b>	<b>268</b>
15.1 PROBLEMÁTICA	268
15.2 OBJETIVO GENERAL	269
15.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	269

<b>15.4 ESTRATEGIA</b>	<b>269</b>
<b>15.5 PROGRAMAS Y PROYECTOS</b>	<b>269</b>
15.5.1 PROGRAMA PARA LA SOCIALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS CARBONÍFEROS EN SUS ÁREAS DE INFLUENCIA.	270
15.5.2 PROGRAMA DE COMPLEMENTACION DE ESTUDIOS GEOLOGICO-MINEROS Y AMBIENTALES DE SAN LUIS y CARARE.	270
15.5.3 PROGRAMA DE ESTUDIOS EXPLORATORIOS Y EVALUACIÓN DE NUEVAS ÁREAS EN SANTANDER.	270
<b>16. MINERALES INDUSTRIALES.</b>	<b>271</b>
<b>16.1 MINERÍA DEL YESO.</b>	<b>272</b>
16.1.1 PROBLEMÁTICA	272
16.1.2 OBJETIVO GENERAL	272
16.1.3 PROYECTOS	272
<b>16.2 MINERÍA DE CALIZA</b>	<b>273</b>
16.2.1 PROBLEMÁTICA.	273
16.2.2 OBJETIVO GENERAL	273
16.2.3 PROYECTOS	273
<b>16.3 OTROS MINERALES INDUSTRIALES</b>	<b>274</b>
16.3.1 PROBLEMÁTICA	274
16.3.2 OBJETIVO GENERAL	274
16.3.3 PROYECTOS.	274
<b>17. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>275</b>
<b>17.1 PROBLEMÁTICA.</b>	<b>276</b>
<b>17.2 PROYECTOS</b>	<b>276</b>
<b>18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>277</b>
<b>19. ESQUEMAS DESCRIPTIVOS</b>	<b>280</b>
<b>GESTION</b>	<b>309</b>
<b>APORTANTES AL PLAN</b>	<b>11</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>321</b>

Esta publicación fué diseñada e impresa por:

## **Concolombia**

Coordinación: PEDRO FIDEL OCAZONEZ RUGELES

Concolombia reconoce el apoyo logístico ofrecido durante todo su trabajo por parte de la División de Planificación Territorial y Urbana de la Secretaría de Planeación del Departamento de Santander por medio del geólogo Edwin Mendoza Beltrán.

Igualmente, destacamos el apoyo operativo durante la impresión de don Victor Ramírez.

### **Concolombia**

Centro Comercial Epicentro, Calle 37 16-37, Piso 4.

Telefax: 6521389

e-mail nramoTelcol1.telecom.com.co

Bucaramanga - Colombia

1.996

## FE DE ERRATAS

- El sistema de numeración omite la paginación desde la página 252 a la página 261 y pasa de la 251 a la 262.

- **Página 280**

El **ESQUEMA 2** en el objetivo dice: 'EL MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN LA GRAN MAYORIA DE UNIDADES DE'. Debe decir: 'EL MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN LA GRAN MAYORIA DE UNIDADES DE EXPLOTACION'.

- **Página 280**

El **ESQUEMA 3.1.4** en el problema dice: 'BAJO NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DEL SECTOR JOYERO EN SANTANDER'. Debe decir: "BAJOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DEL SECTOR JOYERO EN SANTANDER".

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01001249

BIBLIOTECA

Plan de desarrollo mineroambiental para  
santander /Departamento de Santander

338.209861 C718p Ej.1

FECHA



Fotografía: Edwin Mendoza Beltrán

Anclado en el majestuoso paisaje que ofrece el nacimiento del río Sogamoso al unir sus aguas los ríos Chicamocha y Suárez se encuentra el centro para producción de yeso más grande del país. Renglones alternativos para el desarrollo minero regional como éste son los que se proponen aprovechar racionalmente en el Plan de Desarrollo Minero y Ambiental para el Departamento de Santander.



Concolombia.

PUBLICIDAD Y MERCADEO  
Servicio Editorial.