
Capítulo 2

**Geología de los depósitos de
diatomitas**

Geología

Entender el contexto geológico en donde se encuentran los depósitos de diatomitas permite la exploración de este material en áreas adyacentes o en otras regiones con características similares. En este capítulo se describen aspectos estratigráficos y estructurales, relacionados con los depósitos.

2.1 Tectónica regional

Los depósitos de diatomitas se localizan en la Cordillera Oriental de Colombia, constituida principalmente por rocas sedimentarias de origen marino y continental. Las diatomitas aparecen en la Formación Tilatá, unidad discordante en medio de una secuencia del Cretácico Superior que ha sido cartografiada como Formaciones Churuvita, Conejo y Plaeners.

La evolución de la Cordillera Oriental de Colombia ha sido comprendida como el resultado de la interacción de las placas oceánicas de Nazca y el Caribe con la placa continental Suramericana. Desde el Cretácico se desarrolló como una cuenca *backarc* al oriente de la zona de subducción de los Andes, dominada por una sedimentación marina. A finales del Cretácico y durante el Paleógeno, la acreción de la cordillera occidental cambió el escenario a una cuenca *foreland* con sedimentación en ambientes transicionales de llanuras costeras a continentales. En el Neógeno la acreción de los terrenos Chocó, Baudó y Panamá generaron la inversión de la cuenca y deformación de la Cordillera Oriental; depósitos erosionales fueron preservados en la Formación Tilatá (Cooper et ál., 1995).

Estructuralmente, los depósitos se localizan en cuencas sedimentarias intramontanas que corresponden con estructuras sinclinales, que permitieron la formación de lagos, proliferación de diatomeas y formación de diatomitas.

Regionalmente se presentan las Fallas de Soapaga y Boyacá, la primera al oriente y la segunda al occidente de la zona de estudio. Siguiendo el lineamiento nororiente de las fallas principales, se encuentran las fallas de Chivatá y la Falla de Siachoque, de tipo inverso, al occidente y al oriente respectivamente (figura 2.1).

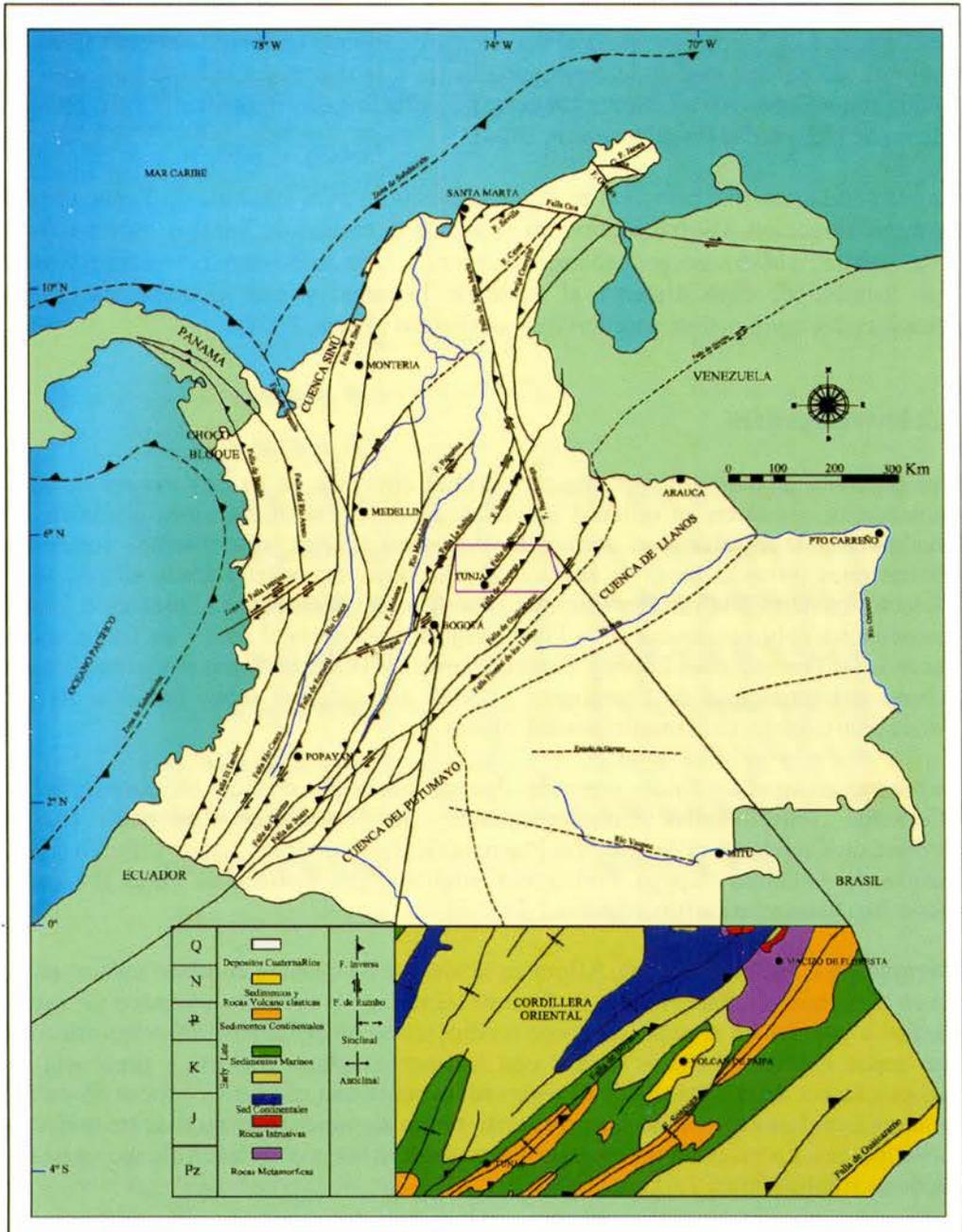


Figura 2.1. Marco estructural y principales lineamientos del área de estudio
Fuente: Acosta, 2002

La falla de Boyacá separa dos provincias morfoestructurales distintas; hacia el noroccidente un bloque tectónico levantado, compuesto por rocas de edad Jurásica y Cretácica, que conforman estructuras amplias, como el anticlinal de Arcabuco y el sinclinal de Los Medios; y hacia el suroriente un bloque tectónico hundido (área de estudio), de paisaje ondulado, correspondiente a la depresión del Chicamocha, en donde son notorios los plegamientos cortos y estrechos, frecuentemente volcados por acción de la gravedad (Farelo y Parra, 2004).

La estructura regional principal en el área de estudio es el sinclinal de Tunja, el cual presenta dirección SW-NE; comienza al sur de la ciudad de Tunja y termina en la localidad de El Manzano, probablemente contra la falla de Boyacá. Este sinclinal es de tipo asimétrico, especialmente al norte de la zona, y está afectado por fallas transversales que han dislocado sus flancos (Farelo y Parra, 2004).

2.2 Estratigrafía

Los depósitos de diatomita pertenecen a la era Cenozoica, en su mayoría son de edad cuaternaria; consisten en rellenos aluviales, lacustres, acumulaciones glaciales, en muchos casos entrelazados, formando depósitos mixtos, discordantes sobre las formaciones infrayacentes. En Boyacá, por su posición estratigráfica, son de edad Plioceno-cuaternario (Van Der Hammen, 1960); se encuentran en la Formación Tilatá, discordantes sobre areniscas de la Formación Bogotá hacia el sector de Tunja, sobre rocas de las Formaciones Labor y Tierna, Plaeners y Tilatá, en zonas aledañas al casco urbano del municipio de Siachoque, y están discordantes sobre lodolitas de las Formación Conejo, en el municipio de Chivatá.

Se reconocen aspectos físicos generales de cada una de las unidades litoestratigráficas aflorantes, representadas cronológicamente por Formación Churuvita (Kch), Formación Conejo (Kc), Formación Plaeners (Kpl), Formación Labor y Tierna (Kit), Formación Guaduas (Kpgp), Formación Bogotá (Pgb), Formación Tilatá (NgQt) y Depósitos Cuaternarios (Q), (figuras 2.2 y 2.3).

Formación Churuvita (Kch). Aflora en la vía que de Chivatá conduce a Toca, en el sector denominado San Francisco. En este sector se observa una sucesión de capas medias a gruesas de arenitas de grano medio, pardo amarillentas, interestratificadas con capas medias de shales negros con laminación plano paralela y presencia de algunos lentes de arenita; hacia el techo se presenta una capa muy gruesa de caliza lumaquélica. Las capas de arenita presentan forma sigmoidal y en su base se observan talashinoides. La sucesión presenta un decrecimiento hacia el techo en el espesor de las capas de arenita (figura 2.4).

Sistema	Serie	Piso	Unidad Litoestratigráfica	Espesor (m)	Litología	Descripción	
			Formación				
NEÓGENO	Plioceno		Lacustre	50		Están constituidos por sucesiones de lodolitas, algunas plásticas con intercalaciones de diatomita que van hasta 10 m de espesor.	
			Tilatá	150		Conjunto de 150 m de capas de gravas, lodolitas, arenas y esporádicos lignitos.	
PALEOGENO	Eoceno		Bogotá	120		Sucesión monótona de 120m de lodolitas abigarradas (grises, violáceas y rojas) con esporádicos bancos de arenisca arcillosa.	
			Cacho	250		Compuesta por areniscas cuarzosas, de color amarillo a pardo oscuro, de grano fino a medio en la parte superior de la secuencia y grueso en los niveles inferiores, presentándose en ocasiones localmente conglomerática, hacia la parte intermedia de este nivel se halla un horizonte de arcillolitas grises y blancas.	
CRETÁCEO SUPERIOR			Maestrichtiano	Guaduas	175		Compuesta por una sucesión de lodolitas grises claras con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano fino y mantos de carbón entre 0.1 y 1.4 m de espesor. En el techo existe un conjunto de lodolitas abigarradas, con algunas intercalaciones de areniscas arcillosas de grano fino.
			Campañiano	Labor y Tierna	117		Sucesión de lodolitas grises, con intercalaciones de areniscas grises claras de grano fino, en capas delgadas a medias, algunas con conchas. Hacia el techo se presenta una sucesión de 50 m de areniscas grises claras, blancuzcas y amarillentas, de grano fino a medio, interestratificadas con delgados niveles de lodolitas y limolitas grises claras.
			Santoniano	Plaeners	105		Conjunto de capas de lodolitas silíceas (liditas) con foraminíferos, vertebras y escamas de peces interestratificada con lodolitas blancas, grises y amarillentas fisiles y areniscas de grano fino y esporádicos niveles de fosforita.
			Coniaciano	Conejo	265		Sucesión de areniscas en capas de 3 a 8 m intercalados con shales gris oscuro a amarillentos.
			Cenomaniano	Churuvita	405		Conjunto formado por una arenisca basal de 105 m, en la parte intermedia por una alternancia de 75 m de lodolitas, areniscas y calizas repletas de ostras y en la parte superior de 225 m de interestratificaciones de areniscas y calizas.

Figura 2.3. Columna estratigráfica generalizada del área Tunja-Siachoque

Formación Conejo (Kc). Se encuentra bien expuesta en la carretera que de Chivatá conduce a Toca, a 1 km del sector denominado El Pino (figura 2.4). Allí se presentan shales grises a amarillentos con laminación ondulada continua y presencia de aislados lentes de arenita, interestratificados con capas delgadas a medias sigmoidales de arenita de grano fino silíceas, bien cementadas y con estratificación cruzada. Las arenitas presentan abundantes fósiles.

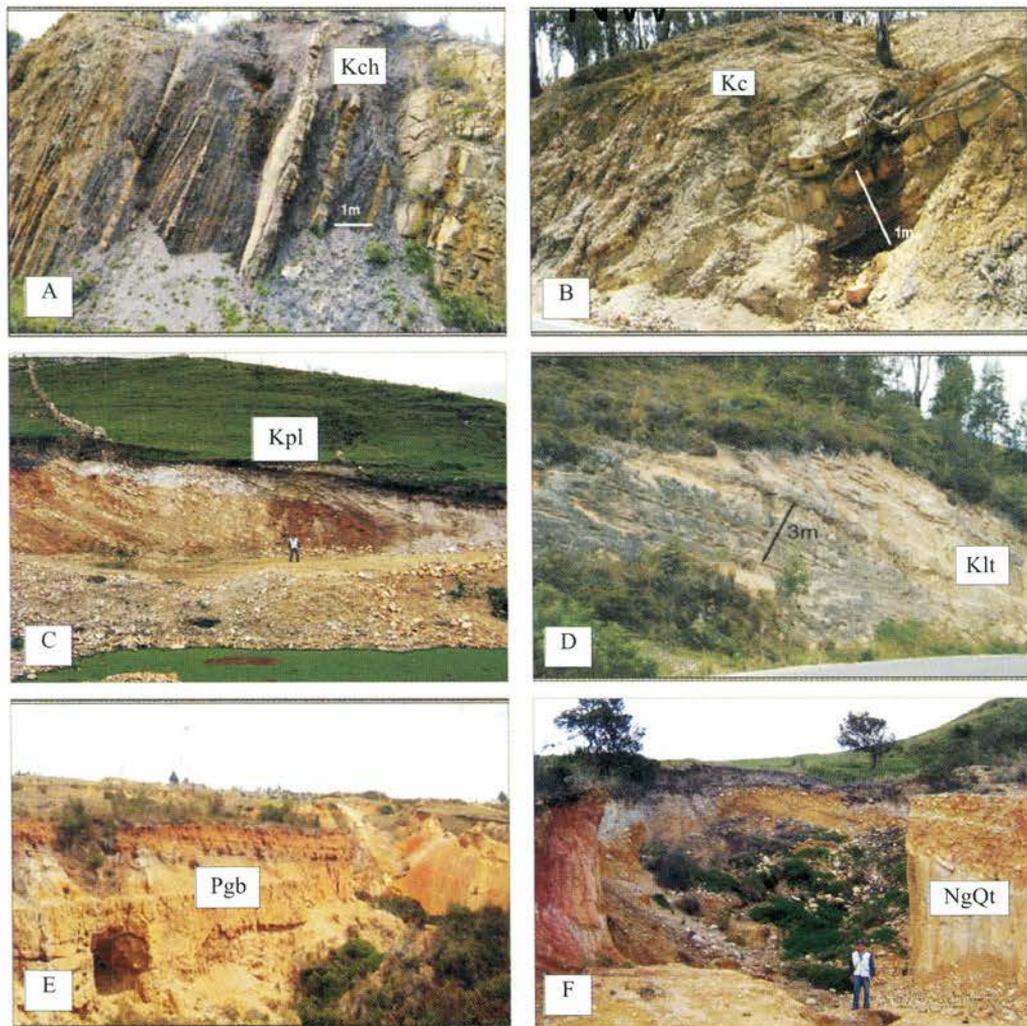


Figura 2.4. Unidades litoestratigráficas del área de estudio. **A.** Formación Churuwita, vía Chivatá-Toca. **B.** Formación Conejo, vía Chivatá-Toca. **C.** Formación Plaeners, municipio de Siachoque, vereda Santa Cecilia. **D.** Formación Labor y Tierna, vía Chivatá-Toca. **E.** Formación Bogotá, sector Alto de Tunja. **F.** Formación Tiltatá, municipio de Siachoque, vereda El Cerezo.

Formación Plaeners (Kpl). En la vía que de Chivatá conduce a Toca, en el sector El Pino, se observaron conjuntos de capas delgadas de lodolitas silíceas muy meteorizadas, con foraminíferos; es característico el fracturamiento en forma prismática. Las lodolitas silíceas están interestratificadas con capas delgadas de lodolitas fisiles blancas caoliníticas, grises y amarillentas, y capas medias de arenitas de grano fino altamente fracturadas debido al fallamiento en la zona. La mayor parte de la secuencia está intensamente replegada (figura 2.4).

Formación Labor y Tierna (Klt). Se encuentra expuesta en la vía que de Chivatá conduce a Toca, en la vereda de Siatoca, en donde se observan capas medias a gruesas, de forma sigmoidal, de arenita de grano fino, amarillentas, con óxidos de hierro en superficies discontinuas; las capas de arenitas están interestratificadas con lodolitas amarillentas (figura 2.4).

Formación Guaduas (Kpgp). Aflora en la carretera Chivatá-Toca, como una sucesión de lodolitas grises, con delgadas intercalaciones de areniscas friables con niveles de carbón que se encuentran hacia la parte media; presenta un espesor promedio de 175 m.

Formación Bogotá (Pgb). En el área se reconoce un miembro inferior denominado Cacho, compuesto por areniscas cuarzosas, de color amarillo a pardo oscuro, de grano fino a medio en la parte superior de la secuencia, y grueso en los niveles inferiores, presentándose en ocasiones localmente conglomerático. Es muy frecuente la estratificación cruzada y las marcas de corriente en los niveles superiores. Hacia la parte intermedia de este nivel se halla un horizonte de lodolitas grises y blancas. El miembro superior de la Formación Bogotá se inicia con un banco de arenisca de color violáceo, de grano medio, con delgadas intercalaciones de lodolitas blancas con tonalidades amarillas, grises y violetas. Sobre este banco descansa un paquete grueso de areniscas amarillentas de grano fino muy compactas, bien cementadas; seguidas por lodolitas grises muy compactas con tonos violáceos, rojizos, y blancos (figura 2.4).

Formación Tilatá (NgQt). En el carretable que de Siachoque conduce a la vereda Siachoque Bajo se encuentran cantos redondeados de arenisca pobremente seleccionados, embebidos en una matriz areno-limosa, color amarillo (figura 2.4).

La parte superior de la Formación Tilatá aflorante en el área de estudio corresponde con una sucesión de lodolitas grises, pardas y rojizas con presencia de material carbonoso, interestratificadas con capas medias a gruesas de areniscas de grano muy fino y areniscas de grano medio a grueso, algunas veces conglomeráticas; en el techo se presentan capas muy delgadas a gruesas de óxidos de hierro y capas gruesas a muy gruesas de diatomitas; se ha interpretado el ambiente de formación como fluvial-lacustre.

En el valle en que el que encuentra el municipio de Siachoque, en las márgenes del río Tocavita, aflora una sucesión lacustre de lodolitas grisáceas, con intercalaciones de diatomitas que forman una terraza de unos 30 m sobre el nivel del río. Existe una transición gradual entre arcillas y diatomitas; las capas inferiores son lodolitas y las superiores, diatomitas.

En el municipio de Chivatá, los depósitos de diatomita yacen discordantes sobre lodolitas silíceas (liditas) de la Formación Plaeners y lodolitas grises fisiles de la Formación Conejo. Se encuentran 100 m por encima de los depósitos de Siachoque y

Tunja, y correspondieron con depósitos de lagos de origen glacial, dada su morfología y la presencia de bloques erráticos de morrenas que conformaron el cierre del lago.

En el área de estudio, los ambientes de depósito que se tienen para este material son ácuos: marinos, lacustres o de corriente (Flórez y Lozano, 1999). Se plantea un origen lacustre para los depósitos de diatomitas estudiados, soportado por el tipo de diatomeas y la topografía del terreno: pendiente suavemente inclinada, limitada por escarpes.

Los otros posibles ambientes de depósito, como el Marino, son descartados por la posición estratigráfica y la poca extensión lateral de los depósitos; en el caso de corrientes, es poco factible que se hubiese conservado diatomitas de características homogéneas, sin estructuras de corriente, interestratificaciones visibles y en espesores superiores a 5 m.

2.3 Depósitos de diatomitas

Se identifican trece manifestaciones de diatomitas: ocho en el municipio de Siachoque, tres en Tunja y dos en Chivatá. En cada depósito se describe la litología aflorante, se realiza un muestreo aleatorio en canal y se delimita por inspección visual.

Diatomitas Tunja. Al suroriente de la ciudad de Tunja existen tres depósitos de diatomitas, discordantes sobre lodolitas varicoloreadas de la Formación Bogotá; las capas exhiben una dirección preferencial NE; se localizan en el flanco oriental del sinclinal buzante de Tunja, al suroriente de la ciudad, en sectores como Xativilla, La Macarena y el barrio Patriotas (DST1), la Doble Calzada (DST2) y el barrio El Curubal (DST3), (figura 2.5). Estos depósitos tienen extensiones que van desde 4,9 hasta 60,6 ha; los espesores máximos expuestos varían entre 5 y 8 m.

Las diatomitas del sector Xativilla (DST1) son de color crema a blanco, localmente rojizas; su densidad es baja, lo que indica que están poco contaminadas con minerales arcillosos, y están mezcladas con óxidos de hierro y materia orgánica (raíces y restos vegetales). Este depósito es homogéneo de densidad.

Las diatomitas encontradas en el sector denominado la Doble Calzada (DST2) son de color blanco y crema, tienen locales impregnaciones de óxidos de hierro, están mezcladas con arcillas blancas, lo que les confiere una mayor densidad, y muestran diversos grados de calidad (color y densidad), la cual varía en toda la extensión del depósito.

Las diatomitas en el barrio El Curubal (DST3) hacen parte de un depósito discontinuo e irregular en el que se pueden encontrar afloramientos compuestos por diatomitas con óxidos de hierro hasta una mezcla con arenas blancas de grano muy fino.

Estas zonas están definidas en el Plan de Ordenamiento Territorial como zonas de asentamientos urbanos, sin embargo, el depósito de la doble calzada fue explotado de manera ilegal y artesanal con arranque mecánico de pico y pala. En el sector Xativilla existen amplias urbanizaciones fundadas sobre este material en particular; la vegetación que se destaca en esta zona es, básicamente, de eucaliptos.

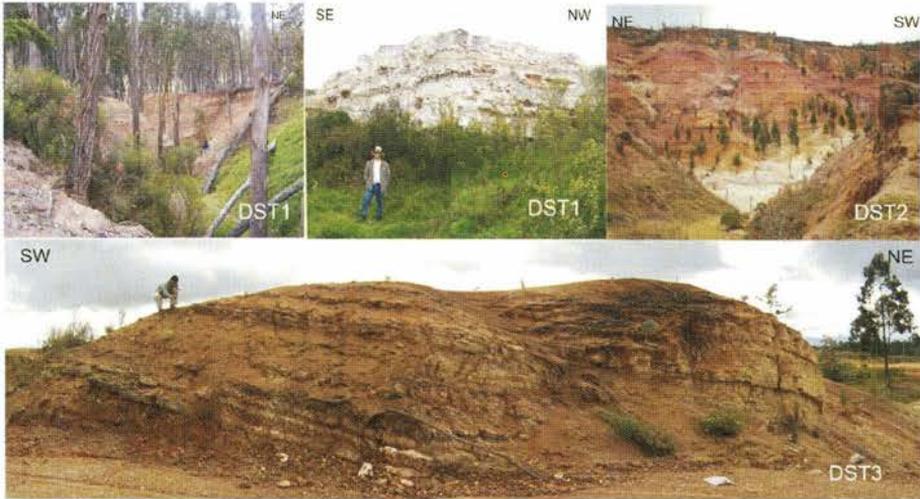


Figura 2.5. Depósitos de diatomitas, Tunja. DST1, sector Xativilla. DST2, vía doble calzada Tunja-Bogotá; DST3, barrio el Curubal

Diatomitas Siachoque. Existen ocho manifestaciones, cinco de las cuales se concentran en la zona suroccidental al casco urbano, conformando, al parecer, un solo depósito. Se encuentran estratificadas con una dirección NE-SW, discordantes sobre rocas de las Formaciones Labor y Tierna y Plaeners. Se disponen paralelas a la falla de Siachoque y muy cercanas a este lineamiento. Corresponden a acumulaciones discontinuas, debido a la erosión del río Tocavita. Son zonas onduladas, con áreas aproximadas de 1 a 15 ha y espesores expuestos de 1 a 5 m (figura 2.6).



Figura 2.6. Depósitos de diatomita - Siachoque

Los depósitos que se encuentran al suroccidente del casco urbano del municipio, en el sector denominado El Llanito (DSS1), son homogéneos y de colores claros crema a blanco, con una densidad muy baja; presentan mayor continuidad y menos contaminación de minerales arcillosos que los aflorantes al noreste del área, en el sector denominado Piedra de Cruz. Estos han sido explotados en túneles de manera artesanal, dejando grandes socavones e inestabilidad del terreno a medida que avanza la intervención.

En el sector Piedra de Cruz (DSS7) se observan niveles estratificados con lodolitas. Estos depósitos están mezclados con minerales arcillosos, óxidos de hierro (limonita) y materia orgánica. La capa vegetal que cubre estos depósitos tiene espesores menores a 1 metro, y la vegetación que predomina sobre el material corresponde a eucalipto y pinos, principalmente. La zona de Siachoque es generalmente agrícola, aunque existen algunas intervenciones mineras, como son receberas, en donde aflora la Formación Plaeners.

Diatomitas Chivatá. Existen dos manifestaciones de diatomitas al oriente del casco urbano del municipio de Chivatá, depositadas discordantes sobre rocas de la Formación Conejo. Se encuentran en los sectores denominados El Pino (DSC1) y San José (DSC2), al occidente de la falla de Siachoque; uno de ellos está afectado por fallas locales. La extensión de estos depósitos es de 3 a 5 ha, los espesores expuestos varían de 1 hasta 5 m y están cortados por canales de escorrentía (figura 2.7).

Las diatomitas de la vereda San José (DSC2) se encuentran a 500 m del río Cormichoque; son de color blanco a amarillo rojizo, por los altos contenidos de óxidos de hierro. La capa vegetal por sectores es casi nula, característica que permite hacer una delimitación parcial del depósito.



Figura 2.7. Depósitos de diatomita - Chivatá

La del sector El Pino (DSC1) es blanca a crema. En este depósito existe un frente de extracción de 5 m de alto por 10 m de ancho, que facilitó la descripción y análisis del material; además, los controles estructurales que ofrece la formación adyacente (Formación Plaeners) sirven para delimitar el yacimiento. En este depósito se tiene una

descripción detallada de la secuencia de diatomitas-lodolitas, mediante canales y perforaciones. El espesor varía entre 5 y 15 m (figura 2.8). El depósito está constituido por diatomitas de color blanco a amarillento, siendo más claras en el techo y más oscuras en la base; en general, presenta frecuentes inclusiones de cuarzo, moscovitas, limonita y materia orgánica.

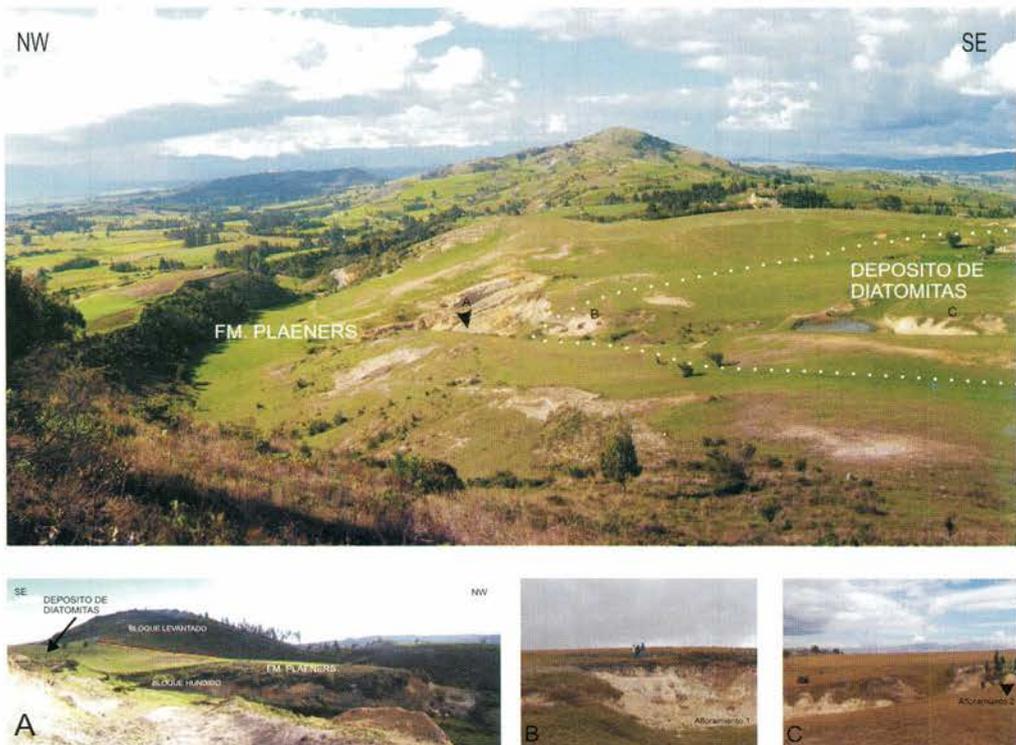


Figura 2.8. Panorámica del depósito de diatomitas DSCI, sector El Pino, limitado por lodolitas silíceas de la Formación Plaeners; en las figuras A, B y C se observan los afloramientos de diatomitas

La sucesión es en su mayoría homogénea; no se observa estratificación, se presenta un ligero incremento, a profundidad, en la granulometría del cuarzo de fracción arena fina a muy gruesa en las perforaciones. En el afloramiento se observa un horizonte (de 20 cm de espesor) con un color rojo amarillento por concentración de óxidos de hierro. Localmente, en las perforaciones se encontraron fragmentos de pedernal de hasta 3 cm de diámetro, mezclados con diatomita (figura 2.9).

En la base se encuentran lodolitas limosas amarillentas, que constituyen el límite estéril del depósito; el contacto de las diatomitas con las lodolitas es gradual. En el techo se presenta una cobertura de capa vegetal con restos de materia orgánica y diatomita menor de 1 m.

La columna (figura 2.9) muestra el color representativo en cada segmento analizado. Los colores quedaron definidos por inspección visual de las muestras, mediante la carta de colores de Munsell; cada color está definido por los tres atributos denominados: HUE = tono, VALUE= claridad y CHROMA = nitidez. Entre más pura sea la diatomita, más blanco es su color, tonalidades amarillentas son debidas a la presencia de óxidos de hierro; localmente se presentan parches negros de materia orgánica.

EDAD	FORMACIÓN	ESPESOR (m)	LITOLOGÍA	MUESTRA	COLOR	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
NEOGENO - CUATERNARIO? PLIOCENO - PLEISTOCENO? L A C U S T R E		0,57		DP6 - 1	HUE 2.5Y 7/2	Diatomita blanco crema con ocasionales parches pardo amarillentos de limonita. Frecuente moscovita y ocasionales cuarzos de tamaño limo hasta arena de grano medio. Presenta materia orgánica (restos de raices de hasta 2 cm de longitud). Moderadamente consolidada. Terrosa.	Presenta fracturas rellenas de limonita
		1,14		DP6 - 2	HUE 2.5Y 7/3		
		1,71		DP6 - 3	HUE 2.5Y 8/2		
		2,28		DP6 - 4	HUE 2.5Y 8/6		
		2,85		DP6 - 5	HUE 5Y 8/2		
		3,42		DP6 - 6	HUE 2.5Y 7/2		
		3,99		DP6 - 7	HUE 2.5Y 8/1		
		4,56		DP6 - 8	HUE 2.5Y 8/2		
		5,13		DP6 - 9	HUE 2.5Y 7/2		

Figura 2.9. Descripción litológica de perforación realizada en el depósito de diatomitas en Chivatá