

INTRODUCCION

RESUMEN 1

SUMMARY 2

OBJETIVO GENERAL 3

OJETIVOS ESPECIFICOS 4

RECORRIDO 5

PRIMER DIA 5 – 12

SEGUNDO DIA 13 – 29

TERCER DIA 29 – 39

CUARTO DIA 40 – 47

ANEXOS

Fotografías

Perfiles

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

Si bien es cierto que los cambios físicos como geomorfológicos que ha experimentado la tierra a través de los tiempos merecen un estudio detallado y analítico, también es de resaltar que la observación y la experimentación juegan, por lo tanto, para la Geología un papel importante para su desarrollo.

Atendiendo a estas necesidades y con la avidez de profundizar nuestros conocimientos respecto de los que a cambios Geológicos se refiere es necesario que desde nuestra condición de estudiantes nos involucremos de una manera activa respecto a lo que a estructuras Geológicas se refiere.

La Universidad, que no puede ser ajena a todas estas necesidades, a través de los profesores facilita que los estudiantes tengamos un contacto físico con la naturaleza, por tal razón para el estudio de la Geología se han desarrollado una serie de actividades, como salidas de estudio, que con el objetivo de que estudiantes y maestros nos compenetremos aún más con la Geología, pongan en práctica los conocimientos teóricos aprendidos en la clase.

Es por esta razón que estudiantes y Universidad, nos dimos a la tarea de realizar y prepara esta actividad, que de manera exitosa ha dejado importantes experiencias en nuestra formación académica, además de observaciones y testimonios, que en páginas ulteriores serán profundizados como se merece.

La salida de estudio realizada, significa tanto para estudiantes como profesor un recurso pedagógico vital, por cuanto tuvimos la oportunidad a través del recorrido por los diferentes lugares por donde nos desplazamos, de entrometernos con las diferentes clase de estructuras Geológicas tales como formaciones de roca y minerales a lo largo del recorrido, aprovechando que las condiciones geológicas de los lugares que visitamos fueron óptimas para este cometido.

Es por esto, que el presente informe de la salida realizada semanas antes, pretende explicar todas estas observaciones y nuevas experiencia que para nuestra carrera representan conocimientos útiles y que muy seguramente serán puestos en práctica en el ejercicio de nuestra profesión.

RESUMEN

El 9 de noviembre de 1999, se dio inicio a la practica de Geología, con el estudio del Sinclinal de Tunja, que fue observado a la salida de esta ciudad, donde hay presencia de arcillolitas y limolitas abigarradas del Guaduas Inferior, Superior y Medio. Vía a Bogotá observamos rocas liditas de la Formación Plaeners, shales o lutitas de la Formación Conejo, areniscas cuarsosas de la Represa del Sisga y luego de esto aparece la tillita y de nuevo el Guaduas Inferior y Medio. De Honda hacia Mariquita observamos las areniscas tobaceas, el Río Gualí y analizamos la gran variedad de esquistos existentes en esta zona, además a la altura de Fresno encontramos la cornubianita u hornfelsa. En la salida de Armenia nos encontramos con las tobas volcánicas, esquistos, las andesitas hornblendicas. También encontramos las terrazas de Cajamarca, sus zanjas de coronamiento y el Puente que se levanta en este lugar. A la salida de Ibagué podemos observar el Tronco de Payandé y el Abanico Aluvial de Ibagué, entre otros. La práctica cubrió el estudio de los 3 tipos de rocas, ígneas, metamórficas y sedimentarias. Se dio fin a la practica el día 12 de noviembre de 1999.

SUMMARY

The November 9th of 1999, was given beginning at the Geology practices, with the study of the Tunja's Syncline, that was observed at the exit of this city, where there is presence of claylith lumped, together of the Inferior, Superior and Middle Guaduas. Route to Bogota we can observe liditas rocks of the Plaeners Formation, Rabbit Formation shale's, quartzite sandstone in the Sisga's Dam and after this, appears the phyllites and again the Middle and Inferior Guaduas. From Honda to Mariquita we observe the lava sandstone's, the Gualí River and we analyze the great variety of schist existing in this zone, however, at the Fresno height we find the hornfels. In the exit of Armenia we find ourselves with the lava rocks, schist, the andesite hornblende. Also we find the Cajamarca terrace, its crowning ditches and the Bridge that is building in this place. To the exit of Ibagué can observe the Stock of Payandé and the Alluvial Fan of Ibagué, and other. Practice covered the study of 3 types of rocks, igneous, metamorphic and sedimentary. This practice was finally the november 12th of 1999.

OBJETIVO GENERAL

Experimentar empíricamente la interacción de elementos químicos y físicos con la tierra y las respectivas consecuencias para su desarrollo, así como también, adquirir la capacidad para diferenciar genéricamente características geomorfológicas de las rocas y lugares con el fin de establecer criterios más técnicos, en lo que al estudio de la Geología se refiere y finalmente, profundizar práctica y teóricamente, los conocimientos que hasta el momento hemos adquirido a través de la clase de Geología con el fin de aplicarlos a nuestra vida práctica como profesionales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Enunciar de manera clara y detallada las observaciones y experiencias adquiridas en la salida de estudio realizada a través de los diferentes lugares de nuestra geografía.

- Ilustrar con base en fotografías tomadas, los aspectos geológicos de la tierra que merecen nuestro estudio y análisis posterior.
- Profundizar las características y condiciones de las rocas que a nuestro haber tuvimos, por medio de la descripción a la que fueron sometidas.
- Comparar los diferentes conceptos que tanto estudiantes como profesor, adquirimos de esta vivencia práctica y ponerlas a disposición de futuras generaciones de estudiantes por medio de este informe.

RECORRIDO

PRIMER DÍA

PARADA: 0

ALTURA: BM 2693 m.s.n.m.

LUGAR: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La ciudad de Tunja se encuentra localizada en la formación Bogotá y la formación Guaduas. Para denominar la formación, se tiene como base el área geográfica o la zona donde por primera vez se logra reconocer.

Una formación es la unidad básica principal litoestratigráfica, que consiste en una unidad de estratos de rocas de una misma clase o estrechamente relacionados entre sí. Una formación tiene subunidades que son los miembros, las capas y unidades mayores que son los grupos y las secuencias

Sinclinal de Tunja: Es un plegamiento negativo debido a que la flexión es hacia abajo; cuyo eje es una línea imaginaria que divide en dos partes simétricas la estructura, posee una dirección noreste, Sur-Oeste.

Este eje divide el Sinclinal en:

– Flanco Occidental del Sinclinal de Tunja: Presenta rocas que buzan o están inclinadas hacia el este.

– Flanco Oriental del Sinclinal de Tunja: Ubicado en dirección a Soracá, en él observamos que las rocas buzán o están inclinadas hacia el oeste.

Este sinclinal almacena agua subterránea en las areniscas acuíferas. Las areniscas de la formación Bogotá, fácilmente se disgregan en sus componentes, en un proceso llamado friabilidad, estas areniscas cuentan a su vez con intercalaciones arcillosas

El sinclinal desaparece casi en su totalidad en el Alto del Moral, este sitio está ubicado en el Km 117 + 500 y a una altura de 2960 m.s.n.m.

PARADA 1

Lugar: GERMANIA

Ubicación: Kilometro 117 vía Bogotá – Tunja

Altura: 2920m

En este lugar se observa yacimientos de agua subterránea (foto N° 1), que ha emergido del talud adyacente

(apilamiento de roca que se inclina a partir del risco de procedencia), esta agua presenta la característica de dejar a su paso sobre la superficie un color amarillento o marrón, debido a su contenido de óxidos de hierro.

El carbón es una roca sedimentaria organogena carbonosa, su formación se debe a restos vegetales que han sido acumulados en una cuenca lacustre; estos restos al entrar en el agua, evitan su putrefacción y con ayuda de las bacterias anaerobias que son las que eliminan oxígeno del agua permitiendo la concentración de estos restos, para su posterior transformación en carbón, debido a la presión y temperatura a que son sometidos al ser cubiertos por nuevos sedimentos. En la foto N° 2 podemos observar carbón de la formación Guaduas inferior y medio. El carbón durante su formación o evolución presenta las siguientes etapas:

LA TURBA: Primera forma de carbón al depositarse los restos vegetales, se encuentra en muchos lagos y lagunas. Tienen hasta un 60% de carbono fijo; produce al combatir unas 2000–2500 calorías/kilogramo; es de color carmelita fibrosa de edad reciente del cuaternario.

EL LIGNITO: Segunda clase de carbón; de edad terciaria, posee un 75 % de carbono fijo y genera alrededor de 2500 a 4500 cal/kg., presenta una humedad relativa de 20 a 40%, su color es negro, en el se puede apreciar la estructura de los vasos leñosos. Una de las variedades del lignito es el Azabache, carbón negro brillante y duro que puede ser utilizado como piedra semipreciosa.

LA HULLA: Carbón de edad cretácea o edad carbonífera. Se caracteriza por poseer un 94 % de carbono fijo, genera alrededor de 7500 y 9000 cal/kg. Presenta una humedad que fluctúa entre un 5 a 20 %, su color es negro. Esta variedad es la más importante pues se utiliza como combustible y mediante procesos de destilación se obtienen derivados como el Hidrógeno, metano, etano, alquitranes. Ejemplos de estos yacimientos son el Cerrejón y las minas de Samacá.

La Hulla se subdivide de acuerdo a su grado de humedad en: Hulla Subituminosa, que posee de un 10 a un 20% de humedad, Hulla Bituminosa que posee un 5 a un 10% de humedad.

ANTRACITAS: Es de edad carbonífera o cretácea, posee alrededor de un 95% de carbono Fijo, al combatir genera 10000 Cal/kg. Es de color negro, duro, brillante. Caracterizado por presentar fractura concoidea, además de presentar dificultad para arder; es utilizado en altos hornos y como carbón eléctrico, su contenido de humedad es del 3%.

PARADA 2

Lugar: La Capilla.

Ubicación: Kilometro 111 + 300m vía Bogotá – Tunja

Altura: 2870 msnm

En este lugar encontramos el cabezote de una alcantarilla que ha sido fracturado por el empuje de un deslizamiento de material que esta afectando el talud y la banca de la vía. (foto N° 3).

Derrumbe es un movimiento lento de una masa de roca, suelo residual o sedimentos en las inmediaciones de una talud y hacia fuera y descendente a este.(foto N° 4). Los derrumbes se clasifican en:

Deslizamientos: movimiento en un material elástico o semielástico como consecuencia de la falla en la resistencia al corte a través de uno o varios planos fácilmente deducibles las partes de un deslizamiento son:

Corona de deslizamiento: es donde esta en contacto la parte en movimiento con la parte fija.

Superficie de deslizamiento: es la superficie sobre la cual se deslizan los materiales del derrumbe.

Pata de deslizamiento: es el límite inferior del deslizamiento

Los deslizamientos se subdividen en: hundimientos, (foto N° 5), levantamientos, deslizamientos de fragmentos de rocas someros o superficiales y deslizamiento de roca profundos.

Flujos: húmedo: sigue las características de un fluido viscoso ya que la masa que se mueve tiene un alto contenido de humedad.

Seco: se da cuando se acumula y desplaza shales sobre un talud.

Desprendimientos: se producen por caída libre es decir, por acción de la gravedad. Para que se presente esta clase de derrumbe se requiere que el material se encuentre diaclasado o fracturado.

Una medida correctiva para el desplazamiento de materiales pueden ser los gaviones, (foto N°6), los cuales son contrapesos de roca enmallados. Para la construcción de estos se utilizan alambre galvanizado que no sea propenso a la corrosión y rocas areniscas que no sean alterables químicamente por meteorización. Otra medida puede ser la construcción de drenajes horizontales que evacúan el agua, además zanjas de coronamiento impermeables que captan las aguas de escorrentía superficial para sacarlas de la zona de deslizamiento.

PARADA No. 3

LUGAR: Inmediaciones Puente de Boyacá.

UBICACIÓN: Km 110 + 500m

ALTURA: BM 2850 msnm

En este lugar encontramos areniscas cuarzosas masivas de color grisáceo amarillento de grano medio a fino, muy compactas y correspondientes a la formación Labor y Tierna (foto N° 7). Están bien estratificadas y en posición casi horizontal, es decir con ángulo de buzamiento igual a cero grados.

Espejo de falla: es una superficie lisa y blanca (foto N° 8). Es una falla directa de tracción que están afectando las areniscas. Este espejo de falla se encuentra compuesto por una roca llamada milonita, (roca metamórfica cataclástica, producida por la fricción de los bloques de falla) .

En esta zona se presentan zanjas de drenaje recubiertas por geotextil que retiene los materiales finos a fin de evitar que se obstruyan los drenajes, pero permite el paso del agua (foto N° 9).

PARADA No 4

LUGAR: Inmediaciones del Puente de Boyacá.

UBICACIÓN: Km 109 + 800m

ALTURA: BM 2815 msnm

En este sitio se presenta un derrumbe tipo desprendimiento, estableciéndose como material predominante las liditas de la formación Plaeners. Las liditas son rocas sedimentarias de composición silíceas con un componente químico producido por sílice precipitada químicamente y un componente clástico que puede ser

arcilla o limo. Se muestra bien estratificada con espesores de 10 a 45 cm. Los sistemas de diacíasas se encuentran muy regularizados ya que cortan la superficie de estratificación perpendicularmente. Este material es muy utilizado como agregado para construcción de vías ya que esta listo naturalmente para tal fin; su inconveniente es que se descompone en presencia de humedad y se convierte en arcillas para evitar este inconveniente se construyen drenajes.

Las liditas son de origen marino del cretáceo superior de la edad santoniano. Dentro de estas se encuentran algunas capas de fosforitas, que se utilizan como fertilizante para vegetales. Ese fertilizante contiene apatito que es un hidrofluor fosfato cálcico, y dentro del apatito existe un material que contiene la fosforita que recibe el nombre de colofana.

Las liditas se encuentran desde el Huila hasta el norte de Santander por la cordillera oriental.

Para que la fosforita sea fácilmente asimilada por las plantas, se trata con ácido sulfúrico para formar el fosfato de asimilación inmediata.

PARADA N°5

LUGAR: Puente de Boyacá.

UBICACIÓN: Km 109

ALTURA: BM 2760 msnm

El material presente en este sitio es un conglomerado compuesto por cantos rodados de arenisca y lidita incluidos en una matriz mixta areno arcillosa morfológicamente. Este conglomerado corresponde a una terraza aluvial antigua del río Teatinos.

Las columnas del puente estan cimentadas sobre areniscas y shales negros carbonosos silíceos, estas cimentaciones se encuentran aproximadamente a 2745 msnm.

También esta presente un bloque errático el cual fue traído por el hielo; esta formado por arenisca cuarzosa de la formación labor y tierna.(foto N° 11).

PARADA No. 6

LUGAR: Alto de Albarracin.

UBICACIÓN: Km 83

ALTURA: BM 2900 msnm

Se presenta divorcio de aguas entre la vertiente de los llanos orientales hacia el oriente y la vertiente del río Magdalena .

PARADA No. 7

LUGAR: Represa del Sisga.

UBICACIÓN: 50 Km + 800m.

ALTURA: 2730 msnm

Se presenta el deslizamiento del Sisga, de bloques deslizantes, afecta las areniscas y por el alto grado de buzamiento, entonces la superficie de estratificación sirve como superficie de deslizamiento.

Es un deslizamiento de orden técnico, inducido por el efecto del corte de la vía.

DIA SEGUNDO.

PARADA No 8

LUGAR: Variante de Honda (autopista a Medellín)

UBICACIÓN: Km 1 de Honda.

ALTURA: 345 msnm.

Se observa un talud vertical. Una falla debido a la erosión y a el agua de escorrentía que además causa cárcavas y pilares de erosión porque son rocas bastante friables. Se presentan conglomerados con intercalaciones de areniscas tobáceas (tienen alto contenido de cenizas volcánicas).

La toba volcánica es un polvo volcánico compactado, consolidado y diaclasado, es decir, estratos horizontales sin distorsión, por plegamientos; todas estas rocas pertenecen a la formación Honda.

Vemos arenisca conglomerada en granos más grandes que los de arena , dentro de estas rocas sedimentarias clásticas se presenta estratificación cruzada o diagonal.

PARADA No 9.

LUGAR: Variante de Honda.

UBICACIÓN: Km

ALTURA: 360 msnm

Existen areniscas tobáceas friables de color gris claro, (foto N° 14).

Además hay un conglomerado compuesto por cantos rodados de rocas ígneas (andecita, andecitas porfíricas, cuarzita metamórfica), incluidos en una matriz mixta de arenisca tobacea, arena limo arcillosa, (foto N° 13)

Además se observa una falla que esta afectando el paquete de areniscas y conglomerado el cual se interrumpe al llegar a la superficie de falla que obra como un plano inclinado para el desplazamiento de bloques. El conglomerado se adelgaza formando una capa lenticular que va desde aproximadamente 50 cm hasta los gránulos, (foto N° 15).

PARADA No 10.

LUGAR: Ruta Honda – Mariquita.

UBICACIÓN: Km 7 de honda.

ALTURA: 440 msnm.

En esta zona encontramos lo que se denomina cerro testigo u Otero,(foto N° 17) estos cerros son los que

prevalecen después de un proceso de erosión intenso de una zona, ya que quedan protegidos de la acción erosiva. Estos cerros permiten establecer una correlación estatigráfica entre dos montañas (en este caso): demostración de la equivalencia de las unidades de roca que se encuentran en el cerro con respecto de las rocas que se encuentran en el talud de la montaña.(foto N° 16). Inicialmente se dio un deposito de rocas sedimentarias correspondientes a la formación honda.

La erosión por deslave (deshielo de los casquetes de la cordillera central), que transporto grandes volúmenes de agua que originaron una zona plana.

El proceso de correlación estatigráfica se puede establecer por medio de la determinación de un estrato que se encuentra en la montaña con características litológicas específicas, tipo de rocas y luego se busca ese mismo estrato en el cerro testigo, proyectando los estratos para así determinar la equivalencia de las rocas que se encuentran en la montaña y las que se encuentran en el cerro testigo.

PARADA No 11.

LUGAR: Salida de Mariquita

UBICACIÓN: Río Gualy

ALTURA: 610 msnm

El río Gualy nace cerca del cráter arenas del nevado del Ruiz.(foto N° 18). La avalancha ocurrida el 5 de noviembre de 1985 produjo una creciente la cual trajo consigo bloques de roca inmensos. El tamaño máximo de los bloques que puede transportar una corriente depende de condiciones específicas como gradiente, descarga y velocidad de la corriente.

Aguas corrientes: se pueden medir por:

- El flujo: se divide en :
 - Laminar: películas de agua paralelas a la superficie
 - Turbulento: las láminas de agua se entrecruzan dando cabida a la erosión tanto en el ensanchamiento del cauce como profundizándolo.
 - De chorro: se presenta principalmente en las cascadas: el agua desciende en caída libre pero entrecruzándose
 - La velocidad: se mide por la relación dada: espacio sobre tiempo. (m/sg; Km/hora).

Bajas: menor que 8 KPH

Medias; 8 – 20 KPH

Altas: 25 – 30 KPH.

La se puede establecer por medio de corrientómetros: (giro de una hélice)

Por medio de trazadores: se utiliza un colorante y se mide como espacio sobre tiempo.

Trazadores radiactivos: por medio de un contador Haider no contaminante ya que posee un periodo de vida muy corto.

La velocidad depende: del gradiente: pendiente: descenso en la vertical por Km de flujo de la corriente: m*

c/km.

- Naturaleza de los bordos de la corriente: cuando los bordos son sinuosos contrarresta la velocidad. Los bordos lisos posibilitan mayor velocidad.
- Descarga: es el caudal que transporta una corriente; se mide por medio del volumen que pasa por un punto determinado del cauce en la unidad de tiempo :
$$D = \frac{m^3}{sg}$$
- La carga : esta determinada por todos los sedimentos que transporta una corriente bajo unas condiciones de gradiente, descarga y velocidad de la corriente.

La carga mide la capacidad de una corriente es decir la carga máxima bajo condiciones de gradiente de descarga y velocidad en un punto determinado. Es utilizado en la minería para arrastrar los desechos como una creciente controlada. La carga puede ser llevada de cuatro maneras:

- carga de fondo: todas las partículas mayores van en el fondo del cauce las redondeadas son desplazadas por rodamiento, las menores por saltación sobre el fondo del cauce, y las aplanadas por deslizamiento.
- Carga en suspensión: da el color amarillento, corresponden al mayor volumen y adquieren una velocidad mayor. La velocidad terminal necesita que la partícula sea menor que la velocidad del agua en ese sitio. Si la velocidad disminuye la partícula se precipita.
- Carga en flotación: partículas que tienen una densidad menor que uno como los restos vegetales y la pumita.
- Carga en solución: son todas las sustancias que son susceptibles de ser llevadas en disolución acuosa. Como las sales los cloruros los sulfatos la sílice soluble y los carbonatos de potasio.

Todo el conjunto determina la carga que lleva una corriente.

PARADA No 12.

LUGAR: Vía fresno – Mariquita.

UBICACIÓN : Km 22 + 800 a partir de Fresco.

ALTURA: 740 msnm.

Encontramos granodiorita bastante meteorizada (foto N° 19). Los silicatos ferromagnesianos ya se están transformando en óxido de hierro de la limonita y goetita. Los feldespatos en caolinita, esto nos produce un color amarillento. El color blanco nos muestra la descomposición química de los feldespatos (Ortoclase y plagioclase) que se meteorizaron químicamente convirtiéndose en caolinita.

Granodiorita: roca ígnea de textura fanerítica o granuda formada por grandes cristales. Tiene una composición de ácida a intermedia. Además su composición mineralógica está conformada en un 50% de plagioclasas de tipo sódico y oligoclasas, un 20 % de feldespatos de ortoclasas un 20 – 25% de cuarzo y silicatos ferromagnesianos.

Estas rocas tienen características a las del granito pero posee mayores características para utilizarse como material de agregado por que tiene menos cuarzo lo que permite una mayor adherencia tanto al cemento como a los productos bituminosos (asfalto). Tiene absorción y porosidad baja de más o menos 3%, es muy resistente al desgaste abrasivo y al impacto. Su mayor inconveniente es que al contacto con la humedad se meteoriza químicamente y transforma en arcillas.

Ortoclase: Silicato de aluminio y potasio que cristaliza en el sistema rómbico. Es el componente esencial de las rocas graníticas y sieníticas.

Formula: $KAlSi_3O_8 + H_2O + H_2CO_3 + Al_2Si_2O_5(OH)_4 + KCO_3 + 2SiO_2$

La reacción se da espontáneamente sobre la naturaleza cuando el agua y ácido carbónico atacan los feldespatos del tipo de las plagioclasas y en lugar de dar KCO_3 nos da $CaCO_3$ o $NaCO_3$ lo cual corresponde a las calizas.

La meteorización química pero natural de un feldespato por la acción del agua y el ácido carbónico nos produce una arcilla llamada caolinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$). Simultáneamente al descomponerse los ferromagnesianos, entonces la caolinita blanca sin pigmentación de óxidos de hierro sobre la superficie si toma esa coloración porque los ferromagnesianos han sido transformados completamente en óxidos de hierro. Producto de la ley de la estabilidad ; acomodados a las nuevas condiciones que le imprime el medio de presión y de temperatura y ambiente químico que rodean a ese mineral.

En la parte superior observamos arcillas abigarradas con alto contenido de óxido de hierro. (foto N° 20). Producidas por descomposición insítue (en el mismo lugar). Son arcillas ferruginosas no formadas por transporte sino por descomposición insítue, son residuos.

Hacia la superficie la arcilla adquiere un color más oscuro ya que se le adiciona la descomposición vegetal y transforma en carbono, a mayor profundidad la roca es inalterada y sufre meteorización química hacia la superficie, ya que allí actúan con más eficacia los agente físicos y químicos de la meteorización. La roca inalterada forma una separación bien definida con los productos de alteración, por consiguiente la superficie dura de la roca sirve como superficie de deslizamiento, por eso al establecer una cantera se debe buscar una roca fresca, es decir no alterada.

PARADA No 13.

LUGAR: Vía fresno – Mariquita.

UBICACIÓN: Km 14

ALTURA: 1080 msnm

Se presentan en este lugar observamos rocas bastante laminadas de colores claros que corresponden a esquistos micáceos moscovíticos y de colores oscuros que corresponden a los esquistos grafíticos.

Predomina la roca metamórfica principalmente los esquistos de textura foliada que corresponden a láminas muy finas como hojas;(foto N° 21) con clivaje esquistoso que se forma por metamorfismo de grado medio a alto a partir de las rocas de la formula de los shales lutitas : por encima de $250^{\circ}C - 750^{\circ}C$ se forman los esquistos. Estas rocas son metamórficas que tienen superficie de diaclasa bien definida: presentan sistema de diaclasa que son perpendiculares.

Además encontramos cuarzitas metamórficas que son capas lenticulares (foto N° 22) como lentejonesitos dentro del esquisto. Es una roca metamórfica de textura no foliada, densa que se forma por metamorfismo de cualquier grado en este caso de por metamorfismo medio alto a partir de areniscas cuarzosas.

Además se aprecian arcillas residuales de la descomposición de esquistos.

PARADA No 14.

LUGAR: Vía Fresno – Mariquita.

UBICACIÓN: Km 13

ALTURA: 1155 msnm.

En esta parada pudimos apreciar los esquistos gráfiticos con alto contenido de grafito (foto N° 23), el cual es derivado del metamorfismo de material carbonoso. De este grafito se pueden fabricar lubricantes y las minas de los lápices, por la separación de la arcilla y la concentración del grafito.

Además se puede apreciar capas lenticulares de cuarzita metamórfica.

En este lugar se presentan derrumbes debido a que los esquistos gráfiticos son muy propensos a ocasionarlos.

PARADA No 15.

LUGAR: Vía Fresno – Mariquita.

UBICACIÓN: Km. 11 + 400

ALTURA: 1235 msnm.

En este lugar se presenta un contacto ígneo metamórfico entre:

La roca ígnea: cuarzodiorita o tonadita y la roca metamórfica: hornfelsa o cornubianita (foto N° 24) la cual es de textura no foliada, es una roca densa de color negro. Que se formó a partir del metamorfismo de algunas arcillolitas y shales con alto contenido de sílice.

Se pudo apreciar también diques de felsita característicos por su color blanco que intruyen la hornfelsa o cornubianita así como también la cuarzodiorita.

Se vio que la hornfelsa fue producto de un metamorfismo de contacto ya que un magma intrusionó en la roca; transmitiéndole la presión y la temperatura. Presentándose en un dique tabular ya que es un relleno dentro de la fisura de una roca.

La cuarzodiorita es una roca parental (origen) de los yacimientos de oro que se encuentran en las zonas de Mariquita pero en aluviones auríferos de la cordillera; ya que el agua separa el oro de las cordilleras y lo acumula en la zona plana.

Posteriormente se aprecia una roca metamórfica formada a partir de metamorfismo de contacto, y un dique de felsita ígnea al solidificarse un magma en una grieta entonces el enfriamiento es rápido y la textura fina.

La cuarzita metamórfica es originada a partir de una arenisca que se ha metamorfoseado; esta roca es muy similar a la hornfelsa por su apariencia.

Se pudo ver una cuarzodiorita que consta de varios componentes a saber:

- los negros son silicatos ferromagnesianos.
- Los grises claros son cuarzo.
- Los grises más claros son feldespatos.

Seguidamente pudimos apreciar un dique de felsita intruyendo la cuarzodiorita que se forma por la solidificación de una masa de magma, pero al ocurrir esto se agrieta por el enfriamiento. La cuarzodiorita y las soluciones magmáticas penetran las grietas rellenándolas, este relleno da como resultado los diques de felsita.

PARADA No 16.

LUGAR: Derrumbe de Petaquéros. Variante vía a Manizales.

UBICACIÓN:

ALTURA: 2130 msnm.

Presenta un metamórfico meteorizado químicamente es decir un metamórfico compuesto por anfibolitas y esquistos transformadas en arcillas.

Este derrumbe esta afectado claramente por una separación de un metamórfico con bajo grado de alteración y el producto residual de este el cual es una arcilla (fotos N° 26 y 27). Como el metamórfico menos alterado sirve como superficie de deslizamiento el cual es progresivo ya que existe la meteorización que dará productos para que se presente el deslizamiento.

En toda esta zona predominan las rocas metamórficas algunas anfibolitas y esquistos verdes.

PARADA No 17.

LUGAR: Vía a Manizales.

UBICACIÓN: km. 66 de Manizales.

ALTURA: 2265 msnm.

Se presenta una anfibolita la cual es una roca metamórfica de textura no foliada densa de color gris oscuro verdoso a negro (foto N° 28).

Mineralógicamente consta de orblenda y plagioclasa cálcica (labradorita). Esta roca presenta un poco de clivaje incipiente ya que los cristales de orblenda se dispersan mas o menos de manera paralela.

Esta es una roca masiva y diaclasada originada por metamorfismo de grado medio a alto a partir de rocas de gabros , de basaltos y además de algunas calizas.

Si la roca se encuentra inalterada se puede utilizar como material de agregado pero aislándola de la humedad por que se meteorizaría rápidamente.

Además se observa un gneiss delatado por la presencia de bandas blancas. Este es una roca metamórfica de textura bandeada. Estas bandas estan compuestas por minerales ferromagnesianos como la orblenda y minerales claros como el cuarzo y feldespatos.

También formada por metamorfismo de alto grado.

PARADA No 19.

LUGAR: Vía a Manizales.

UBICACIÓN: Km 53 + 500m

ALTURA: 2590 msnm.

Se presenta una superficie de un deslizamiento de hundimiento que esta afectando el talud de la vía el cual esta conformado por filita carbonosa de color gris oscuro a negro muy suave al tacto (foto N° 29).

La filita es una roca metamórfica que se forma a partir de metamorfismo de bajo grado a partir de los shales carbonosos o de las lutitas carbonosas. En este caso se encuentra en la posición más desfavorable ya que la superficie de clivaje esta dirigida hacia la banca de la vía. Estas zonas son las más propensas a los deslizamientos.

La filita posee textura foliada (serie de laminitas) y clivaje filítico.

PARADA No 20.

LUGAR: Vía a Manizales.

UBICACIÓN: Km 51 + 900.

ALTURA: 2650 msnm.

La roca encontrada en este lugar es la filita carbonosa de color gris oscuro a negro de textura foliada con clivaje filítico.

Se presenta bastante propensa a un deslizamiento ya que el ángulo de buzamiento del clivaje esta dirigido hacia la banca de la vía.

La vegetación se interrumpe debido a la presencia u ocurrencia de un deslizamiento tiempo atrás que esta afectando el talud de la vía(foto N° 30).

A este deslizamiento influye que el talud natural posee pendientes bastante altas (100% aprox.), además la humedad aporta para tal fin ya que nos encontrábamos en el flanco oriental de la cordillera central y al humedad viene desde la zona del Magdalena y se precipita en este sector del departamento del Tolima.

La filita se forma por metamorfismo regional de bajo grado entre 150 y 250°C.

PARADA No 21.

LUGAR: Vía a Manizales.

UBICACIÓN: Km 51 + 500

ALTURA: 2650 msnm.

Roca presente: brecha volcanica (foto N° 31).

Roca ignea de textura brechóide compuesta por canto ígneos andesíticos o porfidos andesiticos o andesitas porfiríticas, incluidos en una matriz de arenisca arcillosa (alto contenido de feldespatos).

Hacia la parte superior de la brecha (talud) se encuentra un recubrimiento de depositos de toba volcánica bastante meteorizada (transformada en arcillsa).

PARADA No 22.

LUGAR: La Libia.

UBICACION: Km 42 + 200

ALTURA: 3000 msnm.

Roca existente: Tobas volcánicas.

Es una roca ígnea de textura brechóide compuestas por ceniza y polvo volcánico compactados y consolidados.

PARADA No 23.

LUGAR: Cerro Bravo– La Chillona

UBICACIÓN: Km 37 + 200

ALTURA: 3340 msnm.

Observamos taludes supremamente verticales cortados a base de explosivos.

La roca existente son los basaltos , porfidos basaltos, basaltos porfiríticos.

Estas son rocas ígneas de textura afanítica de composición básica.

Compuesta por: Plagioclasa cálcica en un 50 % (labradorita), y un 50% de silicatos ferromagnesianos, esta roca carece de cuarzo.

El basalto es una roca alterable fácilmente ya que se descompone en presencia de la humedad rápidamente y da arcillas residuales rojas laceríticas.

Estos basaltos presentan un color violeta .

Se pudo apreciar además un bloque diaclasado por la base, muy poco sostenido, que podría venirse abajo con un movimiento sísmico.

PARADA No 24.

LUGAR: Cantera.

UBICACIÓN: Km 29 + 200m

ALTURA: 3560 msnm.

Encontramos una cantera explotada para la construcción de la vía.

La roca predominante es: La andesita.

Es una roca ígnea de textura afanítica (microgranuda) de composición intermedia.

Esta roca es la que presenta mejores características para ser utilizada como material de agregado ya que se adhiere muy bien al asfalto, también en el concreto.

Posee buena resistencia al impacto y es durable.

Se forma por la solidificación de lava sobre la superficie o por solidificación de magma ocurrida a poca profundidad, como una roca ígnea hipoavisal o como una roca extrusiva.

PARADA No 25.

LUGAR: Páramo de Letras.

UBICACIÓN: Km 27 + 700m

ALTURA: 3670 msnm:

Se observa el mojón que marca el límite de los departamentos de Caldas al occidente de Tolima al oriente.

En este lugar tiene ocurrencia el divorcio de aguas entre la vertiente del río Cauca al occidente y la vertiente del río Magdalena al oriente.

El material observado esta constituido por andecitas recubiertas por tobas volcánicas. Este recubrimiento permite ver una topografía suave.

Este páramo es la cota más alta visitada durante el recorrido de la práctica.

DIA TERCERO

PARADA 26

Lugar: Pereira.

Ubicación: Km 0.

Altura: 1500 m.s.n.m.

PARADA 27

Ubicación: Km 27.

Altura: 1800 m.s.n.m.

Encontramos un talud compuesto por arcillas provenientes de la descomposición química de cenizas y polvo volcánico; su color blanco muestra que son sustancias plásticas y de composición bastante pura.

La zona desde Pereira a Armenia se caracterizan por estar compuestas por rocas ácidas y ultrabasicas en el subsuelo; este tipo de rocas se encuentran fosilizadas por tobas volcánicas que se han ido alterando o descomponiendo químicamente bajo la acción del agua y los ácidos disueltos en esta, especialmente el ácido carbónico originando así arcillas. En este lugar encontramos también Gabros y Peridotitas.

Debido a la exposición, el material se altera fácilmente en la superficie por el contacto con los agentes adecuados; la sustancia plástica se caracteriza por que con la humedad adecuada se puede moldear, y por que su estructura es

Laminar; arcillas de residuos volcánicos (ver foto 32).

PARADA 28

Lugar: Río Barbas.

Ubicación: Km 18 + 200.

Altura: 2030 m.s.n.m.

En este punto encontramos el límite departamental, entre Risaralda al norte y Quindío al sur; además entramos a la cordillera central, que se denomina Cordillera del Quindío.

En este lugar hay explotación de material constituido por una brecha de falla que está afectando Basaltos y Gabros; además en la base del talud emerge el agua subterránea (ver foto 33), y en la parte superior se observan arcillas derivadas de la descomposición de tobas volcánicas.

PARADA 29

Lugar: Armenia

Altura: 1550 m.s.n.m.

PARADA 30

Lugar: Calarcá.

Altura: 1610 m.s.n.m.

PARADA 31

Ubicación: Km. 6+500 desde Armenia a La línea.

Altura: 1890 m.s.n.m.

Este lugar se caracteriza por la presencia de tobas volcánicas están recubriendo rocas ígneas básicas y ultrabásicas que se encuentran en el subsuelo, básicas por ejemplo la peridotita las cuales al metamorfizarse producen rocas conocidas como serpentinas (roca metamórfica originada de un metamorfismo medio a alto) esta es una roca masiva que presenta superficies que tienden a ser paralelas, formando sistemas de diaclasas, y se forman a partir de rocas ultrabásicas como la peridotita, son por lo general de color verde o verde amarillento y todas estas son rocas derivadas del metamorfismo de peridotitas. La serpentina se meteoriza químicamente (ver foto 36), produciendo arcillas de color rojizo por su alto contenido de silicato ferromagneciano.

Dentro de las serpentinas a veces se encuentran algunos yacimientos de minerales especialmente el talco y el asbesto en forma de crisólito. Estos dos minerales tienen diferentes aplicaciones. El asbesto debido a que es un material fibroso permite que se pueda hilar y ya que tiene una temperatura de fusión alta se emplea en la fabricación de trajes que puedan ser sometidos a altas temperaturas.

La serpentina, en ocasiones presenta betas blancas de calcita y relleno de esta en las grietas (ver foto 35). La serpentina reacciona al contacto con solución de ácido clorhídrico, formando un precipitado, (ver foto 34).

La cuarcita es muy similar a la calcita, el talco es de textura suave ya que cristaliza en láminas, tiene una estructura cristalina laminar y es un silicato de magnesio hidratado. Este talco se aplica industrialmente en las llantas para evitar que el neumático se adhiera, por incremento de temperatura al caucho de la llanta.

PARADA 32.

Lugar: La Virgen Negra

Ubicación: Km. 10.

Altura: 2000 m.s.n.m.

Encontramos un talud formado sobre esquistos, con un predominio de esquistos grafiticos o esquistos negros y además con un contenido de pirita (sulfuro de hierro FeS_2). La pirita se descompone mediante la acción del agua y el ácido carbónico formando una serie de sustancias como la melanterita (material de aspecto grumoso amarillento). La melanterita es un sulfato de hierro hidratado ($\text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$), (ver foto 38) también se forma ácido sulfúrico en niveles bajos (H_2SO_4), permitiendo la potabilidad del agua, (ver foto 37 y 39). Observamos un color marrón en algunos sitios producto de la descomposición, y la formación de los óxidos de hierro especialmente de milonita y goetita. La melanterita es una sustancia bastante corrosiva.

Se observan también esquistos de color blanco denominados esquistos micáceos moscovíticos bastante laminados, y esquistos verdosos que son esquistos cloríticos. Dentro de algunos esquistos se encuentran algunas placas lenticulares de calcita y cuarcita.

PARADA 33.

Lugar: Cantera para la explotación de Agregado

Ubicación: Km 18 + 100.

Altura: 2560 m.s.n.m.

Presencia de tobas volcánicas que son cenizas y polvo volcánico compactado que se encuentran en un estado de descomposición química.

Las tobas volcánicas se encuentran fosilizando las andecitas (rocas ígneas). Las tobas al ser meteorizadas fuertemente se transforman en arcillas. Todas estas tobas provienen de erupciones del volcán del nevado del Ruiz.

La andecita es un material que puede ser utilizado como material de agregado. Esta roca se encuentra en la cordillera central y parte de la cordillera oriental. Dentro de la andecita se encuentran unos cristales alargados negros que se denominan cristales de hornblenda (silicato ferromagnesiano – aluminico-sódico-cálcico), (ver foto 31).

La andecita es una roca ígnea de textura fina microgranulada, se forma de un magma a poca profundidad o puede derivarse de la solidificación de una lava sobre la superficie, (ver foto 40).

La andecita es una roca compuesta mineralógicamente por un 50 a 75% de plagioclasa andecina (feldespato), de un 25 a un 50% constituida por silicatos ferromagnesianos en este caso la hornblenda. La andecita carece de cuarzo y de ortoclasa. Su nombre se debe a la abundancia de esta en la cordillera de los andes, y porque en su composición interviene la andecina.

La andecina es el mineral y la andecita es la roca, se utiliza como material de agregado por su alto grado de fracturación ya que no da partículas largas y aplanadas sino muy regulares y homogéneas; es además resistente al desgaste abrasivo debido a que presente un alto grado de fusión. No contiene cuarzo y por consiguiente tiene buena adherencia al asfalto.

Esta roca fácilmente se meteoriza bajo la acción del agua y del ácido carbónico originando arcillas y óxidos de

hierro (arcillas de color rojizo o carmelita). Al emplear la roca debe mantenerse aislada de la humedad construyendo drenajes para este fin.

Dentro de las rocas ígneas es la que mejores características presenta como material de agregado. Seguíamos el sentido oeste – este lo correspondiente a la vertiente del río Cauca por la cordillera central y toma el nombre de cordillera del Quindío.

PARADA 34.

Lugar: La Línea.

Ubicación: Km.27.

Altura: 3260 m.s.n.m.

Zona de esquistos meteorizados, (ver foto 42). Principalmente esquistos micáceos y algunos esquistos verdes. Aquí encontramos el divorcio de aguas entre la vertiente del río Magdalena hacia el oriente y la vertiente del Cauca hacia el occidente.

Observamos terrazas con tabloestacados, para controlar la erosión del material quitándole de esta manera velocidad al agua para evitar así este efecto. Esto es lo que se conoce como un sistema de control de erosión de terrazo por tabloestacado, (foto 43).

PARADA 35.

Lugar: Cajamarca.

Altura: 1885m.s.n.m.

En esta parada, logramos identificar que la población se encuentra ubicada sobre una terraza aluvial, esta terraza se conoce como: Terraza Aluvial de Cajamarca, en la parte superior, es plana, situación apta para la construcción de ciudades. Esto también se observa en lugares como; Bucaramanga, Tocaima, y otras.

Depósitos de origen clástico, se considera que tiene alrededor de un millón de años (muy reciente), debido a esto los sedimentos allí no se encuentran consolidados totalmente sino que todavía se encuentran en proceso de compactación, lo cual permite que sean fácilmente erosionados debido ya que no están bien cohesionados (ver foto 44).

La erosión de la tierra se debe al mal uso que se le daba a las aguas de escorrentía y a las aguas de desecho, se plantaban cultivos muy pequeños lo que permitía que se erosionara fácilmente el talud por la infiltración del agua. Se ha implementado un sistema de drenajes que captan estas aguas y las transportan en forma controlada fuera de la acción del talud, estos drenajes se caracterizan por estar contruidos en forma escalonada con el fin de disminuir la velocidad de las aguas conduciéndolas finalmente al cauce del río Anaime, (ver foto 53).

La terraza consta principalmente de dos estratos bastante espesos

En la parte superior se encuentra un conglomerado de cantos y bloques rodados ígneos y algunos metamórficos con una matriz de arenisca tobácea (con cenizas volcánicas). Tiene aproximadamente de unos treinta a cuarenta metros de espesor. Por debajo del conglomerado se encuentra una capa de arenisca tobácea que fácilmente se erosiona ya que es bastante disgregable. (Ver foto 49).

La terraza de Cajamarca tiene una pequeña inclinación en sentido oeste–este al occidente, limite río Anaime,

el cual deposita los sedimentos formando la terraza, encontrando que las terrazas aluviales no cumplen el principio de la superposición de estratos, la cual consiste en que los estratos más antiguos en una cuenca de sedimentación están hacia la base.

Paso por el Puente de Cajamarca sobre el Río Anaime (ver foto 45).

Este puente posee las siguientes características:

Gálibo (distancia de la loza del puente al cause del río): 120m

Carga viva: H20 S16-44

Fecha de construcción: 1957-1959

Longitud total: 285m

Firma constructora: Fried Group PK de Alemania.

Han sido adaptado una serie de drenajes a lo largo de la terraza con el fin de evitar la infiltración de agua y así producir erosión sobre esta. Zanjas de coronación o coronamiento: tipo de drenaje superficial que se localiza en la parte superior para captar las aguas de escorrentía y llevarlas en forma controlada a una zona fuera de la influencia que pueda tener sobre el puente a manera de protección de las bases del puente, (ver foto52).

Encontramos esquistos gráficos con capas lenticulares de cuarcita metamórfica, además esquistos micáceos moscovíticos, (ver foto 47)

Se presenta una falla de empuje o inversa, de posición casi horizontal (ver foto 50), ocasionada por esfuerzos tectónicos de compresión que fracturaron la roca, también recibe el nombre de falla de cabalgamiento, a causa de esta se generan esquistos curvados, (ver foto 48). En este lugar se lograron observar la brecha de falla y falla Satélite; (ver foto 51)

La terraza de Cajamarca es un depósito sedimentario de origen aluvial, producida por la fusión de hielos (origen glacial), y el producto de esta depositación de sedimentos es lo que se conoce como una terraza aluvial.

Parada 36

Lugar :proximidades a Coello

Altura:1560 m.s.n.m

En este lugar observamos la presencia de una cantera de Mármol, esta es una roca metamórfica de textura no foliada (densa), formada por metamorfismo de cualquier grado (Bajo, Medio o Alto), a partir de calizas o dolomitas cuando este tiene magnesio. El mármol se presenta en variedad de colores, pero el más puro es el blanco; los grises deben su color a la presencia de material carbonoso, también verdes, dependiendo del nivel de serpentina, los rosados cuando contienen óxidos de hierro, especialmente hematita, amarillos cuando contienen moscovita, estos son más brillantes; el Mármol es un material calcáreo, (ver foto 54).

Parada 37

Lugar : Batolito de Ibagüe.

Altura:1540 m.s.n.m

En este lugar observamos;

Granodeorita, que es una roca ígnea de textura fanerítica o granuda y de composición de intermedia a ácida entre el granito y la deorita, y derivación de Granodeorita Nicica, que tiene bandas claras y oscuras; su nombre se deriva de la similitud con el Nice, (ver foto 57).

También vimos diques de Felcita (de color rosado y textura fina), (ver foto56). En los lugares en donde se observa bifurcación de dos diques se reconocen las zonas de máxima mineralización (ver foto 58).

Vimos también diques de Riolita, (ver foto 59), esta roca es de igual composición al granito y difiere en su textura la cual es fanerítica o microgranuda.

La Felcita incluye varias rocas como Andecita, Riolita y Traquita.

Parada 38

Lugar : Paso por el río Coello.

Altura:1270 m.s.n.m

DIA CUARTO

Parada 39

Lugar : Ibagué

Altura:1330 m.s.n.m

Ibagué se encuentra asentada sobre un abanico aluvial. Todas las corrientes que vienen de la cordillera central al llegar a esta parte plana depositan los sedimentos formando una estructura en forma de abanico y de ahí el nombre de abanico aluvial.

Parada 40

Lugar : Stock de Payandé.

Ubicación: Km.1+100.

Altura:900 m.s.n.m

El Stock de Payandé, el cual es bordeado por el río Coello, es un cuerpo ígneo intrusivo, que no se encuentra estratificado, este cubre un área menor de 100 Km.2, se calcula de 64 Km.2 de recubrimiento sobre la superficie, (ver foto 60)

Se formó en el interior de la tierra y litológicamente está conformado por dos tipos de granodioritas, cuarzdioritas, granitos y diques de Riolita, Felcita y Dacita, en la parte sur se encuentran yacimientos de cobre en forma de sulfuros como calcopirita y bornita; y por su alteración forman carbonatos de cobre como malaquita de color verde y azurita de color Azul; estos permiten la conducción hacia los yacimientos primarios.

En la zona adyacente al Stock de Payandé, se presentan las calizas de Payandé que sufrieron metamorfismo de contacto, y se transformaron en los mármoles de Payandé; lo cual nos permite hacer un seguimiento de los efectos metamórficos, debido a la intrusión (por la presión y la temperatura). Las calizas se utilizan para la preparación de cemento.

En este lugar podemos encontrar las tres familias de rocas: Rocas ígneas lo correspondiente al batolito de Ibagué, rocas metamórficas, en la parte periférica del batolito de Ibagué, depósitos de rocas sedimentarias hacia la parte más alejada.

Los conglomerados adyacentes al abanico aluvial tienen alto contenido de feldespatos, se puede decir que son conglomerados con matriz de arenisca arcósica es decir con alto contenido de feldespatos (ortoclasas y plagioclasas sódicas).

PARADA 41.

Lugar: Alto de Gualandai

Altura: 750 m.s.n.m.

En este lugar observamos depósitos de la terraza de gualandai, que tiene su equivalente en la margen derecha del río Coello. Cuando se presentan terrazas o restos de ellas en ambos márgenes del río se habla de terrazas aparejadas; cuando únicamente aparecen vestigios o restos de terraza a una de las márgenes se habla de terrazas no aparejadas. Tiene una inclinación este oeste, litológicamente consta de estratos intercalados de areniscas y conglomerados de composición variable (lenticulares).

La formación Gualandai es rodeada por una cañada en la cual pasa el Río Gualandai, el cual le da el nombre a la formación y la Terraza.

Observamos también Areniscas Tobaseas y Arcosicas, que tienen un contenido de feldespatos, en este lugar se calcula una edad aproximada de un millón de años. También vemos rocas muy antiguas que constituyen la formación de Gualandai, diferente a la Terraza, y consta de: Conglomerados, Areniscas, Arcillolitas y Limolitas, todos ellos Abigarrados Rojos; en la terraza son horizontales y en la formación son inclinados por efecto de origen tectónico, por ser más antiguas. Todo esto seguido por un estrato de arenisca tobasea lenticular y suprayaciendo el anterior estrato, se encuentra otro conglomerado, de composición heterogénea, compuesto por cantos ígneos, con diámetros que oscilan entre diámetros granulares hasta los cercanos al metro, dentro de una matriz de areniscas Tobaseas. En este sector existe el predominio de una arenisca arcotica en la parte superior y en la corteza una capa de conglomerado de cantos de tamaño uniforme.

En caso de requerir la utilización de material para construcción en un lugar como este, se procedería de la siguiente manera:

Comenzar por la medición del perfil en forma perpendicular a la estratificación con el fin de establecer el espesor, seguido del cálculo topográfico de la superficie, con el fin de hallar el cubicaje, para luego determinar el tonelaje del material ayudados por el peso específico promedio.

En esta parada también se logró identificar un sector de la calzada a 690m.s.n.m que es paso obligado del alineamiento de la vía, en donde se hizo necesario la construcción de un muro de contención, dicho proceso, comenzó por la remoción del material meteorizado, este muro posee características estructurales especiales por poseer ademes o pernos de anclaje constituidos por cables introducidos en el macizo rocoso mediante perforaciones en donde simultáneamente se inyecta un lechado de concreto a compresión, con la finalidad de formar un bulbo en la parte interna, al culminar el proceso de fraguado del concreto, dicho cable es sometido a tensionamiento, para dar mayor cohesión al material de la calzada.

Este sitio se caracteriza por poseer un alto índice de accidentalidad debido a un cambio brusco del alineamiento de la vía y de su pendiente. (ver foto 61).

PARADA 42

Lugar: Puente sobre el Río Coello.

Ubicación: Km 20 + 100 m.s.n.m..

Altura: 520 m.s.n.m.

PARADA 43

Lugar: Terraza de Chicoral.

Ubicación: Km 23 + 300.

Altura: 520 m.s.n.m.

Esta terraza está compuesta por cantos de origen ígneo sub redondeados, en su mayoría andecíticos, y pórfidos andesíticos así como también andecitas porfíricas; incluidos en una matriz de arenisca tobacea, (ver foto 62).

PARADA 44

Lugar: Puente sobre el Río Magdalena en la variante de Girardot.

Ubicación: Km 4 + 200.

Altura: 400 m.s.n.m.

Se reconocen Areniscas cuarzosas de color gris amarillento ligeramente verdosa, identificadas previamente en la base del puente de Girardot. Este tipo de rocas contienen concreciones calcareo-arenosas (arenisca y carbonato de calcio).

Se observa también la protección con pilotes enclavados por percusión con el fin de proteger las bases del puente, (ver foto 63).

PARADA 45

Lugar: Puente sobre el Río Sumapaz.

Ubicación: Km 9 desde el ramal de El Espinal.

Altura: 410 m.s.n.m.

Presencia de talud conformado por Areniscas cuarzosas estratificadas, compactas y de grano medio a fino, especialmente diaclasadas y masivas.

La presencia de una falla que pasa por el río Sumapaz, es el causante de que las estratificaciones que inicialmente debieran estar en forma horizontal, se encuentran en forma vertical ya que esta falla distorsiona las rocas.

De la misma forma se observan areniscas cuarzosas que pertenecen a la formación Labor y Tierna del Guadalupe Superior. A cierta diferencia de nivel se observan Liditas de la formación Planeares, (ver foto 64) en estratificación fina y localizadas en la margen derecha del río Sumapaz, de donde se extraen considerables cantidades de arena.

En este mismo lugar se observan también rocas llamadas Margas, (ver foto 65), las cuales son sedimentarias de dos componentes; uno clástico (Arena, Limo o Arcilla) y el otro es carbonato de calcio (que es un componente químico), el segundo está en un porcentaje mayor al 25%. Esta es una roca apta para su uso como material de agregado, por su buena adherencia con el asfalto (su explotación debe ser selectiva).

Este tipo de rocas es muy similar a una arenisca de grano medio o fino, pero se diferencia de ellas por que presenta precipitado al contacto con ácido clorhídrico, por su contenido de carbonato.

De acuerdo con el contenido de carbonato de calcio en rocas sedimentarias, una clasificación ascendente o progresiva de calcio, sería:

- Arenisca Cuarzosa (no contiene carbonato de calcio)
- Arenisca Cuarzosa Calcárea (bajo contenido de carbonato de calcio)
- Marga (mediano contenido de carbonato de calcio)
- Caliza Arenosa (alto contenido de carbonato de calcio)
- Caliza (máximo contenido de carbonato de calcio)

PARADA 46

Lugar: Puente sobre el Río Sumapaz, limitando a Cundinamarca y Tolima.

Ubicación: Km 42 + 500 vía Tolima – Cundinamarca.

Altura: 600 m.s.n.m.

PARADA 47

Lugar: Alto del Boquerón.

Ubicación:

Altura: 930 m.s.n.m.

Gracias a la ubicación de este punto es posible observar gran cantidad de areniscas del Guadalupe observadas a través del recorrido, y de la misma forma, a lo lejos fue posible la observación de estratos que se encuentran buzando hacia el Este y cercano a ellos se identifican sistemas de Diaclasas (ver foto 66), sobre la superficie de estratificación, este sistema se caracteriza por interceptarse entre sí en ángulo recto, y a su vez cortan la estratificación a 90°.

Este sistema de diaclasas separa bloques que por efecto gravitatorio, caen formando acumulación de depósitos de roca sobre el talud natural. Debido a la erosión y al transporte de material fino causado por el flujo del agua, los bloques grandes, son envueltos por sedimentos finos de arenas, la agrupación de los bloques y las arenas que los rodean como material de matriz, forman un depósito sedimentario conocido como Coluvión o Derrubio de Pendiente, estos son de edad reciente y están en proceso de compactación y consolidación, por esta razón, se encuentran en un inminente peligro de deslizamiento, por asentamiento del material del coluvión

Se observa el río Sumapaz el cual delimita los departamentos del Tolima y Cundinamarca. Encontramos un conglomerado de aproximadamente 80m de espesor, compuesto por cantos rodados y redondeados de areniscas. Su matriz es arcillo – limo – arenosa, corresponde a la terraza aluvial de Fusagasugá.

Sobre los conglomerados se encuentran partículas de rocas producidas por el desprendimiento debido a la erosión.

Teniendo en cuenta que la vía que se dirige de Fusagasugá hacia este punto es de alineamiento y pendiente constante y que tanto uno como el otro

sufren intempestivos cambios, este lugar posee un alto índice de accidentalidad.

PARADA 48

Lugar: Fusagasugá.

Ubicación:

Altura: 1650m.s.n.m

PARADA 49

Lugar: Río Subia.

Ubicación: Km. 78 + 200

Altura: 1570 m.s.n.m

CONCLUSIONES

- El Sinclinal de Tunja es una deformación en la estructura de la tierra que ha marcado la historia y evolución de este lugar.
- En el trayecto Tunja – Bogotá, podemos observar claramente la Formación Guaduas, la cual tiene como característica principal el predominio de arcillolitas y limolitas abigarradas.
- El análisis de los taludes a lado y lado de esta vía nos enseñan gran cantidad de fallas ocurridas en estos terrenos.
- Las rocas liditas de la Formación Plaeners, existentes en la cordillera oriental, han servido como material de agregado en la construcción de gran parte de las vías que salen de Bogotá, por tener un sistema de diaclasas en forma paralela, que permite la formación de bloques regulares y por lo tanto no necesita mayor procesamiento.
- Al utilizar la lidita como material de construcción, hay que prevenir su contacto con el agua por medio de drenajes.
- Aparece una nueva formación ala altura del Puente de Boyacá, que recibe el nombre de Formación Conejo y esta formada por shales o lutitas carbonosas silíceas negras y areniscas.
- Las aguas subterráneas al ascender a la superficie, pueden formar importantes deposito de agua, pero también pueden afectar la vida útil de una vía ya construida.

- En la Represa del Sisga se presento un problema por fugas debidas a que la superficie de estratificación esta en el mismo sentido que la pendiente, este problema se solucionó mediante perforaciones paralelas al muro de presa en donde se inyecta lechada de cemento a compresión para sellar la superficie de las diaclasas.
- Algunos derrumbes sobre la vía son producidos porque la superficie de deslizamiento, es a su vez la superficie de estratificación.
- El Guaduas inferior y medio de la Epoca del cretáceo, esta relacionado estrechamente con la zona de Suesca, que fue la zona más productiva de carbón en Colombia.
- La meteorización diferencial, permite distinguir una roca frágil de una resistente al proceso de erosión. Ventaja esta que ha sido aprovechada en el estudio de la Geología por medio de fotos satelitales.
- Las llamadas Medidas de Aforo de un río nos permiten darnos cuenta de la importancia que puede tener un río en pro o en contra del hombre.
- Cuando el nivel freático esta por encima de la calzada de la vía, ocasiona hundimientos en la calzada, que se pueden solucionar mediante la construcción de filtros longitudinales que provocan un descenso en dicho nivel freático.
- Los ríos contribuyen a la transformación de los sedimentos que están en su caudal.
- Generalmente en la parte periférica de los batolitos se forman yacimientos de minerales preciosos, por causa de los materiales volátiles que se generan por la formación de rocas ígneas.
- En la vía a Mariquita predomina una zona de contacto ígneo metamórfico; metamórfico por la presencia de la Hornfelsa o cornubianita e ígnea por la presencia de la cuarzodeorita.
- En lo que corresponde a Calarcá y en general el tramo de la salida de Armenia, encontramos taludes cortados sobre tobas volcánicas
- Las tobas volcánicas se encuentran recubriendo rocas básicas y ultrabásicas que se encuentran en el subsuelo.
- Por efecto de la meteorización las rocas básicas y ultrabásicas dan origen a nuevas rocas, tales como las serpentinas y las peridotitas respectivamente.
- Dentro de estas rocas generalmente encontramos algunos minerales, tales como el talco y el asbesto muy empleados en la elaboración de productos industriales.
- En el trayecto de esta vía encontramos además formaciones de diferentes tipos de esquistos originados sobre el talud.
- En el tramo correspondiente entre Armenia y la Línea, pudimos observar la presencia de tobas volcánicas, y un predominio de andecita, roca empleada como material de agregado.
- En la Línea existe un predominio de esquistos, y pudimos observar un sistema de control de erosión por tabloestacado.
- El municipio de Cajamarca se encuentra emplazado sobre una terraza la cual recibe su nombre.

- La terraza de Cajamarca está constituida principalmente por dos estratos, uno formado por conglomerado de cantos y bloques rodados y el otro de arenisca tobácea.
- El sistema de drenaje implementado para evitar la erosión de la terraza se conoce con el nombre de zanjas de coronación o coronamiento.
- En la zona adyacente de Ibagué se encuentran las tres familias de rocas.
- Ibagué se encuentra asentada sobre un abanico aluvial.
- El alto del boquerón es una zona formada por grandes conglomerados de rocas, con una matriz arcillo-limo-arenosa.
- Encontramos un sistema de diaclasas, los cuales se van desprendiendo y al acumularse sobre el talud reciben el nombre de colubión o derrubio de pendiente.

BIBLIOGRAFIA

- MATTHEWS, William. Geología simplificada. Compañía general de ediciones S.A. México D.F. 1967.
- LEGGET, Robert. Geología para Ingenieros. Editorial Gustavo Gilli S.A. Barcelona 1961.
- Diccionario ilustrado de la Geología. Editorial Everest S.A Bogotá 1987. Círculo de lectores.
- CANDEL, V. Rafael. Historia Natural. Instituto Gallach de librería y ediciones. Tomo IV.



