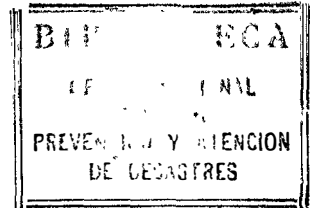


INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS

INGEOMINAS

DIRECCION REGIONAL BOGOTA
DIVISION DE GEOLOGIA REGIONAL



RECONOCIMIENTO GEOTECNICO DE LOS DESLIZAMIENTOS DE
LAS ZONAS RURALES DEL MUNICIPIO DE CHITA, BOYACA

Por:

DARIO MOSQUEDA TORRES
Geólogo

BOGOTA- DICIEMBRE- 1986

FIGURAS

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| 1. Localización del área estudiada. | 4 |
| 2. Mapa topográfico, plancha 153, Chita. | 6 |
| 3. Mapa geológico | 10 |
| 4. Corte esquemático mostrando la dirección de la infiltración de las acequias de riego. | 19 |
| 5. Esquema topográfico mostrando las áreas afectadas por deslizamientos en el Municipio de Chita (Boyacá) | 21 |
| 6. Esquema tectónico del área rural del Municipio de Chita (Boyacá). | 28 |

FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| 1. Localización de la población de Chita (óvalo blanco). Al fondo, izquierda cañón del río Loblanco. | 5 |
| 2. Aspecto panorámico del deslizamiento del río Loblanco. a) Quebrada Materroso b) Trazo de falla activa. | 23 |
| 3. Deslizamiento del río Loblanco. Acercamiento al trazo de la falla activa, considerada como la causa principal de este fenómeno. Obsérvese los sectores más oscuros (flechas), que corresponden a la salida a superficie, de las aguas infiltradas en la parte alta, que ayudan a incrementar la velocidad del fenómeno. | 23 |
| 4. Deslizamiento del río Loblanco. Obsérvese las distintas desviaciones de la carretera y la erosión en la base del talud ocasionada por el río Loblanco. | 24 |
| 5. El deslizamiento anterior visto desde la peña Cúdica. Nótese los depósitos en la margen derecha (A), ocasionados por el represamiento del río hace varios años. | 24 |

6. Deslizamiento de Parroquita. El fenómeno que empezó hace más de 10 años, ha destruido la carretera a la Uvita varias veces, la cual fue necesario desviar. Las flechas AyB señalan las casas entre las cuales corría una acequia de regadío (trazo punteado), considerada como una de las causas principales del deslizamiento. (C) Laboreo de la tierra. 29
7. Acercamiento al deslizamiento de Parroquita. El trazo blanco esquematiza la localización que tenía la acequia de regadío procedente de Jerusalén. (C) Obsérvese cómo se labora la tierra. 30
8. Deslizamiento de Parroquita. La flecha indica grietas laterales, que muestran que el deslizamiento está activo en la actualidad y aunque muy lentamente, continúa fluyendo hacia el río Loblanco. 30
9. Panorámica mostrando: A) El cañón del río Peñablanca. B) La quebrada Gusaneque. El óvalo que marca la zona crítica del deslizamiento de Gusaneque. 33
10. Parte media del deslizamiento de Gusaneque, nótese la magnitud de las grietas y tamaño de los bloques en remoción. 33
11. a) Geformas laterales de hasta de 2 m de alto y cientos de metros de largo, formadas por la compresión lateral en el deslizamiento del área de Gusaneque. 34
12. Lecho del río Peñablanca, que atraviesa un depósito aluvial muy reciente, formado por la destrucción de las morrenas existentes aguas arriba. 34
13. Confluencia de los ríos Peñablanca y Loblanco. Obsérvese la diferencia de nivel entre los puntos A y B, la cual incrementa el poder erosivo de las aguas. 35
14. Sector sur del deslizamiento de Gusaneque - Peñablanca.
A) Cauce del río Loblanco
B) Laguna formada por el deslizamiento. 35
15. Deslizamiento de Rionegro. Las aguas del citado río se precipitan al Loblanco, con fuerte cambio en la pendiente. Obsérvese la corona del fenómeno y los grandes bloques desprendidos en la actualidad. 37

RESUMEN

En el Municipio de Chita, Boyacá, desde hace muchos años y en especial los últimos 10, se han venido presentando una serie de deslizamientos de terreno en la zona rural, preferencialmente en las cercanías del río Loblanco. Los fenómenos naturales que incrementan su velocidad y peligrosidad en concordancia con los períodos lluviosos, han ocasionado la destrucción de una buena cantidad de viviendas y de considerable extensión de tierras laborables, dejando en consecuencia un buen número de habitantes afectados. Las autoridades municipales encabezadas por el señor Alcalde Alejandro Salazar Monguí, solicitaron a la Dirección General del INGEOM representada por el doctor Alberto Lobo-Guerrero Uscátegui, mediante memorando de carácter urgente, fechado a mediados del mes de noviembre de 1971, se efectuara un reconocimiento geológico a las veredas del Resguardo y betel, entre otras.

Por lo anterior, durante los días 25 y 26 del mismo mes, se llevó a cabo el citado reconocimiento, que comprendió los deslizamientos de: río Loblanco vereda Parroquita, área de Gusaneque - Peñablanca, Rionegro y vereda Chibetel Centro, estableciéndose que las causas principales de los deslizamientos son, en primer lugar, la existencia de un rudimentario sistema de riego y la presencia de varias fallas geológicas.

Este informe compendia las recomendaciones especiales, la definición de causas de cada uno de los deslizamientos visitados, las acciones que es



cesario adelantar a inmediato, mediano y largo plazo, para tratar de minimizar los riesgos y quitar velocidad a los deslizamientos. Por último anexa el memorando entregado a la Alcaldía Municipal, el día 26 de noviembre, inmediatamente después del reconocimiento.

Es importante anotar que este informe ha sido escrito, especialmente para que las autoridades municipales de Chita puedan entender y cuantificar el problema de los deslizamientos. Por lo tanto, se han obviado de manera intencional los tecnicismos.

1. INTRODUCCION

Por solicitud de las autoridades del Municipio de Chita, en cabeza del señor Luis Alejandro Salazar Monguí, Alcalde Municipal, Pedro Ignacio Monguí, Personero, Gonzalo C. Sandoval, Tesorero y Emiliana Riscanevo, Secretaria, el doctor Alberto Lobo-Guerrero Uscátegui, Director General del INGEOMINAS, ordenó el reconocimiento geotécnico del área suburbana y urbana del citado municipio, para establecer las causas que están ocasionando los deslizamientos de gran intensidad.

La visita se llevó a cabo durante los días 24, 25 y 26 de noviembre de 1986. Al finalizar la inspección geotécnica se le entregó a las autoridades municipales un informe de carácter preliminar.

Este informe se referirá a los principales aspectos geológicos y geotécnicos del área en estudio y recomienda las acciones a seguir a largo, mediano e inmediato plazo, así como el orden de prioridades de las mismas.

1.1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DEL TRABAJO

El estudio tuvo como objetivo el reconocimiento geotécnico de los deslizamientos que están afectando las veredas de Chipabete Centro, Barranco Amarillo, Parroquita, El Espejo, Dimisa y El Resguardo entre otras del Municipio de Chita.

La mayoría de estos deslizamientos han sido activos desde hace varios años, con un notorio incremento en las épocas invernales. Por informaciones obtenidas de los antiguos habitantes de Chita, el derrumbe de la vereda de Dimisa ya era activo en los años de 1948 a 1950, y se habla que en esa época el Rionegro tenía un cauce subterráneo, a consecuencia de unos grandes deslizamientos de tierra. Según las mismas fuentes, a mediados del siglo pasado se conocían versiones sobre este tipo de fenómenos naturales en la misma área.

En la vereda de Chipabete! Centro el deslizamiento ha sido de tal magnitud, que en los últimos 10 años ha ocasionado el deslizamiento de casas y árboles en una distancia de aproximadamente 200 metros.

En general las zonas rurales del municipio han sido afectadas por este tipo de fenómenos, en tal forma que ya desde el año de 1976 el Instituto Nacional de Salud IMAS, proyectó un acueducto veredal para las áreas del Resguardo, cuyo objetivo era minimizar el número de acequias de regadíos. Algunos de los planos están en poder del señor J. Martín Sandoval y la tubería de PCV está almacenada en algunas de las escuelas veredales. Desafortunadamente varios de los propietarios de fincas se han opuesto a que esta obra de infraestructura se lleve a cabo y por esta actitud el Gobierno Nacional ha relegado a una segunda prioridad el citado acueducto veredal.

1.2. LOCALIZACION Y GEOGRAFIA

Según el Atlas y Diccionario Geográfico del Instituto Geográfico Agustín Co

dazzi (1980), la cabecera municipal está ubicada a los 6°11' de latitud norte y 72°29' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 3.005 m. Su distancia por carretera de Tunja, la capital del departamento es de 240 km (Fig. 1).

1.2.1. Topografía

La topografía del municipio es muy irregular y corresponde al relieve del flanco occidental de la Cordillera Oriental. En la parte superior las pendientes son abruptas y los ríos y quebradas forman estrechos valles en forma de V, tendiendo un poco a suavizarse las pendientes hacia la parte media. La cabecera municipal se encuentra localizada a media falda en un área de suaves ondulaciones (Fotografía No.1). Entre las partes más altas sobresalen los cerros que conforman el Páramo de Huecas, la Cuchilla de Las Lajas, El Páramo de la Caña, El Peñón Debisques, los que constituyen entre otros las partes más altas de la cordillera, marcando la divisoria de aguas de las vertientes Llanos Orientales y el río Magdalena (Fig. 2).

1.2.2. Clima y Vegetación

Con altura promedio de 3.000 m sobre el nivel del mar, la temperatura media es de 13°C en la cabecera municipal, lo que nos ubica al municipio en el clima frío. Sin embargo, las partes más altas del municipio están localizadas predominantemente en los pisos térmicos de páramo. Las partes más bajas, en las cercanías del río Loblancos tienen temperaturas promedios de 15°C.

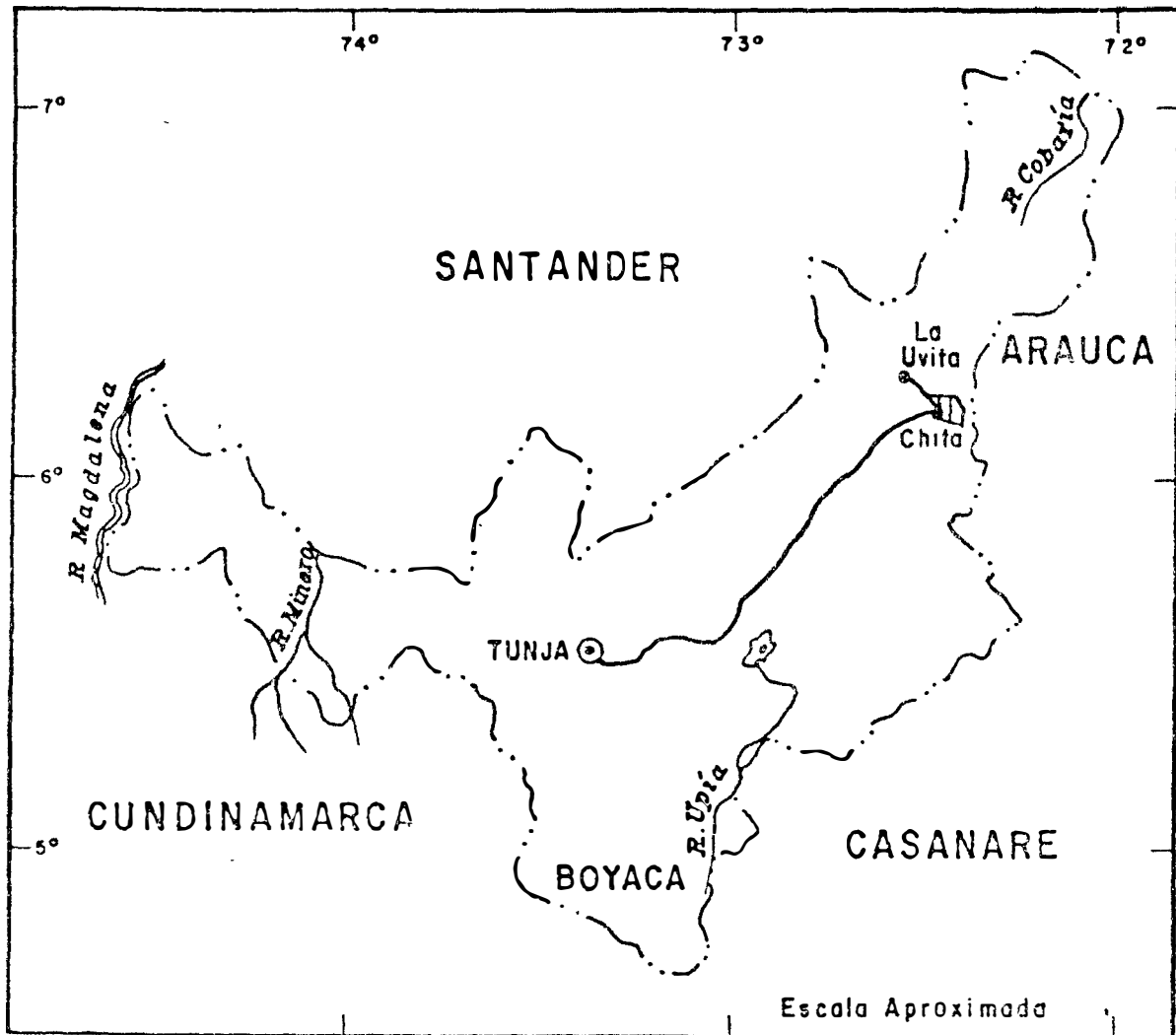
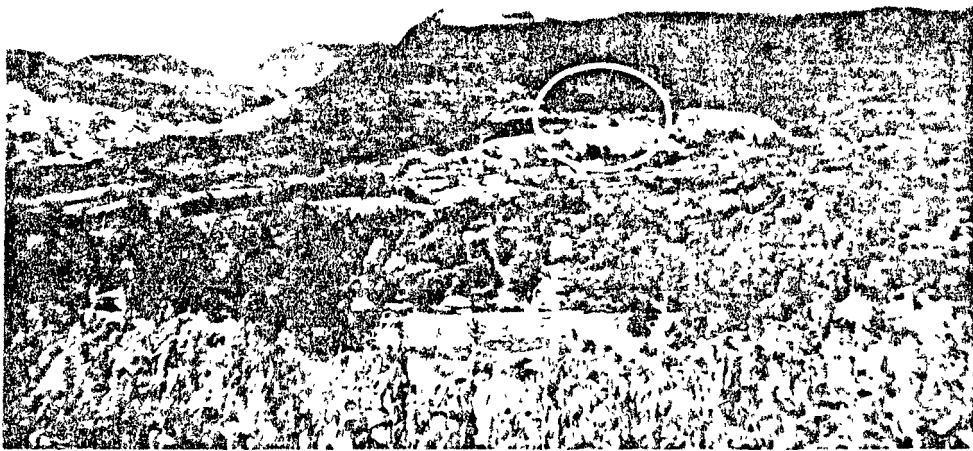


FIGURA 1.- LOCALIZACION DEL AREA ESTUDIADA



FOTOGRAFIA No. 1 Localización de la población de Chita (óvalo blanco).
Al fondo, izquierda cañón del río Loblanco.

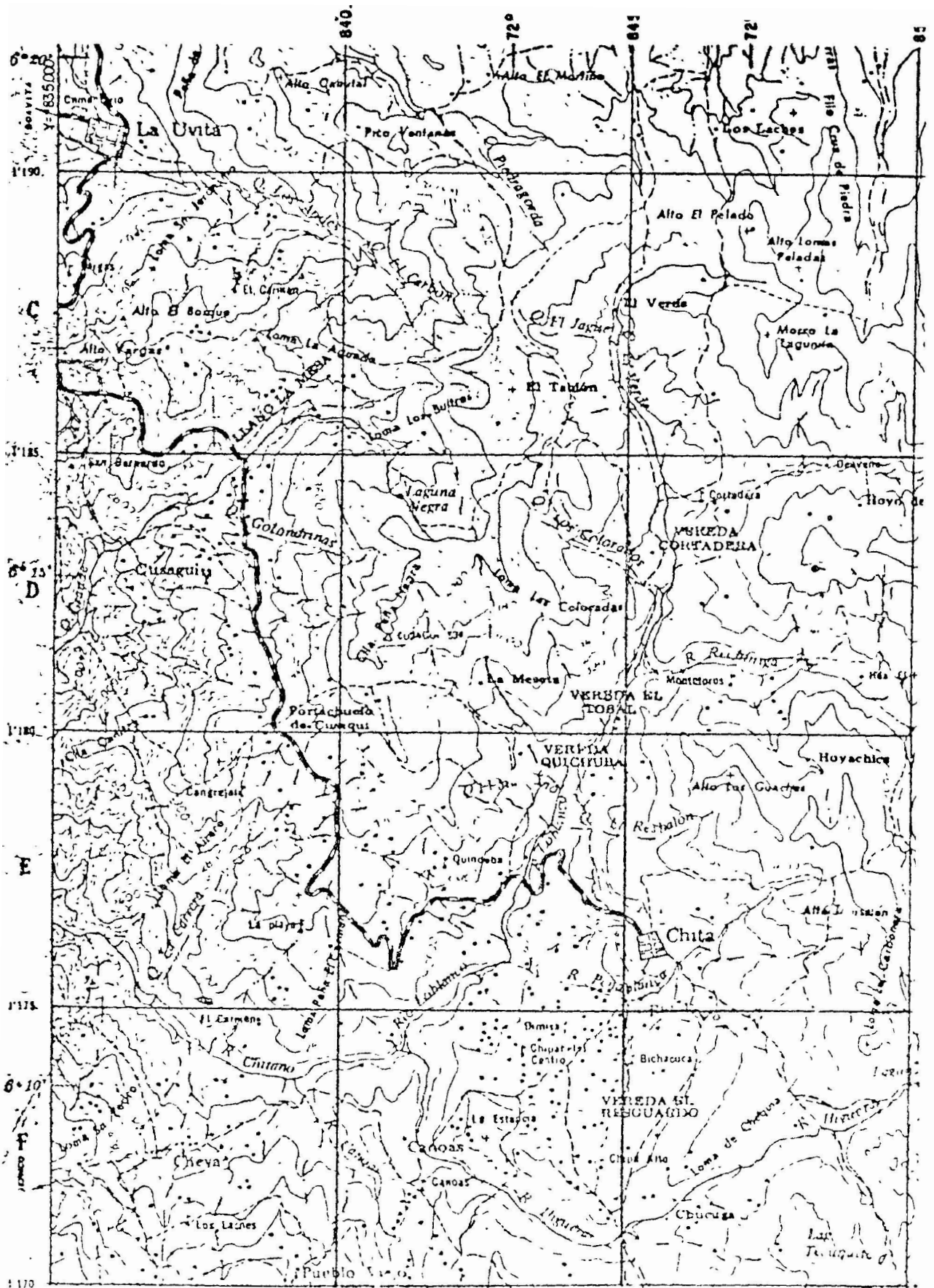


FIGURA 2.- MAPA TOPOGRAFICO

Plancha No 153 CHITA

Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Escala 1:100.000

La vegetación natural, bastante escasa, está representada por aquella de los páramos y se encuentra en proceso de extinción. La deforestación es muy marcada y en general los cultivos predominantemente son maíz, papa, trigo, cebada, frijol y hortalizas.

La población tiene un origen indígena muy anterior a la época de la conquista, cuando el área era habitada por los indios taches, cuyos descendientes han sufrido un fuerte proceso de mestizaje.

1.2.3. Hidrografía

Como se mencionó anteriormente, al este del municipio se encuentra la divisoria de aguas de la Cordillera Oriental en donde nace el río Casanare, que fluye hacia los Llanos Orientales. También se destacan los ríos Loblanco, Chitano, Higueras y Canoas, los cuales conjuntamente con sus numerosos afluentes forman parte de la cuenca hidrográfica del Magdalena. Existen en el área numerosas lagunas, entre las cuales se destacan la de Los Dos Chorros, la de Batanera, Ocubí Grande, la de Chucas y la de Los Venados. El casco urbano está drenado por la quebrada de Gusaneque y el río Peñablanca; este último recibe los desagües del municipio. El clima se caracteriza por presentar dos períodos lluviosos bien marcados, y uno de verano más o menos entre enero a marzo.

1.3. METODO DE TRABAJO

Para llevar a cabo el reconocimiento geotécnico, se utilizó el método de

transversas geológicas, cuyo objetivo fue establecer las discontinuidades de los diversos tipos de rocas aflorantes, tratando de ubicar áreas por donde existiese la probabilidad que las aguas de escorrentía se infiltraren al substrato.

Primero se efectuaron reconocimientos generales y posteriormente se visitaron los deslizamientos descritos en capítulos posteriores, tomándose fotografías de los sitios de mayor interés.

2. GEOLOGIA REGIONAL

En el mapa geológico (Fig. 3) elaborado por Fabre, et al, 1983, se observa que las rocas más antiguas aflorantes en los alrededores del casco urbano pertenecen a la Formación Une, correspondiente a la base del Cretáceo superior. De allí hasta el Cuaternario reciente existe toda una serie de rocas sedimentarias, cubiertas en última instancia por depósitos glaciales y aluviones recientes. En la plancha 153, Chita, publicada en el año de 1984 por el INGEOMINAS, se puede ver en la parte posterior una reseña explicativa de la geología del área. Sin embargo, en este capítulo se hace un breve bosquejo de los principales conceptos expresados por Fabre, et al. en esa reseña.

Al oeste de la Falla de Chiscas afloran formaciones depositadas entre el Hauteriviano y el Oligoceno.

- Formación Une. Compuesta fundamentalmente por areniscas cuarzosas blancas, de grano grueso a medio, con clara estratificación cruzada en bancos de hasta 10 m de espesor, con delgadas intercalaciones de areniscas finas y lodolitas oscuras ocasionalmente carbonosas. También hay algunos niveles de microconglomerados. Hacia el tope la formación presenta bancos de areniscas glauconíticas con cemento generalmente calcáreo y fosfato. Localmente hay algunas capas o mantos de calizas biotriti-



FIGURA 3.- MAPA GEOLOGICO

Tomado de Ingenieros
 Fabre et al (1984)
 Escala 1:100.000

Descripcion de unidades
 en el texto.

cas. Hacia la base se presenta un nivel de lodolitas carbonosas con abundantes restos de plantas. En la figura 3, se identifica como Kia, a la Formación Une que tiene edad Albiano,

- Formación Chipaque, Ksc. Parte inferior: lodolitas fisibles negras, algo ferruginosas con intercalaciones delgadas de areniscas cuarzosas, de grano fino. Presentan algunos niveles de calizas fosilíferas, mientras que las marcas de oleaje son frecuentes. Existe una intensa bioturbación en estas unidades.

Parte media: Alternancia de bancos de calizas biotriticas, fosilíferas con areniscas cuarcíticas cuyo grano varía de fino a medio, hay intercalaciones de lodolitas oscuras.

Parte superior: Conformada por lodolitas fisibles negras, ferruginosas, en general, con algunas intercalaciones de areniscas finas cuarcíticas, hacia la parte superior de la formación. Hacia la base de esta unidad encontramos lutitas grises calcáreas, entre las cuales son frecuentes los nódulos de margas y las escamas de peces. La edad ha sido considerada como Turoniano-Coniaciano.

- Formación La Luna, Ksl. Dividida en tres unidades principales: parte inferior: cherts negros y calizas oscuras con foraminíferos diatómicos, en bancos que varían de 5 a 20 cm de espesor. También se pueden observar grandes nódulos calcáreos. Hacia la base se presentan lodolitas negras y areniscas finas cuarzosas, con cemento ocasionalmente

calcáreo, se encuentran escamas de peces y escasos fósiles de lameli-branquios y amonitas.

Parte intermedia: lodolitas fisibles de color oscuro con intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino.

Parte superior: cherts negros y calizas oscuras en bancos de 5 a 20 cm de espesor, que presentan foraminíferos plantónicos y bentónicos. Se pudieron observar niveles de fosforitas bastante delgados y grandes nódulos de calizas que pueden llegar a tener hasta un metro de diámetro. La edad de la formación es Santoniano-Campaniano inferior.

- Formación Los Pinos, Kslp. La parte inferior se caracteriza por una secuencia de calizas biodetríticas, arenitas de grano fino bioturbadas y shales negros. Hacia el tope lodolitas fisibles con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino y cemento silíceo.
- Formación Arenisca Tierna, Ksat. Constituida por bancos gruesos de areniscas de grano medio, con cemento ocasionalmente calcáreo y estratificación cruzada; ocasionalmente grano grueso. La formación presenta delgadas intercalaciones de lodolitas y areniscas de grano fino y color oscuro. Por los fósiles recolectados se le asume una edad Maastrichtiano.
- Formación Guaduas, Ikg. Principalmente lodolitas grises a negras con delgadas intercalaciones de areniscas de grano fino, que presentan ori-

dulitas y entrecruzadas, ocasionalmente bioturbación. Hacia la parte media se presentan capas de carbón o lodolitas carbonosas. La edad de la formación fue asignada como Maastrichtiano superior por Van de Hammen (1960).

- Formación Areniscas de Socha, Tpars. Areniscas de grano medio a grueso, ocasionalmente conglomeráticas, en bancos gruesos con estratificación cruzada plana de gran tamaño y delgadas intercalaciones de lodolitas negras y areniscas de grano fino y color oscuro. Su edad es Paleoceno inferior
- Formación Arcillas de Socha, Tpas. Lodolitas físilas con colores claros que varían desde el verdoso al amarillento, con intercalaciones de areniscas líticas de grano medio y cemento silíceo calcáreo. Hacia la base de la formación localmente se pueden encontrar capas de carbón. Su edad es Paleoceno medio a superior y la parte alta alcanza el Eoceno.
- Formación Picacho, Tep. Areniscas blancas líticas, de grano medio a microconglomeráticas, cemento silíceo, bancos macizos con estratificación cruzada y delgadas intercalaciones de lutitas verdosas y areniscas de grano fino. Su edad se ha considerado Eoceno superior.
- Formación Concentración, Teco. Arcillas grises verdosas a negras con areniscas verdosas de grano fino a grueso. Ocasionalmente capas de hierro oolítico y carbón.
- Depósitos Cuaternarios. Entre éstos podemos mencionar los depósitos

glaciares identificados como Kmr, morrenas recientes sin vegetación; Kma, morrenas antiguas parcial o completamente cubiertas con vegetación; Qgl, depósitos glaciares sin diferenciar y los depósitos fluvioglaciares tales como Qfg, aluviones recientes, relleno de lagos, depósitos glaciares sedimentados y terrazas; Qal, aluviones sin diferenciar; Qc, coluviones y derrumbes.

Desde el punto de vista de la geología estructural, el área es bastante complicada y se presenta un buen número de fallas inversas con planos casi verticales, sin embargo, se puede establecer la presencia de fallas normales con planos inclinados. La principal estructura es la Falla de Chiscas. Las direcciones predominantes tanto de las fallas como de los plegamientos son en general norte-sur y nor-noreste a sur-suroeste, los pliegues son ligeramente asimétricos con vergencia hacia el este. Existe otro importante sistema de fallas con direcciones este-oeste que cruzan el área estudiada y que aparentemente son fallas de rumbo. Se presenta además, una serie de diaclasas de distensión que permiten y facilitan la infiltración de las aguas de escorrentía y de la que corre a través de los canales de riego rural. Las pendientes estructurales son bastante frecuentes.

3. ASPECTOS GEOTECNICOS

En el presente informe se describen los aspectos geotécnicos más importantes que se pudieron observar en la corta visita a las zonas rurales del Municipio de Chita.

Tal como se observa en la Fotografía No.1, la población de Chita está localizada a mitad de la ladera entre el alto de Jerusalén a una altura de 3.820 msnm y el río Loblanco a más o menos 2.500 m. El área de los alrededores del casco urbano presenta una topografía suave y ondulada mientras que los escarpes son muy fuertes y pronunciados hacia el río Loblanco y el cerro de Jerusalén. La veredas de Resguardo, Dimisa y Chipabete Centro se encuentran en una área relativamente suave pero los procesos de soliflucción y remoción de masas son relativamente frecuentes.

3.1. ESTABILIDAD GEOLOGICA REGIONAL

La geomorfología, se caracteriza en general por fuertes pendientes las que disectadas por los ríos Loblanco, Peñablanca y Rionegro, y sus respectivos afluentes, forman abruptos valles en V, intensamente erosionados por las aguas de escorrentía.

La litología geológica de la región, con la presencia de rocas peg

meables e impermeables con intercalaciones de niveles duros y blandos, así como la complejidad tectónica y las direcciones de los fallamientos que forman pequeños bloques más o menos triangulares y romboidales, con desplazamientos, contribuyen a desestabilizar los taludes de las laderas.

Por otro lado, la presencia de depósitos cuaternarios glaciares y fluvio-glaciares, localizados sobre rocas más antiguas de carácter generalmente impermeable, que impiden la percolación del agua y que forman un ideal plano de deslizamiento, son la causa mayor de la desestabilización regional.

3.2. ASPECTOS FISICOS QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DEL AREA

Cuando se habla de la estabilidad del área es necesario considerar una serie de factores, entre los cuales vale la pena destacar la deforestación, el mal uso de la tierra, la precipitación pluvial y los sistemas de conducción de aguas. Todo esto complementado por la composición del suelo.

- Deforestación: Como se puede observar en todas las fotografías que acompañan este informe, la deforestación del área es total, pues a duras penas existen algunos árboles aislados y la vegetación nativa se encuentra solamente en las áreas más altas, correspondiendo al piso térmico páramo, y aun aquella está en proceso de extinción a causa de las quemadas provocadas en los meses de verano. Las aguas que se precipitan en estas áreas que no son amortiguadas por la vegetación y su escorrentía causa una intensa erosión.

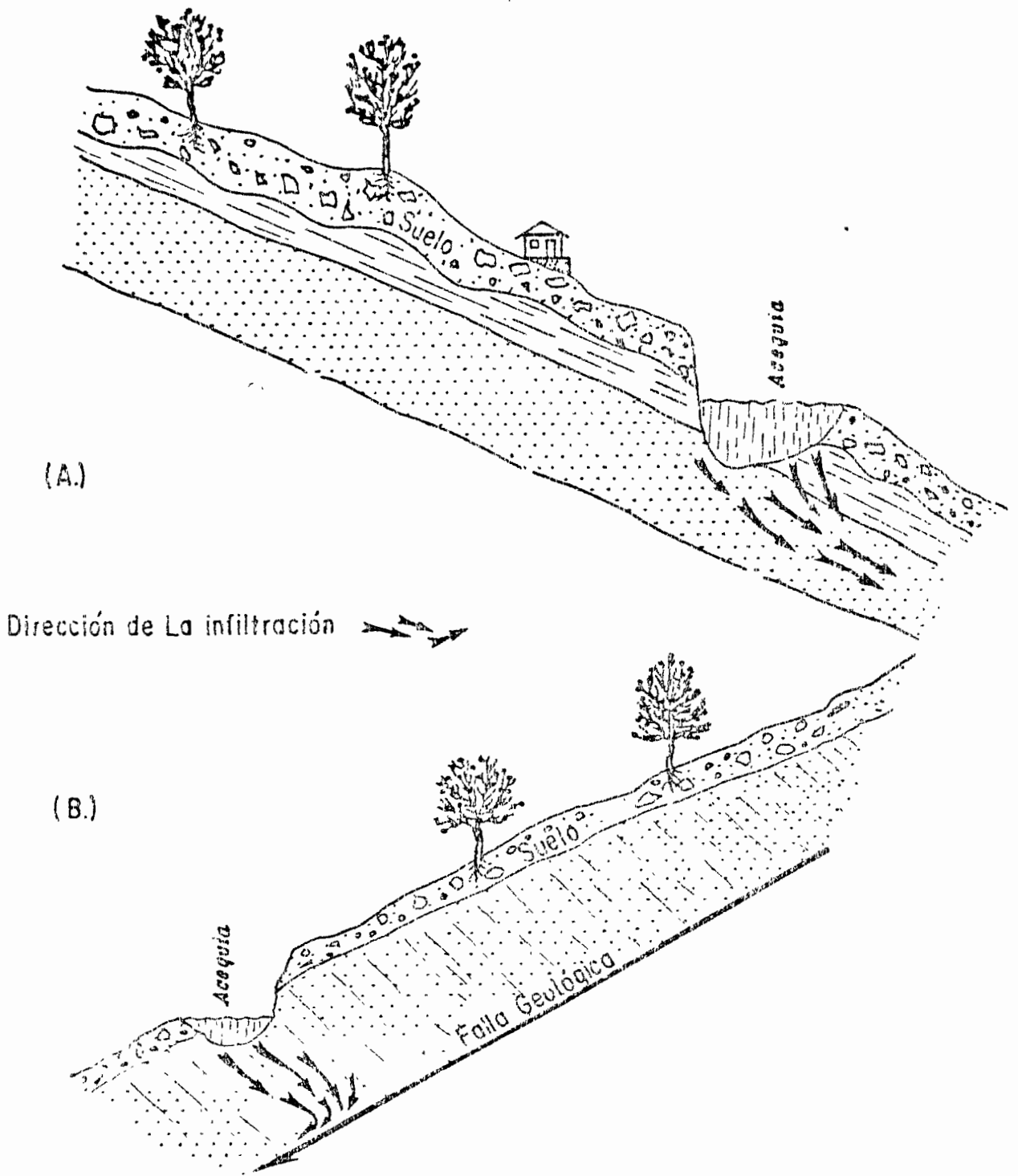
En otras palabras, cuando desaparecen los árboles a causa de la tala indiscriminada de los bosques, la humedad atmosférica llega al suelo en forma de lluvia. Las gotas golpean los suelos desprotegidos y los van arrastrando poco a poco hacia los cauces de los ríos y las quebradas. En las épocas de verano disminuye en gran forma el caudal de las aguas y en los períodos lluviosos las crecientes son frecuentes y súbitas. Los suelos pierden rápidamente su calidad hasta que quedan inutilizados para cualquier actividad productiva.

- Mal uso de la tierra: Este factor constituye posiblemente, una de las dos causas más importantes de la desestabilización de los taludes, es originado por las costumbres ancestrales de los agricultores que han provocado el rápido agotamiento de los suelos, especialmente por la forma antitécnica de sembrar, lo cual incrementa la actividad erosiva.
- La precipitación fluvial: De acuerdo a la información que suministra la estación pluviométrica de Chita, el área es relativamente seca, ya que muestra un bajo índice de pluviosidad. Durante el año se presentan dos períodos bien marcados: el seco en los meses de enero, febrero y marzo, el lluvioso especialmente en los meses de abril y mayo. Las lluvias torrenciales son frecuentes durante los períodos de invierno, aumentando la inestabilidad del área. Este factor, junto con la deforestación, es bastante crítico en los alrededores del Municipio de Chita.
- Sistemas de conducción de aguas de regadío rural: Desde hace más de 50 años existe en las áreas rurales del Municipio de Chita un sistema arte-

sanal de regadío, que consiste en una serie de zanjas escavadas directamente sobre el suelo, cuya anchura varía entre 15 cm y 1 m, con pendientes bastantes pronunciadas para este tipo de conducciones. Las acequias no tienen ningún tipo de revestimiento, lo que ha permitido que un alto porcentaje de las aguas se infiltren ocasionando los deslizamientos en las veredas de Chipabetel, Parroquita, Dimisa y Gusaneque.

La continua infiltración, incrementada en los meses lluviosos, la salida del cauce de las aguas conducidas, debido al descuido de los usuarios, han ocasionado que poco a poco, las diferentes capas que conforman el suelo y el subsuelo, se vayan empapando y pierdan en gran parte las propiedades físicas necesarias para que se genere una buena estabilidad del terreno. Este tipo de factor es cada vez más crítico, puesto que una vez empapado, el subsuelo tarda años en secarse y cualquier deslizamiento incipiente acelera su actividad.

Los cortes esquemáticos de la figura 4, muestran la forma como actúa este factor, tanto en la pendiente topográfica que sigue la misma dirección de los buzamientos estructurales de los estratos geológicos y las pendientes en estratos de dirección contraria al buzamiento. Dependiendo de esta posición estructural se presentan diversos tipos de deslizamientos. Por ejemplo en la vereda de Chipabetel Centro, la mayor parte del fenómeno corresponde al tipo "A".



(A) Pendiente con dirección Buzamientos

(B) Pendiente en contra del Buzamiento

Figura 4 CORTE ESQUEMATICO MOSTRANDO LA DIRECCION DE LA INFILTRACION DE LAS ACEQUIAS DE RIEGO

4. ESTUDIO DE LOS DESLIZAMIENTOS

La figura No. 5, ha sido confeccionada sobre las bases de una parte de la plancha topográfica No. 153-III-B, escala 1:25.000, elaborada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, nos muestra en forma esquematizada las áreas afectadas en mayor grado por los deslizamientos en el Municipio de Chita.

Cuando se observa la gran extensión de terrenos que se están deslizando hacia el río Loblanco, tenemos que declarar la zona rural del Municipio de Chita en emergencia.

4.1. DESLIZAMIENTO PUENTE RIO LOBLANCO

Localizado en inmediaciones del puente sobre el río Loblanco, en la carretera que conduce de Chita al Municipio de la Uvita, este deslizamiento está afectando un área que puede compendiar aproximadamente unas cinco a seis hectáreas, con posibilidad de llegar a abarcar algo más de veinte hectáreas.

- Riesgos: Existe un alto riesgo para el transporte tanto de pasajeros como de carga sobre la carretera en mención, en especial para los ve-

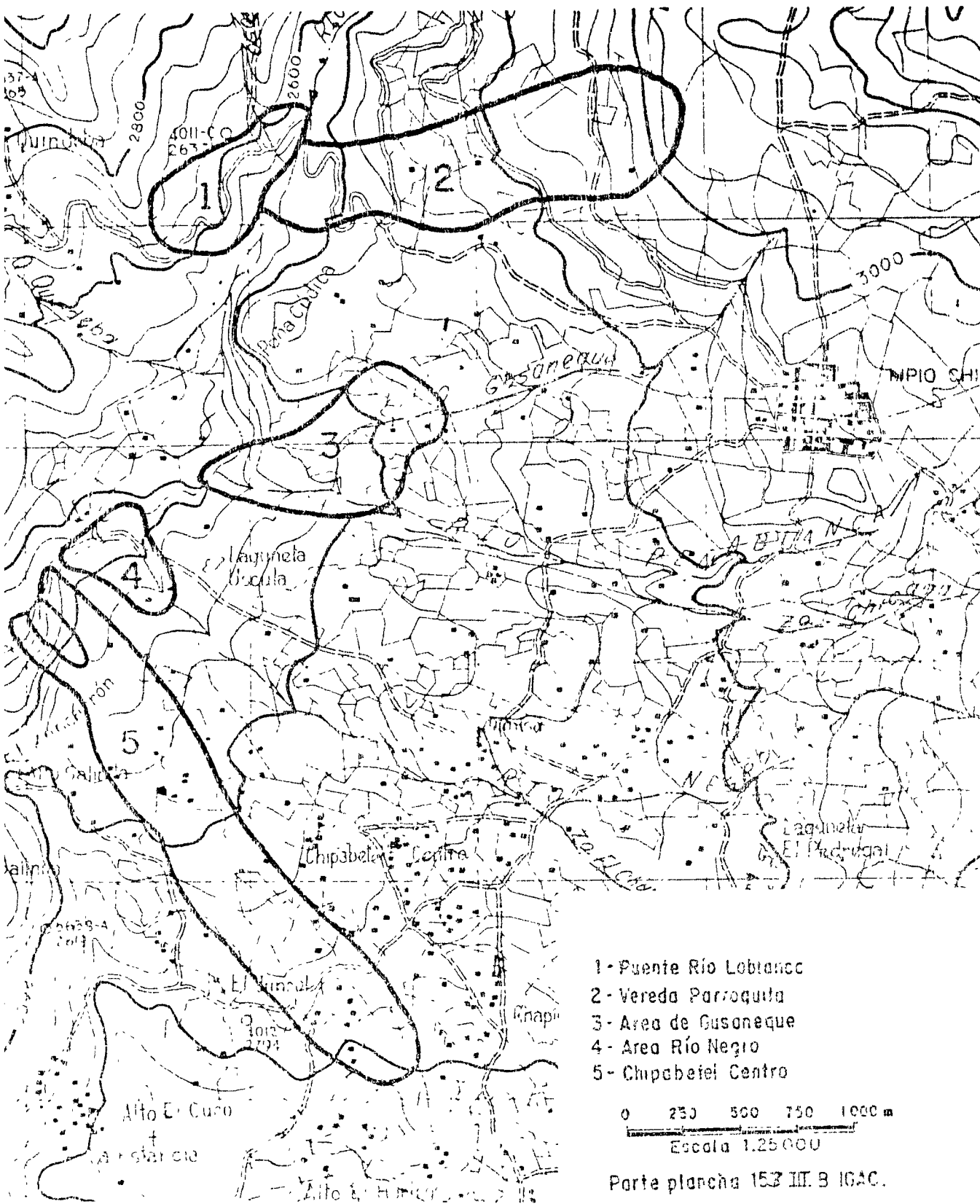
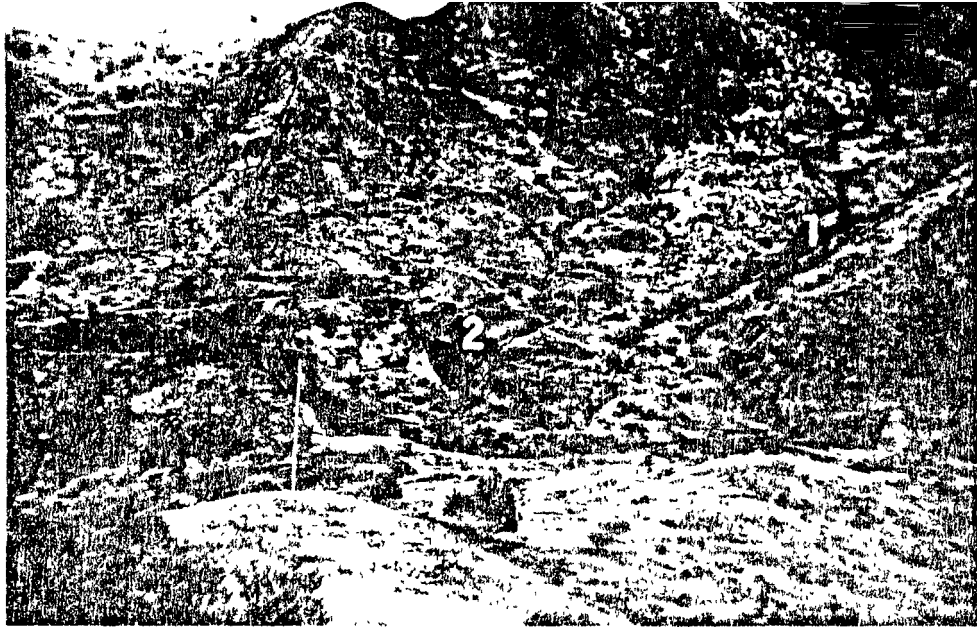


Figura: 5 ESQUEMA TOPOGRAFICO MOSTRANDO LAS AREAS AFECTADAS POR DESLIZAMIENTOS EN EL MUNICIPIO DE CHITA (BOYACA)

hículos pesados. Se considera que los peligros se incrementan en forma de proyección geométrica, durante los períodos lluviosos. La fotografía No. 2 nos ilustra su estado actual, que tiende a empeorarse en el caso de no atenderse las recomendaciones y sugerencias incluidas en el informe.

- Causas: 1) En primer lugar mencionaremos la existencia de una falla geológica o ruptura del terreno cuyo trazo sigue la dirección de la quebrada Materroso, y el diaclasamiento con dirección casi este-oeste.
- 2) La forma como las rocas que conforman el substrato se presentan inclinadas con una dirección hacia el río Loblanco.
- 3) La infiltración que producen las aguas de la quebrada Materroso y otro pequeño afluente hacia el suroeste, que desemboca en el río Loblanco.
- 4) La erosión de la base del talud ocasionada por el proceso natural de socavamiento del río, que busca la consecución del perfil de equilibrio.

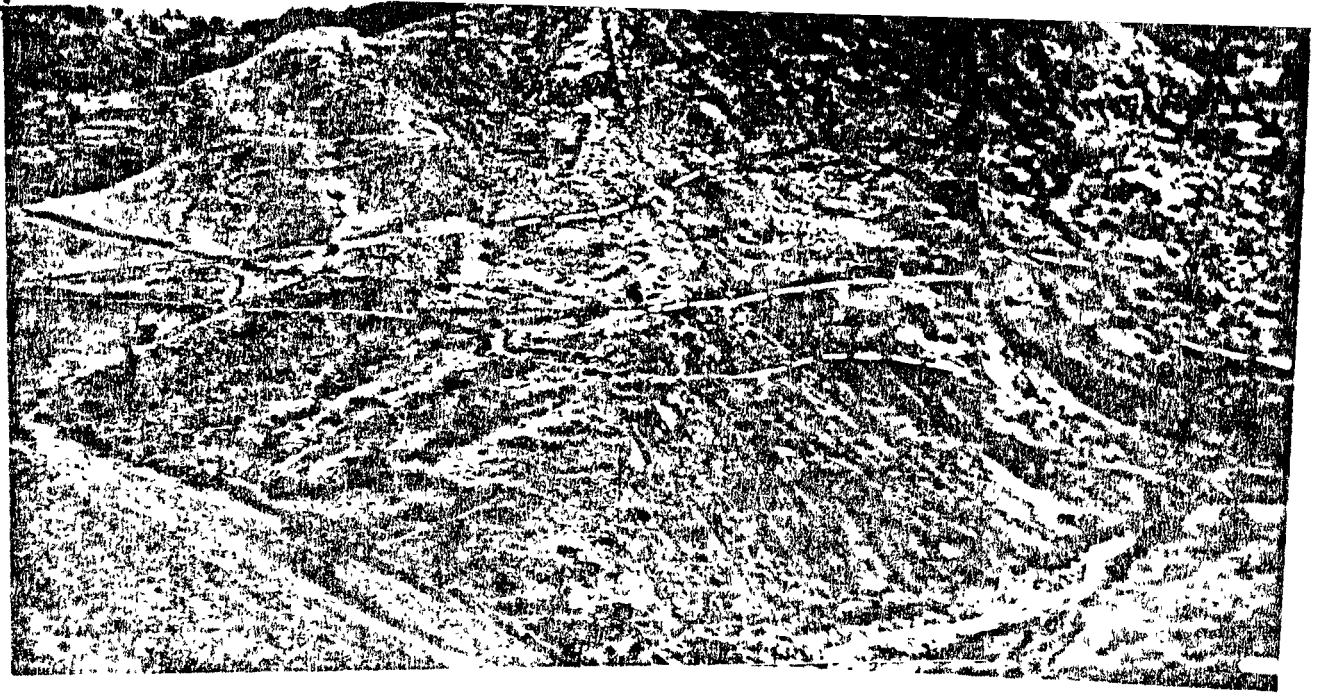
Las fotografías Nos 3, 4 y 5 nos muestran cómo ha tenido que ser desviada en repetidas ocasiones la carretera y el estado actual de los procesos erosivos.



FOTOGRAFIA No. 2. Aspecto panorámico del deslizamiento del río Loblanco.
1) Quebrada Materroso, 2) Trazo de falla activa.



FOTOGRAFIA No. 3. Deslizamiento del río Loblanco. Acercamiento al trazo la falla activa, considerada como la causa principal de este fenómeno. Obsérvese los sectores más oscuros (flechas), que corresponden a la salida a superficie, de las aguas filtradas en la parte alta, que ayudan a incrementar la velocidad del fenómeno.



FOTOGRAFIA No. 4. Deslizamiento del río Loblanco. Obsérvese las distintas desviaciones de la carretera y la erosión en la base del talud ocasionada por el río loblanco.



FOTOGRAFIA No. 5. El deslizamiento anterior visto desde la peña Cúdica. Nótese los depósitos en la margen derecha (A), ocasionados por el represamiento del río hace varios años.

- Soluciones: Teniendo en cuenta que el deslizamiento se considera en estado crítico, que puede ocasionar una catástrofe de gran magnitud, al arrastrar vehículos que transiten por la carretera y también puede llegar a represar el río Loblanco (como ocurrió una vez cuando, según informaciones del señor Alcalde el puente quedó totalmente cubierto), es necesario adelantar a la mayor brevedad las siguientes acciones:
 - a) Desvío de la carretera de la zona de riesgo, posiblemente buscando el puente localizado en la vereda El Tobaí y pasando por lo menos 500m arriba del trazo actual.
 - b) Desvío de un pequeño afluente de la quebrada Matarroso, aguas arriba de la corona del deslizamiento y su posterior canalización, para evitar la infiltración. Esto se hace necesario si queremos recuperar el terreno para la agricultura.
 - c) Reforestación general del área, con las especies acertadas para la zona.
- Recomendaciones Especiales: En este caso se debe procurar que en las épocas lluviosas y cuando el terreno se esté deslizando en forma más o menos continua, es decir, cuando se presenten pequeños deslizamientos en número de más de dos a la semana y mientras las máquinas se encuentren trabajando, de tal forma que la vía permanezca cerrada, los vehículos de pasajeros y transporte deben estacionarse por lo menos 200 m antes del deslizamiento, si vienen de la Uvita hacia Chita y an

tes del puente si van de Chita a la Uvita. Si se observa que la tierra está corriendo aunque sea lentamente, los pasajeros deben apearse y cruzar el área de riesgo a pie. Sabemos que en malas condiciones climáticas esta medida puede llegar a ocasionar molestias, pero el riesgo es considerado lo suficientemente alto, y en todo caso, "es mejor prevenir que curar".

4.2. DESLIZAMIENTO DE PARROQUITA

Localizado en la vereda de su nombre, se encuentra afectando un área de aproximadamente 50 hectáreas. En la actualidad está en reposo aparente, pero los estudios efectuados nos indica que podría reactivarse en un próximo futuro.

- Riesgos: Por tratarse de un deslizamiento de gran magnitud y que los factores que lo han causado continúan vigentes, se deduce que presenta un elevado peligro para la carretera (la que ya fue desviada de su trazo original) y para varias casas de habitación que se encuentran dentro de las zonas afectadas por el fenómeno natural. Como en el deslizamiento del río Loblanco, los riesgos se incrementan durante los períodos lluviosos.
- Causas: 1) Las acequias de riego, con una mala administración, que atravesaban el deslizamiento, provenientes de la toma de Jerusalén. Todavía las aguas de esta acequia se encuentran empapando el sustrato de área en cuestión.

2) La existencia de dos fallas geológicas o rupturas del terreno, cuyos trazos podemos observar en la figura 6.

3) La deforestación total de este terreno.

4) La forma como los agricultores llevan a cabo el laboreo de la tierra.

Las fotografías Nos. 6, 7 y 8 nos permiten ilustrar las causas citadas anteriormente y el estado actual del deslizamiento de Parroquita.

- Soluciones: El deslizamiento que se encuentra en actividad mínima tiende a incrementar su velocidad. Con el objetivo de minimizar los daños se debe proceder a adelantar a la mayor brevedad las siguientes acciones:

a) Drenaje de las lagunas que se encuentran en el área, ya que éstas permiten infiltración de las aguas estancadas.

b) Taponamiento de la acequia proveniente de la toma de Jerusalén.

c) Reforestación de las cabeceras del deslizamiento en especial arriba de la corona.

d) Desvío de las aguas de escorrentía mediante la construcción de canales a los lados del deslizamiento, que tengan estructuras de amortiguamiento.

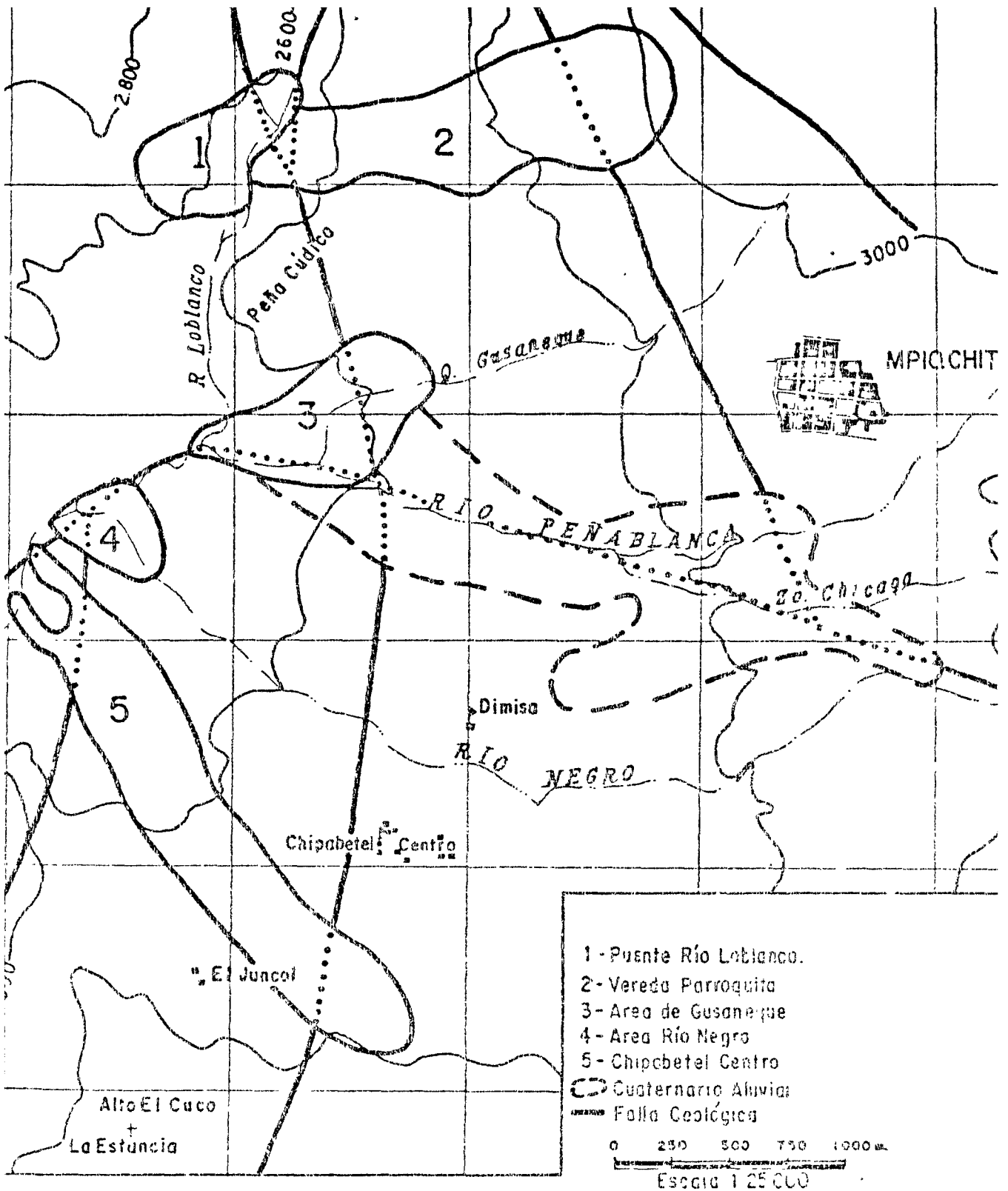
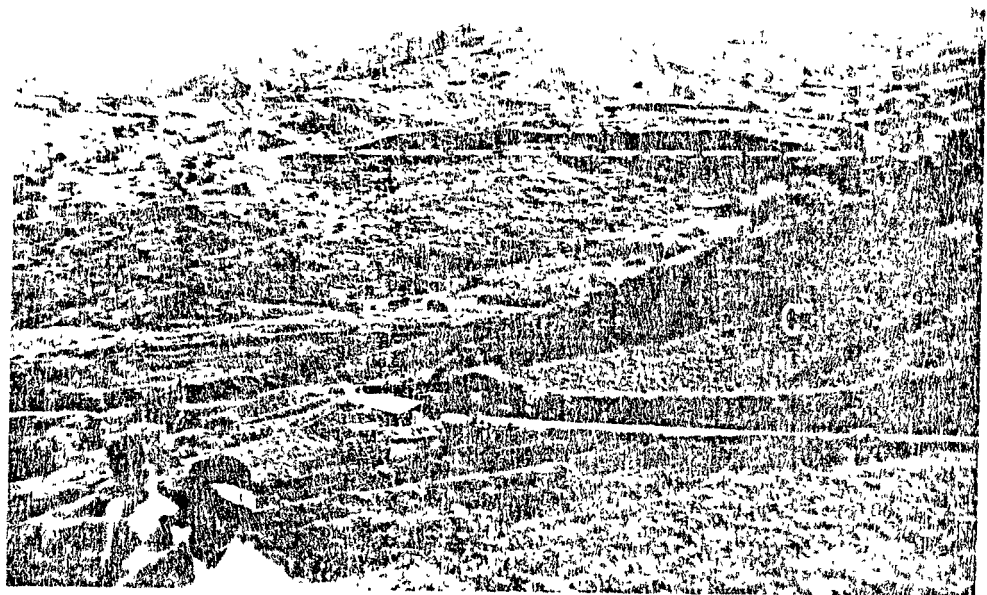


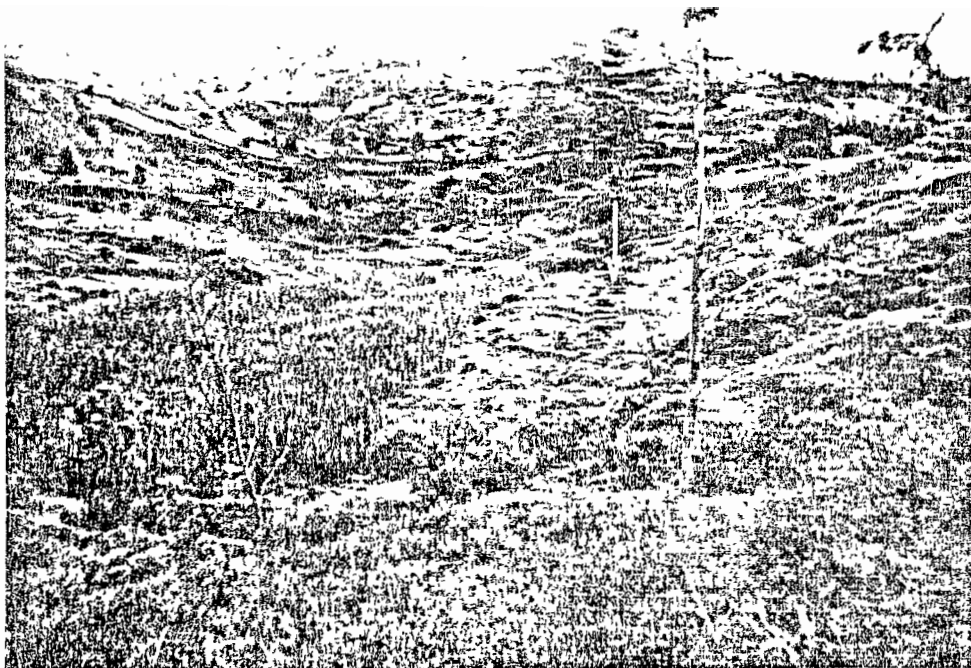
Figura: 6 ESQUEMA TECTONICO DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE CHITA (BOYACA)



FOTOGRAFIA No. 6. Deslizamiento de Parroquita. El fenómeno que empezó hace más de 10 años, ha destruido la carretera a la Uvita varias veces, la cual fue necesario desviar. Las flechas A y B señalan las casas entre las cuales corría una acequia de regadío (trazo puntado), considerada como una de las causas principales del deslizamiento. (C) Laboreo de la tierra.



FOTOGRAFIA No. 7. Acercamiento al deslizamiento de Parroquita. El trazo blanco esquematiza la localización que tenía la acequia de regadío procedente de Jerusalen. (C) Obsérvese cómo se labora la tierra.



FOTOGRAFIA No. 8. Deslizamiento de Parroquita. La flecha indica grietas laterales, que muestran que el deslizamiento está activo en la actualidad y aunque muy lentamente, continúa fluyendo hacia el río Loalanco.

- Recomendaciones especiales: Es necesario ilustrar a los campesinos de la región sobre la forma como se debe llevar a cabo el laboreo de la tierra y el cuidado de las aguas del riego rural. En caso de notarse un incremento de la velocidad del deslizamiento, se debe proceder a evacuar los habitantes de la zona de riesgo.

4.3. DESLIZAMIENTO DEL AREA DE LA QUEBRADA GUSANEQUE Y RIO PEÑABLANCA

El deslizamiento está localizado en la desembocadura de la quebrada de su nombre y el río Peñablanca al río Loblanco. Este fenómeno muy activo tiene una gran velocidad y se encuentra afectando aproximadamente unas 20 hectáreas, con posibilidades de llegar a afectar las áreas aledañas al río Peñablanca hasta las cercanías del casco urbano.

- Riesgos: Si no se logra minimizar la velocidad del deslizamiento y en última instancia pararlo, todas las viviendas localizadas en el área a trazos mostrada en la figura No. 6, están en peligro de desaparecer, y a la larga el propio casco urbano está amenazado por este deslizamiento, que en los próximos años posiblemente será de gran magnitud.
- Causas: 1) La confluencia de varias zonas de fallas sobre cauce del río Pañablanca. Las fallas causan debilidad del terreno y pérdida de su estabilidad.
2) La consistencia de las rocas que conforman el cauce del río Peña-

- 78
- Recomendaciones especiales: Es necesario ilustrar a los campesinos de la región sobre la forma como se debe llevar a cabo el laboreo de la tierra y el cuidado de las aguas del riego rural. En caso de notarse un incremento de la velocidad del deslizamiento, se debe proceder a evacuar los habitantes de la zona de riesgo.

4.3. DESLIZAMIENTO DEL AREA DE LA QUEBRADA GUSANEQUE Y RIO PEÑABLANCA

El deslizamiento está localizado en la desembocadura de la quebrada de su nombre y el río Peñablanca al río Loblanco. Este fenómeno muy activo tiene una gran velocidad y se encuentra afectando aproximadamente unas 20 hectáreas, con posibilidades de llegar a afectar las áreas aledañas al río Peñablanca hasta las cercanías del casco urbano.

- Riesgos: Si no se logra minimizar la velocidad del deslizamiento y en última instancia pararlo, todas las viviendas localizadas en el área a trazos mostrada en la figura No. 6, están en peligro de desaparecer y a la larga el propio casco urbano está amenazado por este deslizamiento, que en los próximos años posiblemente será de gran magnitud.
- Causas: 1) La confluencia de varias zonas de fallas sobre cauce del río Peñablanca. Las fallas causan debilidad del terreno y pérdida de su estabilidad.
2) La consistencia de las rocas que conforman el cauce del río Peña-

blanca, que son fundamentalmente clasificadas como aluviones sin diferenciar, posiblemente provenientes de depósitos de morrenas.

3) Las aguas de regadío que en forma antitécnica atraviesan el área sin control de ninguna clase.

4) Las lagunas formadas por el mismo deslizamiento que permiten la infiltración de las aguas estancadas.

Las fotografías Nos. 9 al 14 nos ilustran las condiciones topográficas y el estado actual de los procesos naturales.

- Soluciones: El estado crítico del área con posibilidades de empeorar, o sea de aumentar las zonas de peligro en una forma bastante apresurada, nos indica que es necesario proceder cuanto antes a adelantar las siguientes acciones:

a) Drenaje de las laguna que se encuentran entre el deslizamiento.

b) Tecnificar el regadío, mediante la impermeabilización de las acequias y evitar el desbordamiento de las aguas.

c) Construir estructuras de amortiguamiento de la velocidad del agua en la quebrada Gusaneque y en el río Peñablanca.

d) Adelantar un plan general de reforestación.

e) Tratar de controlar la escorrentía de las aguas lluvias.



FOTOGRAFIA No. 9. Panorámica mostrando: A) El cañón del río Peñablanca.
B) La quebrada Gusaneque. El óvalo que marca la zona crítica del deslizamiento de Gusaneque.



FOTOGRAFIA No. 10. Parte media del deslizamiento de Gusaneque, nótese la magnitud de las grietas y tamaño de los bloques en mención.



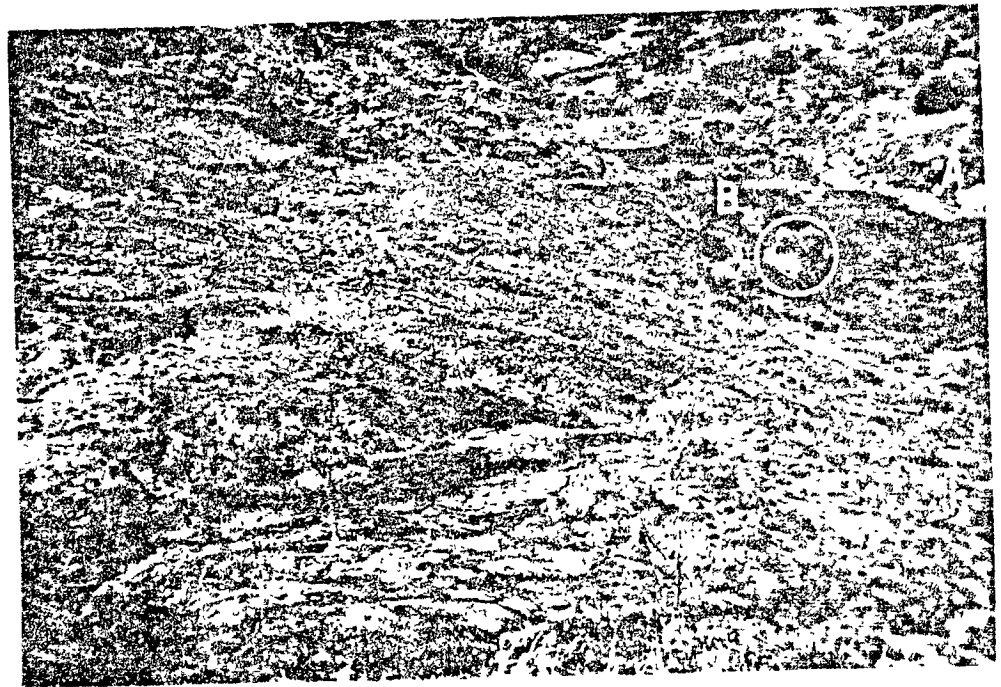
FOTOGRAFIA No. 11. a) Geofomas laterales de hasta de 2 m de alto y cientos de metros de largo, formadas por la compresión lateral en el deslizamiento del área de Gusaneque.



FOTOGRAFIA No. 12. Lecho del río Pañablanca, que atraviesa un depósito aluvial muy reciente, formado por la destrucción de las morrenas existentes aguas arriba.



FOTOGRAFIA No. 13 Confluencia de los ríos Peñablanca y Loblanco. Obs
vese la diferencia de nivel entre los puntos A y B
la cual incrementa el poder erosivo de las aguas.



FOTOGRAFIA No. 14. Sector sur del deslizamiento de Gusaneque-Peñabl.
A) Cauce del río Loblanco,
B) Laguna formada por el deslizamiento.

- Recomendaciones especiales: La gravedad de la situación y la conformación geológica, ameritan que se adelante a la mayor brevedad posible, un estudio geotécnico de la cuenca del río Peñablanca.

4.4. DESLIZAMIENTO DESEMBOCADURA DEL RIO RIONEGRO AL RIO LOBLANCO

Como su nombre lo indica, localizado en la desembocadura del río Rionegro al río Loblanco. Afecta un área aproximada de unas 5 hectáreas con tendencia de incrementar esta extensión.

- Riesgos: La velocidad con que se está llevando a cabo el socavamiento de la pata del talud, por la capacidad erosiva del río Loblanco, pone en peligro una buena extensión de terrenos aptos para la agricultura y en última instancia gran parte de la vereda de Dimisa.
- Causas: 1) La confluencia de dos fallas geológicas, lo que ha ocasionado una gran debilidad en los terrenos en mención.
2) La erosión causada por el río Loblanco buscando el denominado perfil de equilibrio, la deforestación del área y el mal uso de la tierra.
3) La existencia de lagunas en sus cercanías que permiten la infiltración de las aguas estancadas.

La fotografía No. 15 nos ilustra el estado del área de la desembocadura del Rionegro.



FOTOGRAFIA No. 15. Deslizamiento de Rionegro. Las aguas del citado río se precipitan al Loblanco con fuerte cambio en la pendiente. Obsérvese la corona del fenómeno y los grandes bloques desprendidos en la actualidad.



FOTOGRAFIA No. 16. Vista panorámica del deslizamiento de Chipabetel Centro. El óvalo enmarca la zona afectada en general.

- Soluciones: 1) Drenaje de las lagunas que se encuentran en las cercanías del deslizamiento.

2) Adelantar un plan de reforestación del área.

3) Enseñar a los moradores las técnicas modernas del laboreo de la tierra, para que no destruyan los suelos.

Las anteriores soluciones es necesario que sean adelantadas a la mayor brevedad posible, con el objeto de evitar que en unos pocos años toda la vereda de Dimisa sea afectada por este fenómeno. Además se deben construir estructuras de amortiguación de la velocidad del agua en los cauces.

4.5. DESLIZAMIENTO AREA DE CHIPABETEL CENTRO

Este es el deslizamiento principal y se encuentra localizado al suroeste de la cabecera municipal, comprendiendo gran parte de la vereda de su nombre. Según los vecinos del lugar, entre ellos el señor Faustino Cañas, el fenómeno empezó hace más de 40 años y desde entonces ha sido continuo, incrementándose en las épocas de invierno. En algunos sitios, como en el área de Volcanes, se observa que el deslizamiento es bastante superficial y en su mayoría de tipo de soliflucción. Según los vecinos del lugar, en los últimos 7 ó 8 años, las casas que aparecen en la fotografía No. 17 se han desplazado más de 100 metros aguas abajo, tanto los árboles como los terrenos cultivados.



En tiempo de verano la pata del deslizamiento, que es muy activo, tiende a poner y represa el río Loblanco. Sin embargo, al empezar la época de lluvias la presa se rompe sin mayores consecuencias. La extensión de terreno afectado por este fenómeno pudiera alcanzar más de 100 hectáreas, con tendencia a incrementarse.

- Riesgos: Como se deduce de los párrafos anteriores existe un elevado riesgo de represamiento del río Loblanco, que pudiere en un caso dado, dependiendo de la velocidad del movimiento y de la cantidad de material aportado, tener tal magnitud que pusiere en peligro la vida de los habitantes aguas abajo de este sitio. Por otro lado, los mejores terrenos laborables del municipio y gran cantidad de casas se encuentran al borde de su destrucción total.

Las fotografías Nos. 17 al 20 nos ilustran el estado actual y parte de los riesgos de este deslizamiento.

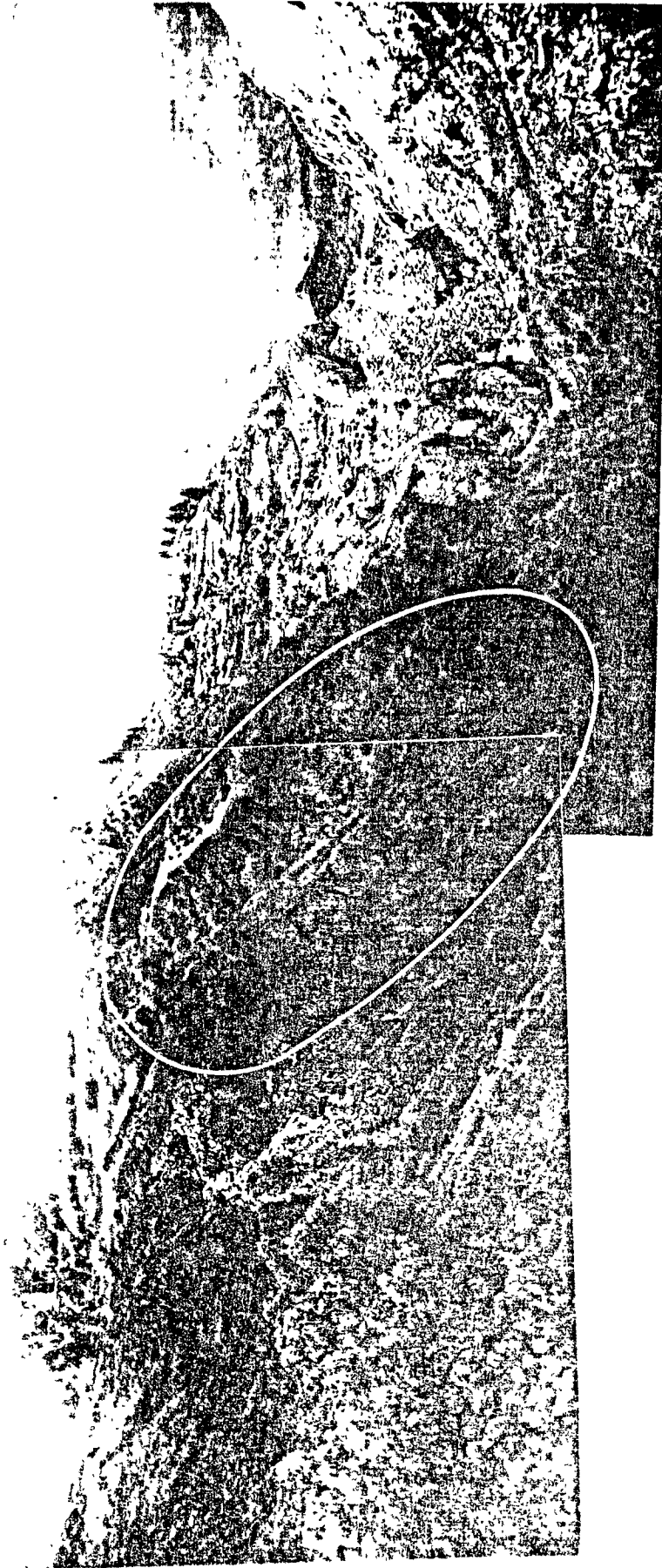
Causas: 1) El regadío rural mal tecnificado, sin ninguna planificación y sin control, que tal como lo ilustra la figura No.4, permite la infiltración de las aguas conducidas, hacia el substrato.

2) La deforestación total del área y en especial de las cabeceras de las quebradas.

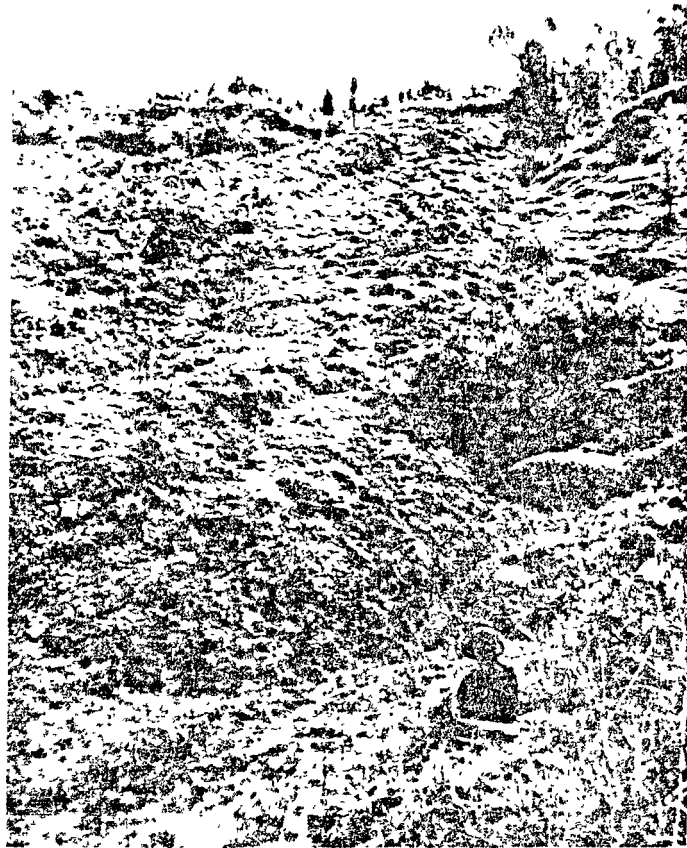
3) La forma de laboreo del terreno, con costumbres ancestrales que aceleran la erosión de los suelos.



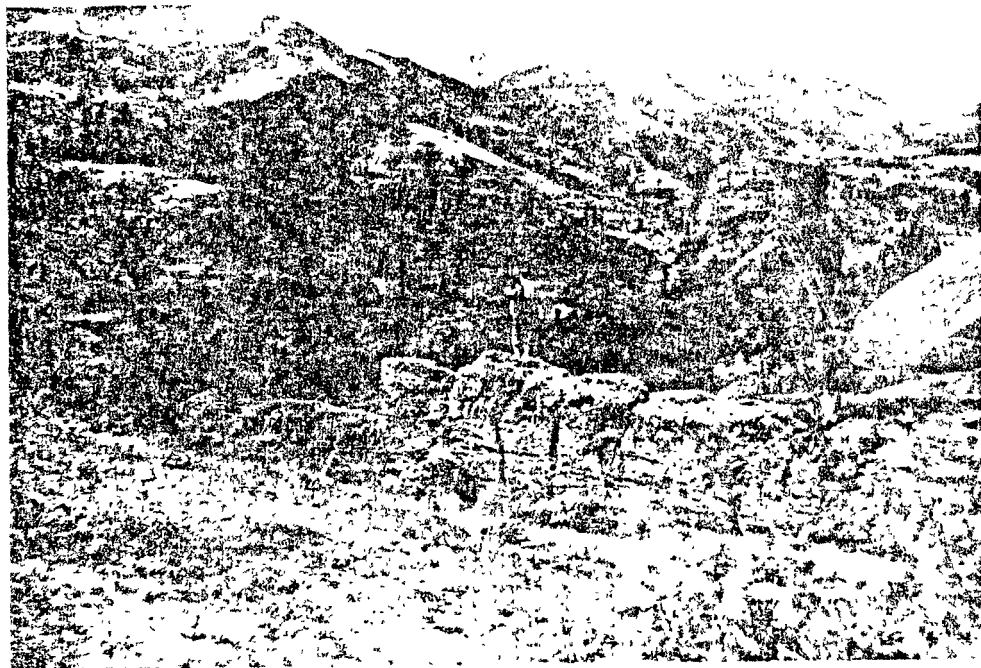
FOTOGRAFIA No. 17. Panorámica del sector de Volcanes en la vereda de Chipabetel Centro. Obsérvese el gran número de coronas y cicatrices de deslizamientos presentes en el área. Según las informaciones de los pobladores, las casas localizadas sobre la quebrada, se han desplazado varias decenas de metros en los últimos años.



FOTOGRAFIA No. 18. Esta panorámica nos ilustra la parte inferior del deslizamiento de Chipabetel Centro, en la desembocadura del río Loblanco. El gran bloque marcado en el óvalo se ha desprendido y caído a causa de una falla geológica.



FOTOGRAFIA No. 19. Vista parcial mostrando una pequeña área del deslizamiento de Chipabetel Centro, que nos ilustra la magnitud del problema en las zonas laterales.



FOTOGRAFIA No. 20. Debido a los esfuerzos con diferentes direcciones, hacia las zonas laterales del deslizamiento de Chipabetel Centro, se presentan desplazamientos de tipo inverso, tal como lo ilustra la fotografía. Obsérvese las estrías horizontales indicando la dirección predominante del movimiento.

4) La presencia de fallas geológicas o discontinuidades del terreno.

5) La dirección de los buzamientos de las rocas en favor de la pendiente.

- Soluciones: Como el deslizamiento se considera en estado crítico con crecimientos cíclicos de su velocidad, cada vez que se presentan períodos lluviosos, es necesario proceder a la mayor brevedad a implementar las siguientes acciones:

a) Suspender el regadío antitécnico y poco controlado que existe actualmente.

b) Impulsar la construcción del acueducto rural veredal, que está planificado desde hace por lo menos diez años.

c) Concientizar a las personas que residen en el área y que devengan sustento de la agricultura, para que laboren la tierra en forma distinta a la ancestral que permite la erosión del suelo.

- Recomendaciones especiales: En vista de la peligrosidad de este deslizamiento sobre todo hacia la parte inferior o encuentros con el río Blanco, es importante estar vigilando el cauce de este río para que en caso de presentarse un deslizamiento de gran magnitud, se proceda a alertar a los habitantes aguas abajo. Para este caso se recomienda un estudio geotécnico detallado y hacer un levantamiento topográfico de los canales de conducción del agua del regadío.

5. RECOMENDACIONES ESPECIALES

Con el propósito de minimizar los efectos de los deslizamientos localizados en la zona rural del Municipio de Chita, se recomienda proceder a implementar las siguientes acciones, a la mayor brevedad posible:

1. Instruir a los campesinos de la región sobre los aspectos técnicos relacionados con el laboreo de las tierras, a fin de evitar la erosión de los suelos, y al mismo tiempo insistir en el cuidado que debe tenerse con las aguas de regadío rural existente.
2. Drenar las lagunas ubicadas en los sectores aledaños a los deslizamientos. Lo anterior con el fin de evitar infiltraciones de las aguas depositadas que se encuentran alimentando los flujos subterráneos, lo cual aumenta la velocidad de los deslizamientos.
3. A mediano y largo plazo se debe proceder a la reforestación de los taludes, con especies nativas, para impedir la erosión causada por las aguas lluvias. También es necesario cambiar el sistema de riego rural existente, mediante el uso de tubería de PVC, como lo tiene contemplado el acueducto rural diseñado por el Instituto Nacional de Salud INAS.

- Deslizamiento del río Loblanco

Cuando se presenten deslizamientos de cualquier magnitud en forma más o menos continua, las máquinas se encuentren trabajando y la vía cerrada, todos los vehículos deben estacionarse por lo menos a 200 m antes del deslizamiento, si vienen de la Uvita hacia Chita, y 50 m antes del puente si van de Chita hacia la Uvita. Si se observare que la tierra se está moviendo lentamente, aun cuando la vía se encuentre destapada, los pasajeros deben apearse y pasar el área de riesgo a pie.

- Deslizamiento de Parroquita

Se debe proceder inmediatamente al taponamiento de la acequia que proviene de la toma de Jerusalén y que se encuentra más o menos a la mitad del deslizamiento. Asimismo, es necesario elaborar un censo de las personas que se encuentren viviendo dentro del área demarcada como número 2, en la figura No.5 de este informe. Lo anterior con el objetivo de saber con el debido tiempo, a quien sería necesario evacuar, en caso que se incrementa la velocidad de este fenómeno.

- Deslizamiento área Gusaneque - Peñablanca

La gravedad de la situación de este deslizamiento, conjuntamente con la conformación geológica, ameritan se adelante a la mayor brevedad posible, un estudio geotécnico de la cuenca del río Peñablanca.



- Deslizamiento Chipabetel Centro

La peligrosidad de este fenómeno, en especial hacia la parte inferior, en las cercanías del río Loblanco, exige que se establezca un sistema de vigilancia del cauce del río, para que en el caso de presentarse un deslizamiento de gran magnitud, se puede alertar oportunamente a los habitantes de las vertientes aguas abajo. Además se recomienda realizar un levantamiento topográfico de los canales de conducción de agua del regadío y un estudio geotécnico detallado del área.

6. CONCLUSIONES

Los deslizamientos de la zona rural del Municipio de Chita, en general son ocasionados, por tres tipos de factores:

- a. Inherentes al hombre; entre los cuales se destaca la existencia de un sistema artesanal de regadío, la deforestación casi total del área y el mal uso de la tierra.
- b. Geológicos, como son la presencia de fallas o rupturas de los estratos rocosos, la dirección del buzamiento de los mismos y la erosión de base de los taludes, ocasionada por el proceso natural de socavamiento del río Loblanco.
- c. Los hídricos, tales como la precipitación fluvial del área y las lagunas formadas entre o en las cercanías de los deslizamientos.

La ubicación del municipio, a media falda, entre alturas que alcanzan un poco más de 4.000 m sobre el nivel del mar y el cañón del río Loblanco aproximadamente a 2.500 m, determina características geomorfológicas que facilitan la infiltración de las aguas de escorrentía y del rudimentario sistema de riego, acelerando la velocidad de los movimientos de tierra.

La mayoría de los deslizamientos visitados han estado activos por más de 15 años y algunos de ellos, como el de la vereda de Dimisa, son conocidos por más de 50 años.

Las obras tendientes a minimizar los riesgos y a disminuir la velocidad de los citados fenómenos naturales, tienen un alto valor y requieren con siderable cantidad de tiempo para su implementación.

Es necesario adelantar estudios geotécnicos detallados en los deslizamientos de Gusaneque - Peñablanca y Chipabetel Centro, para los cuales se requieren un mínimo de 10 días de trabajos de campo en el área.



7. BIBLIOGRAFIA

- FABRE, A., 1981. Geología regional de la Sierra Nevada del Cocuy. Geología Norandina No. 4, pag. 3-12. Bogotá.
- FABRE, A., OSORIO, M., VARGAS, R. et al, 1983. Mapa geológico de la plancha 153 - Chita, INGEOMINAS.
- FABRE, A., 1983. Geología del extremo sur de la Sierra Nevada del Cocuy y los alrededores de La Salina y Sacama. Plancha 153. Inf. No.1911. INGEOMINAS.
- ,1984. La subsidencia de la Cueva del Cocuy. Geología Norandina, No. 8, Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, 1963. Plancha topográfica 153-III, B, escala 1:25.000.
- , 1973. Plancha topográfica 153, escala 1:100.000.
- , 1980. Diccionario Geográfico, Bogotá