

**INVENTARIO DEL ESTADO DE LOS TALUDES SUSCEPTIBLES A
DESLIZAMIENTO EN LA VÍA NOCAIMA BARRIO EL PESEBRE k0+000
– CRUCE NOCAIMA- AUTOPISTA MEDELLÍN K3+130**

**OSCAR ANDRES DASILVA BARON
DAVID JOSÉ GONZÁLEZ ACOSTA**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2014**

**INVENTARIO DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE LOS TALUDES EN LA
VÍA NOCAIMA BARRIO EL PESEBRE k0+000 – CRUCE NOCAIMA
K3+130**

**OSCAR ANDRES DASILVA BARON
DAVID JOSÉ GONZÁLEZ ACOSTA**

**Trabajo de anteproyecto de grado como requisito parcial para obtener el
título de ingeniero civil.**

**Asesor disciplinar: Claudia Berenice Rojas
Asesor metodológico: Roy Waldhiersen Morales Pérez
Director: Línea investigación vías
Nancy Cifuentes**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2014**

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado al dador de vida y el dueño de todo cuanto somos y poseemos Dios, Quien apuesto en nosotras el empeño y dedicación para la realización de esta investigación.

Dedicado a nuestros padres quienes son el motor de nuestra vida y apoyo incondicional durante todo nuestro proceso formativo, brindándonos los consejos y palabras necesarias que nos impulsaron a continuar en el proceso investigativo a pesar de los obstáculos que se presentaron.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente le damos gracias a Dios todo poderoso, por darnos la ayuda, la sabiduría y presentarnos personas que nos apoyaron, guiaron cada día en la elaboración de este proyecto.

Le damos gracias a nuestros padres y maestros que colocaron en nosotras, una semilla de exploración que poco a poco fue alimentándose de todos los conocimientos que nuestros maestros promocionaron.

Nuestros agradecimientos, aun también, muy especialmente a nuestros asesores al IC. Claudia Berenice Rojas, Lic. Roy Waldhiersen Morales Pérez y a el Ing. Cristian Camilo Gutiérrez quienes con su experiencia, paciencia y dedicación nos brindaron las herramientas necesarias para la culminación de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2.	OBJETIVOS.....	12
3.1.	OBJETIVO GENERALES.....	12
3.2.	Objetivos específicos	12
3.	ANTECEDENTES.....	13
4.	JUSTIFICACIÓN	15
5.	MARCO DE REFERENCIA.....	17
6.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	17
6.1.1.	El suelo	17
6.1.2.	Talud.....	18
6.1.3.	Ladera.....	19
6.1.4.	Deslizamiento.....	19
6.1.5.	Volcamientos	20
6.1.6.	Caídas	20
6.1.7.	Obras de estabilización.	21
6.1.8.	Estructuras de contención	22
6.1.9.	Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	26
6.1.10.	Susceptibilidad a los deslizamientos.....	27
6.2.	MARCO GEOGRÁFICO	31
6.2.1.	Reconocimiento de la zona de estudio	31
6.2.2.	Geología	33
6.2.3.	Geomorfología	34
6.2.4.	Clima	36
6.3.	MARCO JURIDICO.....	37

6.3.1.	Seguridad en la infraestructura vial	37
6.4.	METODOLOGÍA	39
6.4.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO	39
6.5.	FASES DE INVESTIGACIÓN	42
6.5.1.	FASE 1: Diseño del formato de análisis	42
6.5.2.	FASE 2: Análisis de estabilidad de los taludes	42
6.5.3.	FASE 3: Mapa de puntos susceptibles a deslizamiento identificados en la zona.	43
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
	Fuente: González David y Dasilza Oscar	61
7.	CONCLUSIONES	69
8.	RECOMENDACIONES	71
9.	BIBLIOGRAFÍA	73
10.	ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESTRATEGIAS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA.....	37
TABLA 2. INTERVENCIÓN PUNTOS NEGROS.	38
TABLA 3. CLASIFICACIÓN PENDIENTE.	42
TABLA 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
TABLA 5. CRITERIOS SUSCEPTIBLES A DESLIZAMIENTOS EN LA ZONA.	61
TABLA 6. PORCENTAJE DE PENDIENTES EN EL TRAMO DE ESTUDIO.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FORMACIÓN DEL SUELO.	17
FIGURA 2. PARTES DE UN TALUD.	18
FIGURA 3. CAÍDA Y DESLIZAMIENTO.	20
FIGURA 4. TENDIDO EN UN TALUD SOBREEMPINADO.	21
FIGURA 5. SECCIÓN TRANSVERSAL DE DRENAJES POR TRINCHERAS.	23
FIGURA 6. MURO DE GRAVEDAD EN ROCA.	23
FIGURA 7. MURO DE GAVIONES.	24
FIGURA 8. MURO DE GRAVEDAD.	25
FIGURA 9. MURO DE CONCRETO REFORZADO.	25
FIGURA 10. PERFIL MURO ANCLADO.	26
FIGURA 11. MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS DESLIZAMIENTOS Y DIGITALIZACIÓN DE DATOS.	27
FIGURA 12. CRITERIOS A LA SUSCEPTIBILIDAD DE LOS DESLIZAMIENTOS CON BASE EN LA MORFOLOGÍA DEL TERRENO.	28
FIGURA 13. MAPA CONCEPTUAL USOS DEL SIGS PARA ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE DESPLAZAMIENTOS.	29
FIGURA 14. VALORES RELATIVOS PARA LA OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTOS.	30
FIGURA 15. ZONA DE ESTUDIO.	31
FIGURA 16. MAPA VEREDAS NOCAIMA.	32
FIGURA 17. MAPA DE FALLAS GEOLÓGICAS CERCANAS.	33
ILUSTRACIÓN 18. CORTE DE UN TALUD.	34
FIGURA 19. TALUD EROSIONADO.	35
FIGURA 20. PRECIPITACIONES MEDIA MENSUAL ESTACIÓN ACOMODO Y GUADUAS.	36
FIGURA 21. INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LOS TALUDES EN LA VÍA NOCAIMA- BARRIO EL PESEBRE HASTA EL CRUCE NOCAIMA – AUTOPISTA MEDELLÍN.	39
FIGURA 22. MAPA DE TALUDES SUSCEPTIBLES A DESLIZAMIENTOS.	63

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

GRÁFICA 1. PORCENTAGE SUSCEPTIBILIDAD VÍA NOCAIMA BARRIO EL PESEBRE K0+000 – CRUCE NOCAIMA – AUTOPISTA MEDELLÍN K3+130	62
GRÁFICA 2. AFLORAMIENTO DE AGUA ZONA DE ESTUDIO.	64
GRÁFICA 3. INCLINACIÓN DE ARBOLES.	65
GRÁFICA 4. NIVEL DE DETERIORO DEL TALUD.....	65
GRÁFICA 5. COBERTURA DEL SUELO DE LA LADERA POR USOS ANTRÓPICO.....	66
GRÁFICA 6. CUANTIFICACIÓN DE DESLIZAMIENTOS PRESENTADOS.	66
GRÁFICA 7. TIPOS DE FLUJOS PRESENTES EN LA VÍA.	67
GRÁFICA 8. INCLINACIÓN DE ARBOLES.	67
GRÁFICA 9. CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES PARA CONTENCIÓN DE LOS DESLIZAMIENTOS	68

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La susceptibilidad es una herramienta muy útil para la fase de gestión, especialmente en las primeras etapas de planeación de un proyecto de infraestructura. La zonificación consiste en la división del terreno en áreas homogéneas y la calificación de cada una de estas, de acuerdo al grado real o potencial de susceptibilidad. El mapeo puede realizarse sobre un área donde se tiene información de la ocurrencia de deslizamientos o se tiene un inventario de estos eventos, o sobre áreas en las cuales no se tiene conocimiento de deslizamientos en el pasado, pero se requiere predecir la posibilidad de amenazas hacia el futuro. La inspección visual es un proceso que consiste en evaluar las condiciones físicas del talud, en la que es aspecto principal es su estado físico como lo pueden ser grietas de gran tamaño, la orientación del estrato del suelo, los deslizamientos, si el talud presenta terrazas mirar su estado de horizontalidad, etc.

Teniendo en cuenta lo anterior, para el diseño, construcción y mantenimiento de las vías, los fenómenos de remoción en masa afectan las estructuras presentes en el talud y en ocasiones a la vía, que en muchas ocasiones obstaculiza el tránsito vehicular, lo cual afecta la economía de la región. Es por eso que se hace necesario realizar la evaluación de taludes, para abordar los aspectos relacionados con la inspección visual de los taludes que se encuentran en nivel de susceptibilidad, por lo que corresponde identificar los factores internos y externos, entendidos estos como aquellas características que definen la susceptibilidad de las laderas, por ejemplo geológicos, geomorfológicos, y vegetación, aquellos elementos relacionados con los agentes detonantes como los climatológicos y antropogénicos.

Debido a que la vía barrio El Pesebre del municipio de Nocaima, k0+000, cruce Nocaima – Autopista Medellín k3+130 se encuentra ubicada geográficamente en la denomina vertiente occidental de la cordillera oriental, caracterizada por ser una región quebrada que hace parte de la formación Trinchera, son constantes los deslizamientos que se presentan en la vía. La pronta y correcta detección de estos deterioros, es fundamental para evitar que se provoquen efectos mayores que pueden derivar en el colapso de la estructura. Para detectar estos deterioros es necesario estudiar los taludes presentes en la zona, y uno de los mecanismos para llevar a cabo este estudio, es mediante una inspección visual de los taludes que represente en la susceptibilidad. Los datos recolectados en el estudio de

inspección visual serán incorporados en un SIG; proyecto que se desarrolla con el propósito de facilitar el proceso de planificación y gestión de estabilización de taludes. Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los taludes susceptibles a deslizamiento en en la vía Nocaima Barrio El Pesebre k0+000 – cruce Nocaima – Autopista Medellín k3+130?

2. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERALES

Realizar el inventario de los taludes susceptibles a deslizamiento en la vía Nocaima Barrio El Pesebre k0+000 – cruce Nocaima – Autopista Medellín k3+130?

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un instrumento para el análisis visual de taludes susceptibles de deslizamiento en la vía Nocaima Barrio El Pesebre k0+000 – cruce Nocaima – Autopista Medellín k3+130.
- Analizar las variables que inciden en la susceptibilidad a deslizamiento de los taludes presentes en la vía objeto de estudio.
- Incorporar la información recolectada a un Sistema de Información Geográfica SIG.

3. ANTECEDENTES

En la investigación desarrollada por Machuca¹, se diseñó un instrumento de inspección visual para la inspección visual de los taludes en la vía, que permitió determinar el deterioro de la vegetación, obras de contención, control de la erosión, etc. De los taludes en el sector. La metodología empleada en ésta investigación resulta ser de fácil manejo tanto para el inspector de taludes y como para las personas interesadas en el uso del mismo.

Así mismo, Hernández² en la investigación realizada en la micro cuenca de la quebrada Cay ubicada en la parte centro –occidental del departamento del Tolima, sobre el flanco oriental de la cordillera Central de Colombia, se han presentado históricamente fenómenos de remoción de masa, afectando los taludes y laderas de esta microcuenca. Esta investigación se realizó con el objetivo de dar un análisis de la vulnerabilidad de los taludes y laderas ya que en diversas ocasiones se ha visto afectada la estructura física de las bocatomas que abastecen el acueducto de la ciudad de Ibagué.

En esta investigación se realizó un inventario de las zonas inestables, en el que se identificaron como factores detonantes los eventos hidrológicos, pendientes, la geología, uso del suelo y factores entrópicos entre otros. Con esta información se pudo valorar el grado de riesgo y vulnerabilidad física de la zona, para que de esta manera que se puedan realizar diseños de ingeniería para controlar estas afectaciones que pueden ocasionar daños a la comunidad.

La investigación de Barragán³ tuvo como objetivo el estudio de la estabilidad y los posibles desplazamientos que se pueden presentar en un talud ubicado en XXX de la ciudad de Bucaramanga. El proyecto realizó una modelación en el software Slope/W, en la que la información sísmica necesaria fue suministrada por Ingeominas. La conclusión de este proyecto es que la falla de Bucaramanga es de gran peligro, no solo porque atraviesa la ciudad sino por las evidencias morfológicas de su actividad en el cuaternario que arroja la investigación. Este

¹ MACHUCA CASTRO, Gustavo Javier. Propuesta de instrumento de inspección visual para taludes urbanos, Universidad del Bío – Bio. Chile: abril de 2013. p6-14.

² HERNÁNDEZ ATENCIA, Yelena. Caracterización y análisis de la amenaza y vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca de la quebrada CAY, Universidad del Tolima. 2013: p38-43.

³ BARRAGAN RODRIGUEZ, Laura Yarick. Manual para el análisis sísmico de estabilidad de taludes utilizando métodos pseudoestáticos y métodos de desplazamiento. UIS-Escuela de ingeniería civil. 2008. p19-22

escenario sísmico es compatible con el de la ciudad de Santa Marta e implicaría un evento con magnitudes entre 5.6-6.0 en la escalada de Richter siendo la distancia de la fuente al sitio entre 13-25km.

Por último la investigación de Ximena Rodríguez y Diana Barón⁴, plantean análisis de la remociones de masas en sitios inestables de la vía Puente Nacional – Barbosa, enfocando su investigación en el diseño de un formato de inspección para taludes para la recolección de datos, descripción de aspectos geológicos y recomendaciones para la recuperación de las zonas inestables proponiendo factores de recuperación como mantenimiento de todos los drenajes superficiales, hacerle seguimiento al tipo de materiales arrojados en las lluvias, e informar a los habitantes de la zona los riesgos que se pueden ocasionar estos deslizamientos.

⁴ RODRIGUEZ, Ximena y BARÓN, Diana. Diagnostico del estado actual de los procesos de remoción en masa en los sitios inestables en la vía Puente Nacional- Barbosa. Universidad la Gran Colombia. 2013: p1-p6.

4. JUSTIFICACIÓN

Los escenarios que hacen de Colombia una región propensa a que se presenten procesos de remoción en masa, están sujetos a su geografía. La zona que abarca la presente investigación se encuentra ubicada en el ramal oriental de la Cordillera de los Andes, siendo éste el más joven geológicamente, y pertenece a la formación Trinchera. Tiene una edad que se ubica Barremiano Aptiano, y se constituye principalmente de lodolita y shales. Este tipo de material es de baja resistencia por lo que hace de la zona un sitio propicio en donde se pueden presentar fenómenos de remoción en masa. El método de estudio de los taludes por medio de la inspección visual es una herramienta que relaciona los elementos que intervienen en los procesos de remoción en masa como lo son el clima, la geografía, geología, topografía, relieve, diversidad del suelo y aquellos que son generados por la intervención del hombre como lo son construcción de vías, viviendas, agricultura y ganadería.

El tramo vial que se ha escogido como zona de estudio hace parte de la vía NOCAIMA BARRIO EL PESEBRE k0+000 – CRUCE NOCAIMA Autopista MEDELLÍN K3+130 eje vial que comunica al municipio con la autopista Medellín siendo este uno de los principales corredores viales del país para el transporte de mercancías y alimentos. Una de las mayores problemáticas dentro de la gestión vial y sobre el inventario vial en la poca o casi nula información acerca del estado de los componentes de la vía, los taludes dan la estabilidad y seguridad de una vía, saber su estado es de vital importancia para evitar futuros problemas en los cuales se pueden presentar pérdidas de vidas humanas o económicas.

Los resultados del análisis de inspección visual de taludes serán incorporados a un sistema de información geográfica (SIG) el cual será de útil para el desarrollo de proyectos de diseños y ejecución de mecanismo de contención encargados de evitar deslizamientos que puedan atentar contra las viviendas aledañas al talud o simplemente contra las personas que transitan por la vía, así como de estudios de diseño geométrico de la vía.

Este tipo de recolección de datos no es de carácter costoso, es viable para estudiantes de ingeniería civil de cualquier facultad, que estén realizando su trabajo de grado en los que se realizan salidas de campo, el que el tiempo estimado para la recolección de estos datos se estima para más o menos 5

meses, que es un tiempo admisible para el periodo académico del anteproyecto y proyecto de grado.

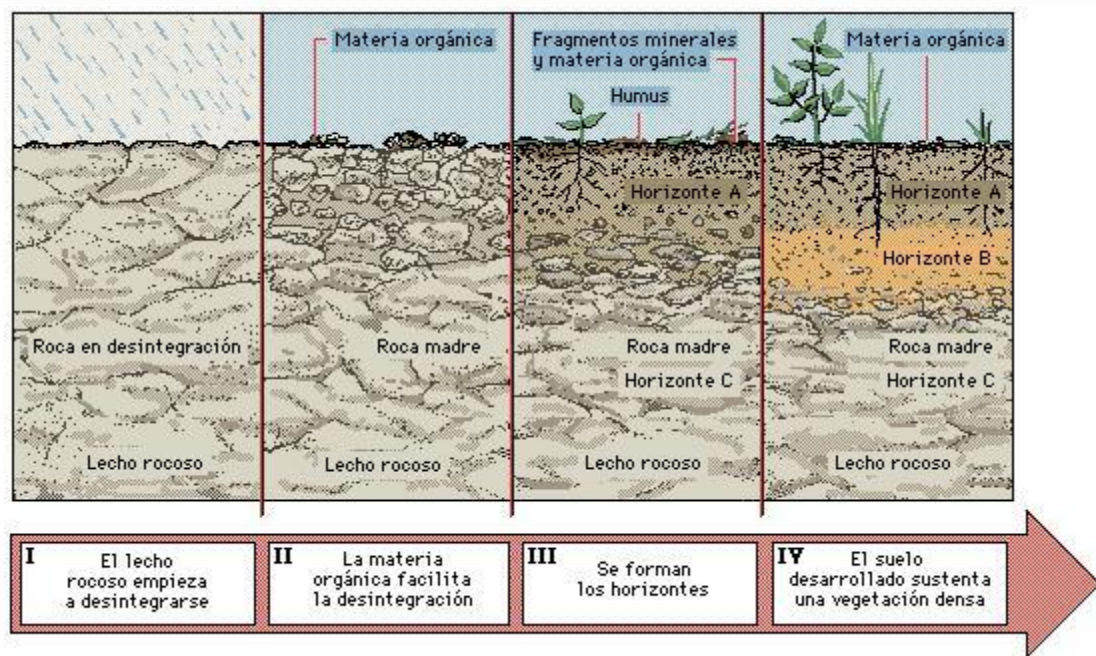
5. MARCO DE REFERENCIA

6.1. MARCO CONCEPTUAL

6.1.1. El suelo

Al suelo se le conoce como sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas, de partículas sólidas producidas por la desintegración física o descomposición química de rocas ver figura 1.

Figura 1. Formación del suelo.



Fuente: <http://despertandoconcienciaplanetaria.wikispaces.com/Suelo>

Las propiedades de los suelos en la ingeniería⁵ son:

- Tamaño y forma de disposición de los granos.
- Propiedades de fracción de partículas muy finas.

⁵ RAMÍREZ, Oscar. UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA. Apuntes de clase geotecnica básica. P 7-8

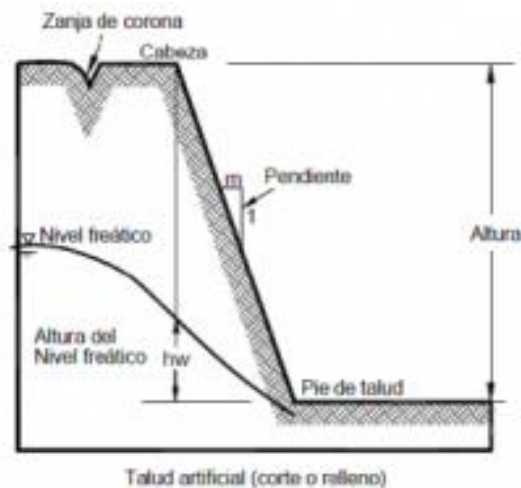
- c) Porosidad.
- d) Densidad.
- e) Contenido de humedad y su influencia.
- f) Consistencia y plasticidad.
- g) Permeabilidad y características del agua intersticial.
- h) Deformabilidad.
- i) Resistencia al corte.
- j) Características de compactación.

6.1.2. Talud

Es la inclinación con respecto a una superficie plana⁶ inclinada a su horizontal que se presenta tanto por debajo o por encima ver figura 2.

Los taludes se construyen con la finalidad de darle condiciones de resistencia al terreno que sean aceptable a fuerzas externas.

Figura 2. Partes de un talud.



Fuente: <http://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>

⁶ CALDERON L, Yolanda. Curso de geotecnia aplicada a la estabilidad de taludes y laderas, 2005. P 7

6.1.3. Ladera

Es la inclinación de una superficie natural del terreno de gran tamaño⁷, que a diferencia de los taludes su geometría no es plana y puede resultar muy compleja en comparación a la de los taludes ver imagen 1.

Las laderas presentan unas características de resistencia parecidas a la de los taludes.

Imagen 1. Fotografía de una ladera.



Fuente: <http://lameteoqueviene.blogspot.com/2012/11/trekking-everest-gokyo-dia-4-de.html>

6.1.4. Deslizamiento

El desplazamiento⁸ se considera un movimiento de masas de suelo o roca en laderas o taludes, estas masas generalmente se desplazan en conjunto. La

⁷ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras, BOGOTÁ D.C.2006: p7.

⁸ *Ibid*, p. 42.

variación de la cantidad de metros cúbicos de material varía mucho dependiendo del tamaño del desplazamiento al igual que su velocidad.

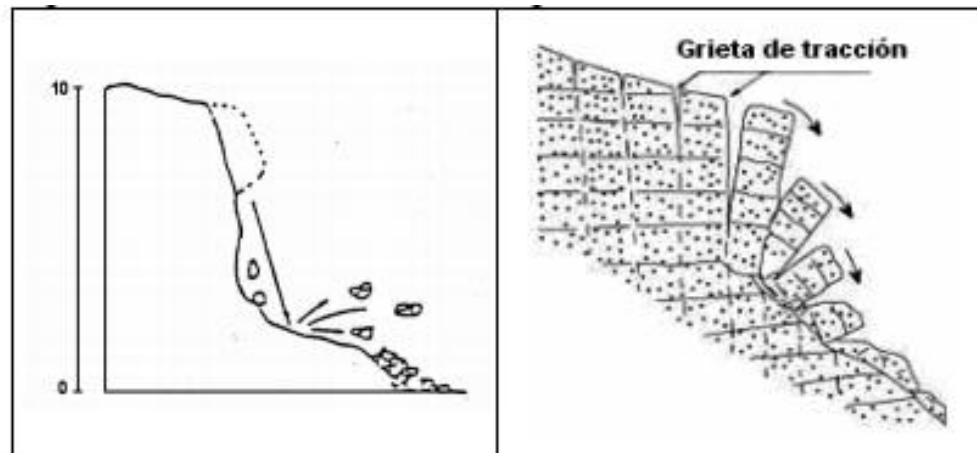
6.1.5. Volcamientos

El volcamiento es la rotación de varias unidades de rocas⁹ hacia la parte inferior por acción de la gravedad y de fuerzas ejercidas sobre este material en un talud o ladera ver figura 3.

6.1.6. Caídas

Es el desprendimiento de rocas en un talud o ladera empinada o en caída libre, a lo largo de superficies donde ocurren pocos desplazamientos ver figura 3.

Figura 3. Caída y deslizamiento.



Fuente: Estudio e investigación del estado actual de las carreteras de la red naci... INVIAS.

⁹Ibid, p4.

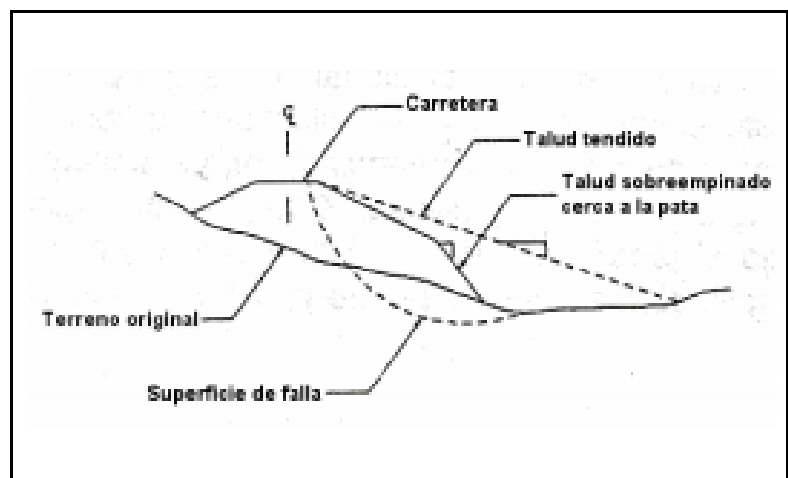
6.1.7. Obras de estabilización.

Las obras de estabilización en las laderas o taludes se emplean para estabilizar la poca resistencia de estos a agentes destructores como los sismos, la erosión, la implementación de cultivos en estas zonas o posibles deslizamientos.

6.1.7.1. Tendido del talud

Es tendido del talud¹⁰ se emplea para evitar deslizamientos pequeño que son abarcados por materias como los detritos, ya que son partículas pequeñas que se pueden controlar fácil mente ver figura 4.

Figura 4. Tendido en un talud sobreempinado.



Fuente: INVIAS

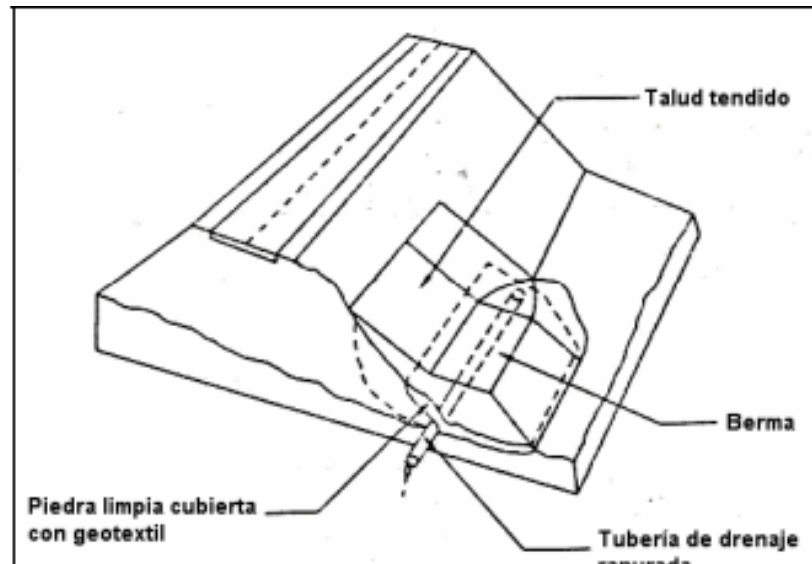
6.1.7.2. Construcción de bermas de suelo y roca en la pata del talud

Se utilizan para el contrapeso en la pata de la falla del talud¹¹. Este tipo de construcción es efectivo para las fallas rotacionales. Una de las principales ventajas de las bermas es la reducción de la velocidad y la escorrentía sobre la cara del talud, también sirven para atrapar rocas que vengan de sitios más altos en la ladera evitando así accidentes ver figura 5.

¹⁰ *Ibid*, p. 9.

¹¹ *Ibid*, p 9-10

Figura 5. Partes de una berma.



Fuente: INVIAS

6.1.7.3. Construcción de trincheras estabilizantes.

Estas obras se utilizan para mejorar la estabilización del terreno¹². Primero se realiza una excavación y se cubre el terreno con geotextil, se le agrega un suelo de diseño incluyéndole un sistema de drenaje ver figura 6.

6.1.8. Estructuras de contención

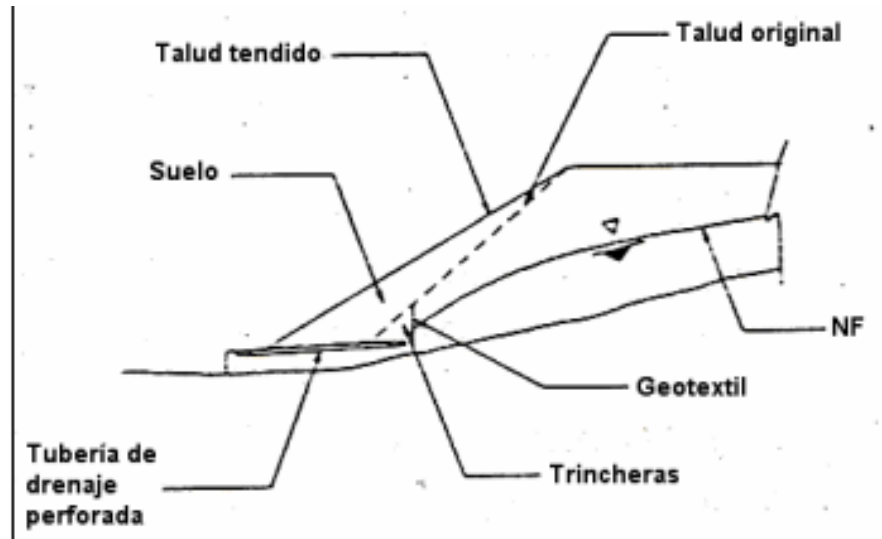
Las estructuras de contención se utilizan para controlar deslizamientos pequeños, aumentar la resistencia del terreno, disminuir la extensión de la falla de grandes masas, soporte inicial de taludes, etc.

6.1.8.1. Diques en tierra o roca

Se encarga de resistir las presiones que ejerce el terreno¹³ al momento de producir la falla, los diques se encargan de hacer resistencia para evitar la desestabilización del suelo ver figura 7.

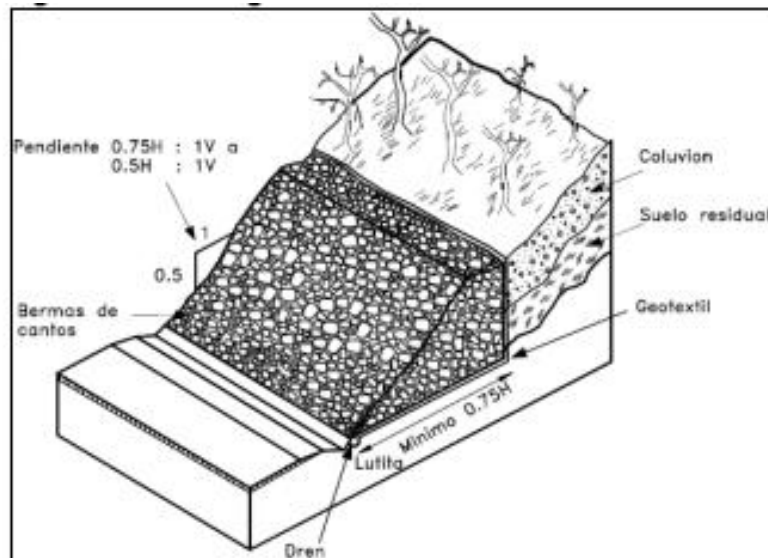
¹² INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras, BOGOTÁ D.C. 2006: P 10

Figura 5. Sección transversal de drenajes por trincheras.



Fuente: INVIAS

Figura 6. Muro de gravedad en roca.



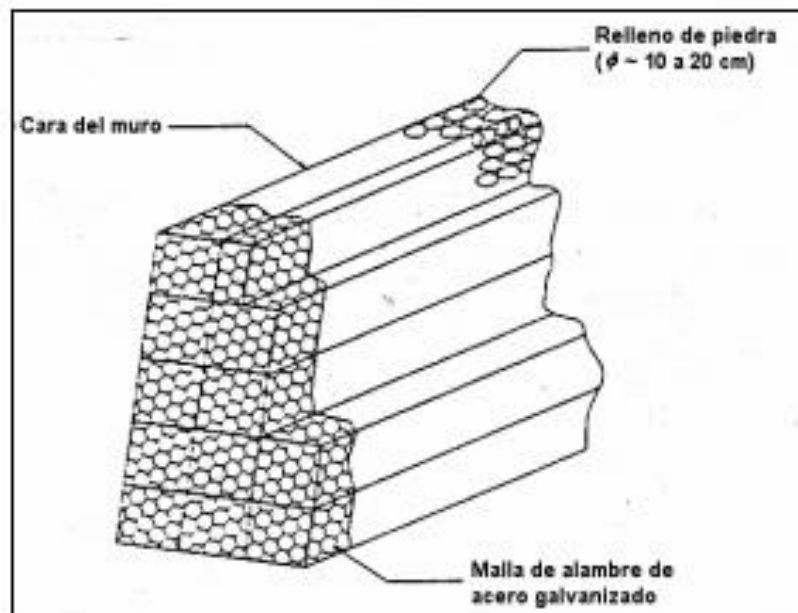
Fuente: INVIAS.

¹³ *Ibid*, p12.

6.1.8.2. Muro de gaviones

Consiste en la realización de un muro de roca resistente¹⁴ en forma paralelepípeda en malla de alambre galvanizado, su funcionalidad es comportarse como estructura flexible que soporte deformaciones sin perder la capacidad estructural del muro ver figura 8.

Figura 7. Muro de gaviones.



Fuente: INVIAS.

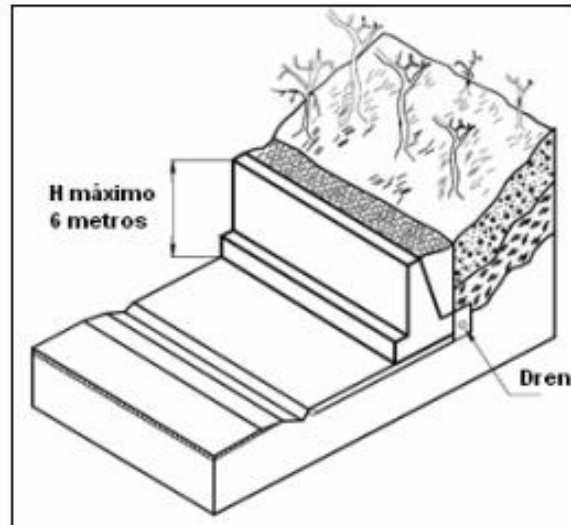
6.1.8.3. Muros de gravedad de concreto y concreto reforzado

Los muros de gravedad de concreto¹⁵ son masas relativamente grandes de concreto ciclópeo en el que su función es hacer resistencia al terreno para evitar movimientos de masas, estos muros tienen límite de altura máxima que son 6 metros, y los muros de concreto reforzado cumplen la misma función pero ejercen mayor resistencia al terreno y llevan refuerzos de acero para aumentar su efectividad ver figura 9 y 10.

¹⁴ *Ibid*, p12-13

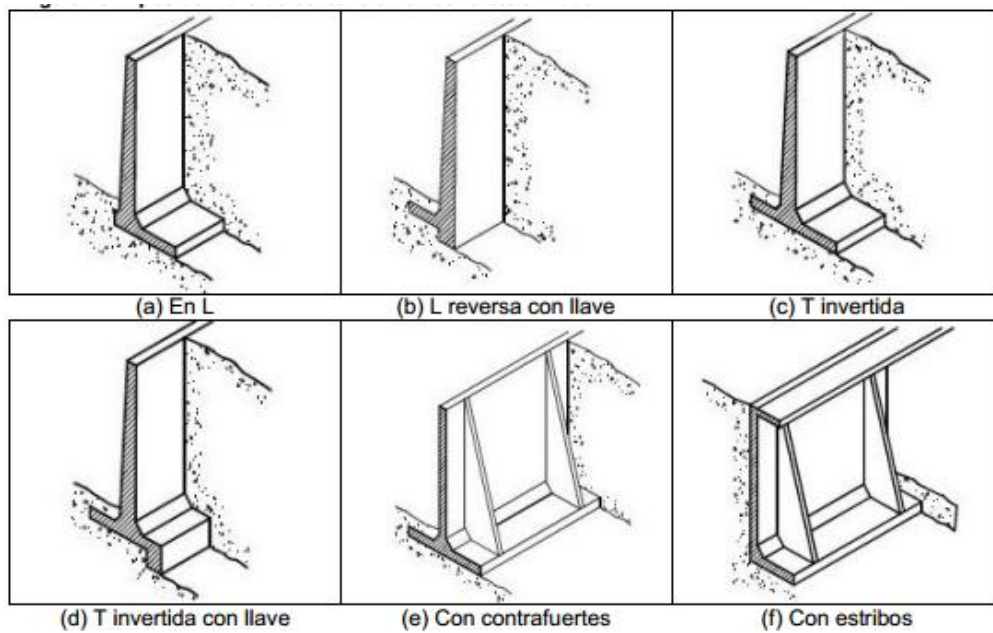
¹⁵ *Ibid*, p15-17

Figura 8. Muro de gravedad.



Fuente: INVIAS

Figura 9. Muro de concreto reforzado.

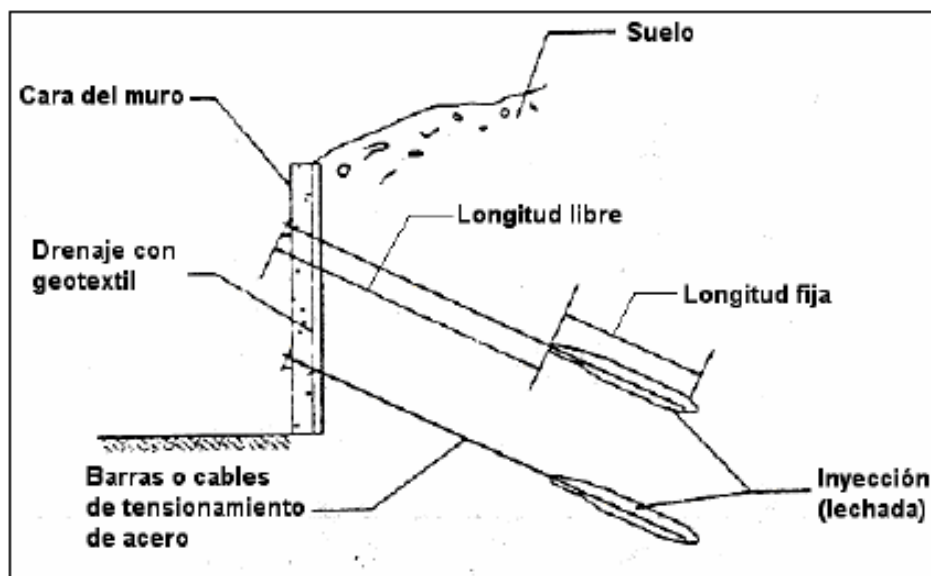


Fuente: INVIAS.

6.1.8.4. Muros anclados

En el sistema de anclaje de muros de contención consta del diseño preliminar de un muro en concreto estructurado al que posteriormente se le aplican uno de los mecanismos existen para este tipo de procesos como anclaje por pernos, anclaje por cable ver figura 11.

Figura 10. Perfil muro anclado.



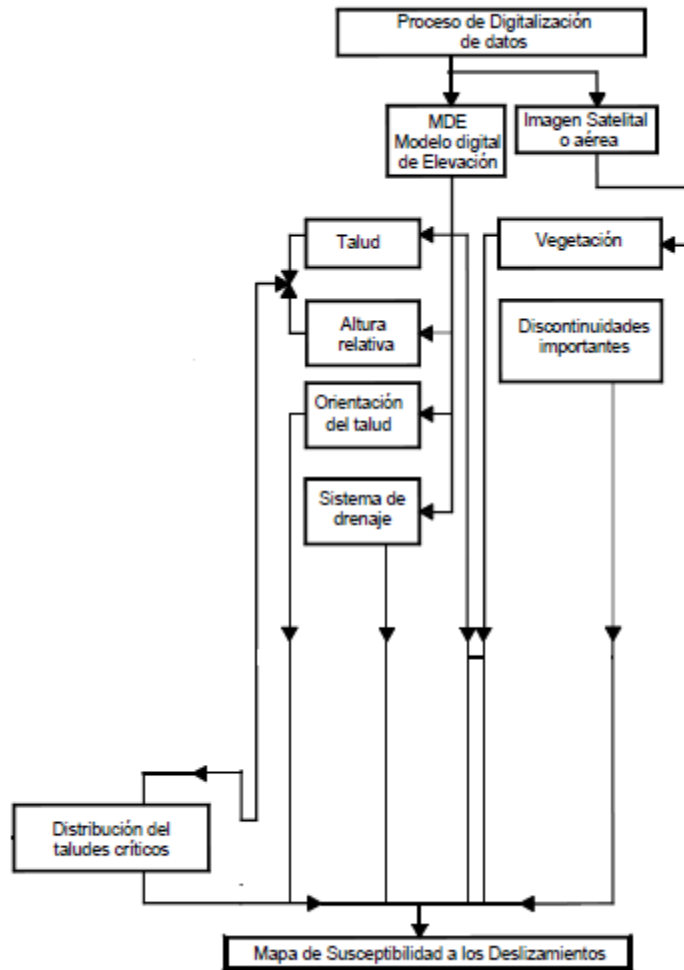
Fuente: INVIAS

6.1.9. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

“Es un sistema por hardware, software, procedimientos y equipo humano, para capturar , manejar, manipular, transformar, analizar y modernizar datos geográficos, permitiendo representar los objetos del mundo del mundo en términos de posición, atributos y de las interrelaciones espaciales, con el objeto de analizar estos datos y resolver problemas de gestión y planificación”¹⁶. El procedimiento de SIG aplicados a la susceptibilidad de taludes se puede ver en el siguiente mapa (Figura 12.).

¹⁶ DAVILA MARTINEZ, Francisco. Introducción a los sistemas de información geográfica: p 13

Figura 11. Mapa de susceptibilidad a los deslizamientos y digitalización de datos.



Fuente: Deslizamientos Cap. 13 Jaime Suarez.

6.1.10. Susceptibilidad a los deslizamientos

La susceptibilidad es una propiedad que expresa la facilidad con la que puede ocurrir un evento en las condiciones bases del terreno¹⁷. Esta propiedad indica

¹⁷ SUAREZ DIAZ, Jaime. Deslizamientos. Vol. 1 , 1998: p 533.

que tan desfavorable y favorable pueden estar las condiciones para un eventual deslizamiento de detritos o masas grandes de suelo.

Los criterios de la susceptibilidad al deslizamiento con base en la observación de la morfología del terreno, ver figura 13:

Figura 12. Criterios a la susceptibilidad de los deslizamientos con base en la morfología del terreno.

Susceptibilidad	Criterio
VI Muy alta	Taludes con deslizamientos activos. Los movimientos pueden ser continuos o estacionarios.
V Alta	Taludes sujetos con frecuencia, a actividades de deslizamiento. La activación de los deslizamientos resulta cuando ocurren eventos con intervalos de recurrencia menor a cinco años.
IV Medianamente alta	Taludes con actividad de deslizamientos poco frecuente. La activación de deslizamientos ocurre en los eventos con intervalos de recurrencia mayores a cinco años.
III Mediana	Taludes con antigua evidencia de actividad de deslizamientos, pero que no han presentado movimientos en los últimos cien años.
II Baja	Taludes que no muestran evidencia de actividad previa de deslizamientos, pero que se consideran probables que se desarrollen en el futuro. Sin embargo, los análisis de esfuerzos como la analogía con otros taludes o el análisis de los factores, muestran una posibilidad baja de que lleguen a presentarse deslizamientos.
I Muy baja	Taludes que no muestran evidencia de actividad previa de deslizamientos y que por análisis de esfuerzos, analogías con otros taludes, o por análisis de los factores de estabilidad, se considera muy improbable que se desarrollen deslizamientos en el futuro previsible.

Fuente: Deslizamientos Cap. 13 Jaime Suarez.

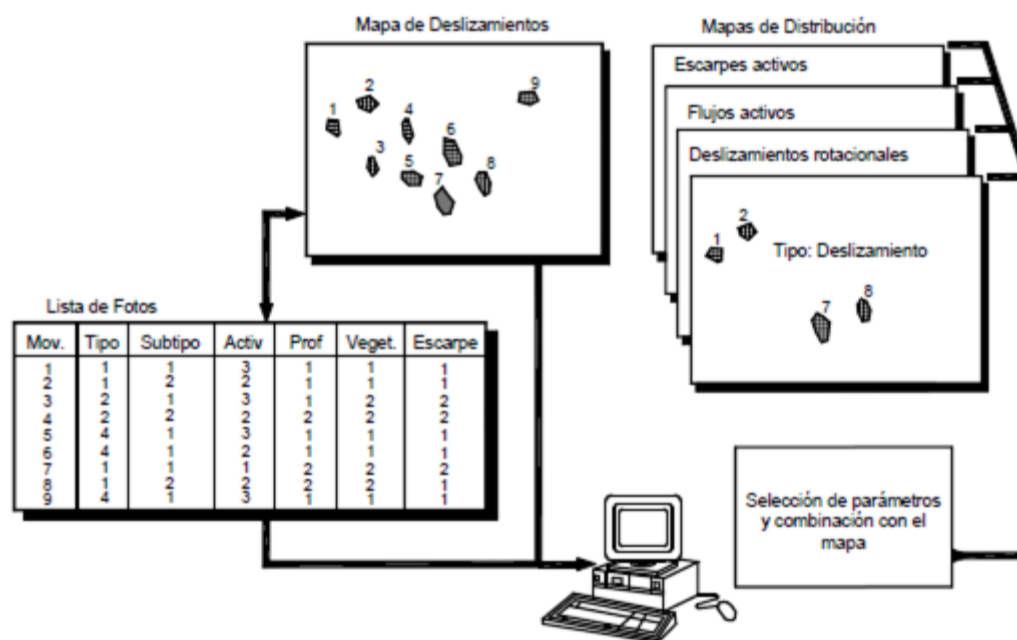
6.1.10.1. Elementos para crear un mapa de susceptibilidad¹⁸

Para la creación de mapas de susceptibilidad hay que tener en cuenta:

- Mapa de pendientes y relieve.
- Características geológicas, geomorfológicas del terreno.
- Inventarios de deslizamientos ocurridos en el pasado.

¹⁸ Ibid, p -535.

Figura 13. Mapa conceptual usos del SIGs para análisis de distribución de desplazamientos.



Fuente: Deslizamientos Cap. 13 Jaime Suarez.

6.1.10.2. Pasos para la elaboración de un inventario de taludes¹⁹

- Determinación de los recursos a utilizar.
- Entrenamiento del personal en el reconocimiento de las características de susceptibilidad.
- Preparación de las convenciones utilizadas en el proceso de caracterización.
- Verificación en campo.
- Localización de coordenadas.
- Preparación del información recolectada.
- Recopilación de la información y digitalización en ArcGIS

¹⁹ Ibid, p 537-538.

6.1.10.3. Limitaciones de los inventarios de deslizamientos²⁰

- Los inventarios son intrínsecamente subjetivos.
- Es muy difícil determinar si el inventario es confiable o complejo.
- Los deslizamientos son aislados y algo pequeños.

Ver figura 15.

Figura 14. Valores relativos para la ocurrencia de deslizamientos.

Factor	Calificación	Ejemplo	
Formación geológica	0 a 5 dependiendo de la calidad de la formación	Un coluvión matriz soportado Una arcillolita susceptible Un granito Una arenisca competente	Calificación = 5 Calificación = 4 Calificación = 3 Calificación = 0
Estructura	0 a 3 dependiendo del rumbo, buzamiento y resistencia al cortante de las discontinuidades	Estructura favorable a los deslizamientos Estructura algo favorable Estructura No favorable	Calificación = 3 Calificación = 2 Calificación = 0
Grado de meteorización	0 a 3	Muy meteorizado Roca sana	Calificación = 3 Calificación = 0
Fracturación	0 a 3	Muy fracturada Sin fracturas importantes	Calificación = 3 Calificación = 0
Nivel freático	0 a 5	Superficial No hay nivel freático	Calificación = 5 Calificación = 0
Susceptibilidad Geológico-geotécnica	Suma de todas las calificaciones		

Fuente: Deslizamientos Cap. 13 Jaime Suarez.

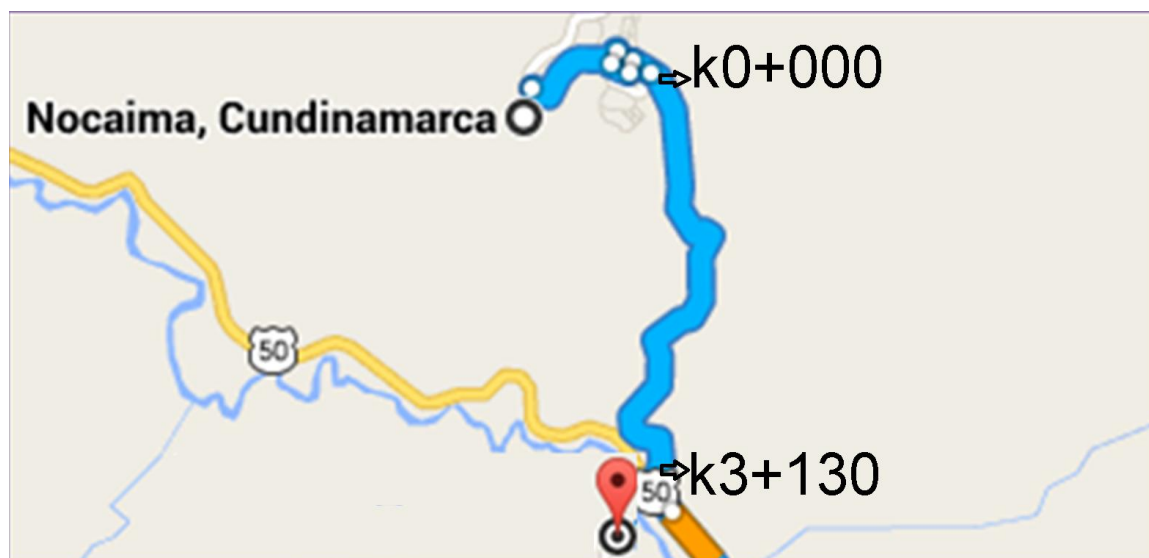
²⁰ Ibid, p539.

6.2. MARCO GEOGRÁFICO

6.2.1. Reconocimiento de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra localizada en la vía de Nocaima Cundinamarca, iniciando con un k0+000 ubicado en el barrio el Pesebre y finalizando en el k3+130 ubicado en el Cruce de Nocaima figura 16.

Figura 15. Zona de estudio.



Fuente: Google Maps.

El municipio de Nocaima²¹ está ubicado en la región Gualiva, limita con los municipios de Vergara, Nimaima hacia el norte, La Vega y Sasaima hacia el sur y Villeta al occidente y a su vez se encuentra subdividido en 21 veredas ver figura 17.

Enmarcado en una zona de altas pendiente con una extensión del área urbana de 3km² y una rural de 66km², cuenta con una temperatura entre 22°C y 24°C, y la precipitación media anual se acerca a los 1760 mm, cabe anotar que Nocaima no cuenta con una estación pluviométrica, teniendo las más cercana la vega.

²¹ BOHÓRQUEZ GALINDO, Diana Carolina. Estrategia municipal de respuesta a incendios forestales Nocaima –Cundinamarca. 2013, P 9

Figura 16. Mapa veredas NOCAIMA.



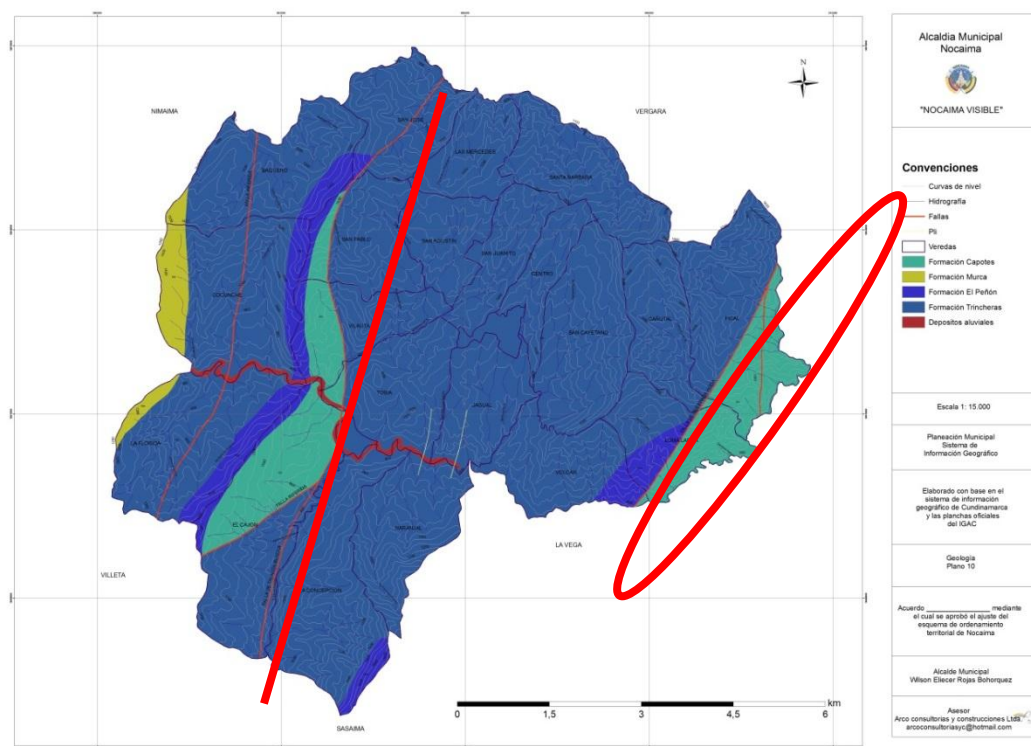
6.2.2. Geología

El municipio Nocaima se encuentra ubicado en el Grupo Villeta: subdividido en las siguientes formaciones: La formación trincheras, la formación Scocota. La formación trincheras se designa a la sucesión de Lodolita con intercalaciones de calizas y arenitas²².

Se puede decir que las formaciones Lodolitas son rocas sedimentarias detríticas constituidas principalmente por minerales de arcilla, adicional a estos no cuentan con plasticidad, cohesión, tienen un bajo contenido de agua y no poseen la habilidad de romperse en láminas en el plano de estratificación

El municipio de Nocaima pasan dos fallas geológicas, falla de Talauta-Bonge y falla de Quebrada Hoda ver figura 18.

Figura 17. Mapa de fallas geológicas cercanas.



Fuente: Tomado y adaptado de Nocaima mapa geológico.

²² BOHÓRQUEZ GALINDO, Diana Carolina. Estrategia municipal de respuesta a incendios forestales Nocaima –Cundinamarca. 2013, P10-11

6.2.3. Geomorfología

El municipio de Nocaima se caracteriza por sus altas pendientes, las cuales se evidencian desde el ingreso por la vía el Cruce de Nocaima en las cuales encontramos las extensas laderas q rodean esta vía ver figura 19.

En la vía se encontrarán con algunos puntos de la ladera donde el talud se le presenta desprendimientos a causa de la meteorización física de las rocas, dado que estas no cuentan con una capa vegetal que las proteja y estabilice, pero en general estas laderas están cubiertas de una espesa capa vegetal.

Ilustración 18. Corte de un talud.



Fuente: <http://terraceroblogspot.com/2009/04/la-excavadora-en-los-cortes-de-talud.html>.

6.2.3.1. Meteorización

El deterioro de la meteorización se puede observar en las vías secundarias de acceso²³ al casco urbano de municipio de Nocaima. Los factores que afectan los taludes son el agua, el viento, la radiación producida por el sol, estos factores contribuyen al debilitamiento de la roca expuesta en el talud ver Figura 20.

Figura 19. Talud erosionado.



Fuente: <http://foros.embalses.net/showthread.php/8751-Guadarrama>

En las laderas y taludes afectados se puede comprobar el deslizamiento de detritos en la pata del talud, silofluxión y socavamiento.

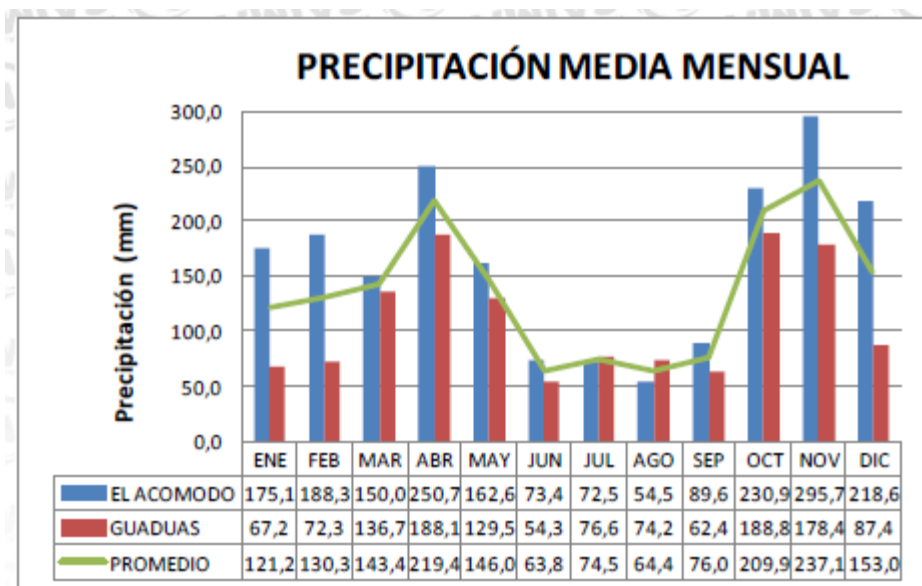
Los depósitos de estas laderas son de origen coluvial, lo que quiere decir que fueron formados por procesos de meteorización.

²³ BOHÓRQUEZ GALINDO, Diana Carolina. Estrategia municipal de respuesta a incendios forestales Nocaima –Cundinamarca. 2013, P12

6.2.4. Clima

Las estaciones pluviométricas más cercanas al municipio de Nocaima son el Acomodo localizado en el municipio de La Vega, y la estación de Guaduas ubicada en el municipio de Guaduas, de las cuales la mayor precipitación se presenta en la estación de Guaduas con una precipitación media anual de 1730mm ver figura 21.

Figura 20. Precipitaciones media mensual estación Acomodo y Guaduas.



Fuente: Estrategia municipal de respuesta a incendios forestales Nocaima – Cundinamarca.

6.3. MARCO JURIDICO

6.3.1. Seguridad en la infraestructura vial.

La seguridad según el plan nacional de seguridad vial(PNSV), consiste en identificar los potenciales problemas de seguridad en los proyectos de infraestructura a futuros y existente, q través de la inspección y control periódico de la red vial²⁴.

Los puntos tratar en estrategias sobre la infraestructura son, ver figura 22.

Tabla 1. Estrategias sobre la infraestructura.

ESTRATEGIAS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA	1. AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL 2. INTERVENCIÓN DE PUNTOS NEGROS 3. JERARQUIZACIÓN DE LA RED VIAL. 4. MEJORAS EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL 5. NORMATIVIDAD PARA LA INFRAESTRUCTURA VIAL
---	---

Fuente: INVIAS.

El PNSV incluye objetivos, recursos, responsables, acciones a desarrollar, indicadores de gestión y indicadores de resultado, ver tabla 2.

²⁴ PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL, 2010. P 40

Tabla 2. Intervención puntos negros.

PERFIL N° 26: INTERVENCIÓN DE PUNTOS NEGROS		
OBJETIVOS	1. Identificar los lugares en que se concentran mayores niveles de siniestralidad en el tránsito tanto en zonas urbanas como rurales. 2. Intervenir los lugares de mayor accidentalidad con medidas correctivas en general de bajo costo. 3. Establecer un procedimiento para el adecuado tratamiento de lugares con alta concentración de accidentalidad en el tránsito. 4. Determinar los recursos necesarios para el adecuado tratamiento de puntos negros.	
RECURSOS	* Atribuciones normativas del ministerio de transporte. De las gobernaciones y de los municipios entre otra autoridades públicas para intervenir la infraestructura urbana y rural. * Experiencia internacional en la identificación y tratamiento de puntos negros * Estudios técnicos y de la academias sobre la determinación y tratamiento de puntos negros. * Información estadística de la policía nacional, de tránsito y del instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses * Estadística de la accidentalidad el tránsito asociadas al factor vial.	
RESPONSABLES	* Ministerio de Transporte-Vice ministerio de Transporte-Vice ministerio de infraestructura-INVIAS-Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-Autoridades de tránsito y transporte-Instituto nacional de medicina legal y Ciencias forenses-Empresas de infraestructura- Expertos en medidas correctivas de bajo costo para el tratamiento de puntos negros- Gobernaciones-Alcaldías Municipales.	
ACCIONES A DESARROLLAR	INDICADORES DE GESTIÓN	INDICADORES DE RESULTADOS
* Estudiar criterios para la determinación de puntos negros. * Analizar la experiencia comparada de las medidas correctivas de bajo costo para el tratamiento de puntos negros * Análisis de la siniestralidad del tránsito GEO-REFERENCIAL * Interacción con entidades públicas y autoridades provinciales y municipales.	* Propuesta de manual y protocolo para la identificación y tratamiento de puntos negros. * Formulación de un mapa que identifique en la red vial los lugares con mayor concentración de accidentes de tránsito * Estudios para la señalización de los lugares en la infraestructura que concentran la mayor cantidad de accidente de tránsito.	* Disminución en el número de accidentes de tránsito registrados en los puntos negros identificados * Número de medidas correctivas de bajo costo implementadas para el tratamiento de puntos negros. * Aprobación del manual y protocolo para la identificación y tratamiento de puntos negros. * Publicación del mapa de puntos negros de la infraestructura

Fuente: INVIAS.

6.4. METODOLOGÍA

6.4.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El presente proyecto se abordado desde el enfoque cuantitativo, dado que se realizara un inventario de los taludes susceptibles a deslizamientos presentados en la zona de estudio. En el ejercicio de esta investigación se realizará la inspección visual del comportamiento del talud, por tanto el alcance que se ha propuesto es de tipo descriptivo, lo que conlleva a evaluar las condiciones actuales de los taludes en su parte física, teniendo en cuenta los fenómenos de remoción en masa que se puedan presentar. Para este inventario se diseño un instrumento de análisis visual para la zona de estudio, ver figura 22.

Figura 21. Instrumento de inspección visual para los taludes en la vía Nocaima-barrio El Pesebre hasta El Cruce Nocaima – Autopista Medellín.

IDENTIFICACION:		FECHA:	
UBICACIÓN:		COORDENADAS:	
ABSCISA:		EPOCA DE AÑO:	

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA	
Buzamiento (°)					
Rumbo (°)					

AFLORAMIENTO DE AGUA		ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN			
Si () No ()	Humedad ()	B	M	A	N
VEGETACION CARA TALUD		Muro de gaviones:			
		Muro de contención:			
		Muro de lechada:			
		Otras:			

INCLINACION DE ARBOLES		MORFOLOGIA	
Si () NO ()		Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD		Plano (0-7)%	
		Ondulado (7-25)%	
		Muy ondulado (25-50)%	
		Escarpado (50-75)%	
		Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales			Bosque natural		
	Ortalizas			Pastos en rastrojos		
	Platano			Pastos naturales		
Construcciones	Con diseño			Cultivos		
	Sin diseño			Tierras eriales		
	En zona inestable					
Ganaderia	Pastoreo					

Fuente: Propia.

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria				

Volvamiento () Caida ()

Hundimiento () Avalancha ()
Deslizamiento () Rotacional () Traslacional ()

DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos (x)
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD
FOTO TALUD

Observaciones:

Fuente: Propia.

6.4.2. MUESTRA

El tramo vial analizado, que contempla desde el Barrio el Pesebre hasta la cruce de la Vía Nocaíma –Autopista Medellín, tiene una distancia de k3 + 130, y en ellos se identifica un total de 20 taludes. De estos, sin embargo, como elementos muestrales se seleccionaron aquellos taludes susceptibles a deslizamientos que en el momento de la visita de inspección evidenciaban proceso de deslizamiento rotacional, perdida de vegetación, obras de contención en mal estado, cobertura y

uso del suelo, tipo de depósito, tipo de flujo y nivel de precipitación en la zona nivel de deterioro de la estabilidad que configuró una muestra total de 20 taludes.

6.5. FASES DE INVESTIGACIÓN

6.5.1. FASE 1: Diseño del formato de análisis

Dentro de esta fase se recopiló información referente a la inspección visual de taludes para adoptar un instrumento de estudio para los taludes objeto de estudio en la vía barrio el Pesebre K0+000 hasta la intersección Nocaima – Autopista Medellín K3+130. Una vez diseñado el formato de análisis de inspección visual, el mismo se validó por los profesores del área y asesor disciplinar

6.5.2. FASE 2: Análisis de estabilidad de los taludes.

Dentro de esta fase se realizó la recopilación de los componentes de cada punto escogido y sus respectivas características apreciables, y se identificaron los posibles deslizamientos que presentes en la zona. Adicionalmente se realizó una correlación preliminar entre los datos de pendiente observadas en campo con respecto a los datos teóricos propuestos por Suárez (Tabla 3.).

Tabla 3. Clasificación pendiente.

Clasificación	Pendiente (ángulo de inclinación)
Muy baja	0 a 5 % (0 a 8.5 grados)
Baja	15 a 30 % (8.5 a 16.7 grados)
Mediana	30 a 50 % (16.7 a 26.6 grados)
Alta	50 a 100% (26,6 a 45 grados)
Muy alta	Más del 100% (más de 45 grados)

Fuente: Deslizamientos Cap. 13 Jaime Suarez.

6.5.3. FASE 3: Mapa de puntos susceptibles a deslizamiento identificados en la zona.

Se realizó una tabla resumen donde se describió lo observado en campo y las condiciones que generaron el tipo de deslizamiento, colocando en riesgo a los transeúntes de la vía y las mismas personas que habitan la zona

El análisis de datos se realizó con los resultados arrojados por el procesamiento del estudio, estos datos fueron comparados con los datos teóricos propuestos por los autores mencionados anteriormente.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presentan los resultados tras el estudio de caracterización (física) en los puntos críticos de los taludes y laderas inestables presentes en el tramo vial barrio el pesebre K0+000 – K3+130 intercepción NOCAIMA. Se identificaron 20 taludes susceptibles a deslizamiento, considerando que los factores que generan la inestabilidad del talud o ladera incluyen el alto grado de inclinación, afloramientos de agua, viento, precipitaciones, uso del suelo y procesos entrópicos.

Zona 1. Talud (1) K0+085 Se presenta un deslizamiento rotacional velocidad lenta inactivo, la perdida de capa vegetal del talud ubicado en el costado occidental genera que las raíces pierdan capacidad de adherencia siendo este un mecanismo natural de estabilización (Imagen 1.).

Imagen 1. Socavación y corte del talud.



Fuente: Imagen propia.

Zona 3. Talud (2) K0+145. Construcción de una vivienda utilizando parte del talud como elemento de construcción de esta misma lo cual puede alterar las condiciones de estabilidad del talud, atentando con la vida de las personas que habitan la vivienda (Imagen 2.).

Imagen 2. Construcciones sin diseño.



Fuente: Imagen propia.

Zona 3. Talud (3) K0+195. Se presenta pérdida de la cobertura vegetal en el pie del talud se observa que los pliegos tienen un comportamiento continuo formando líneas paralelas entre sí. En la parte superior del talud se presenta una leve inclinación en los árboles lo cual es un indicador de deslizamiento el cual podría encontrarse en condición inactiva (Imagen 3.).

Imagen 3. Inclinación de los árboles y pérdida de cobertura vegetal.



Fuente: Imagen propia

Zona 4. Talud (4) K0+239 Se presenta cambio de la estructura y condiciones de la capa superficial del suelo por prácticas de agricultura. Lo que a futuro podría contribuir como parte de agente detonante a que ocasionen deslizamiento (imagen 4.).

Imagen 4. Cultivo de caña en el talud.



Fuente : Imagen Propia.

Zona 5. Talud (5) K0+280 Se presenta cambio de la estructura y condiciones de la capa superficial del suelo por prácticas de agricultura., lo que ha generado que se presenten constantes deslizamientos de tipo rotacional, velocidad lenta con volúmenes de material considerables que causa taponamiento en el sistema de drenaje superficial (cuneta) (imagen 5.).

Imagen 5. Prácticas agrícolas en la superficie del talud.



Fuente: Imagen Propia.

Zona 6. Talud (6) K0+318. Se presenta socavación en la corona del talud producto del viento, la lluvia y deterioro progresivo de la capa vegetal aproximadamente en un 80% de la zona del talud, se evidencio caída de material meteorizado (imagen 6.).

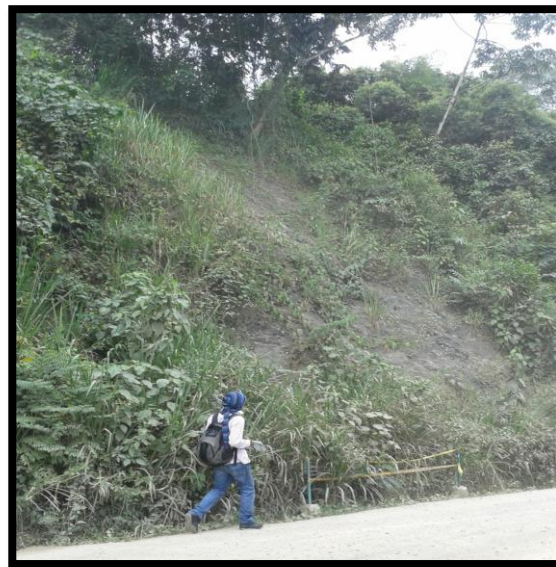
Imagen 6. Socavación y pérdida de capa vegetal.



Fuente: Imagen propia.

Zona 7. Talud (7) K0+404 Se presenta un deslizamiento rotacional lento se encuentra en estado activo, un indicador de su estado es el flujo frecuente de material meteorizado, el deterioro de la cobertura vegetal del talud permite que los agentes de meteorización como el agua, viento y erosión ataquen al talud debilitando aún más la superficie del talud (imagen 7.).

Imagen 7. Deslizamientos, pérdida de capa vegetal e inclinación de árboles.



Fuente: Imagen Propia.

Zona 8. Talud (8) K0+469 Talud escarpado, socavación en la corona del talud, flujo de material meteorizado. Se identifica zonas de surquillo, cárcavas y deterioro de la capa vegetal del talud (imagen 8.).

Imagen 8. Superficie escarpado, perdida vegetal.



Fuente: Imagen propia.

Zona 9. Talud (9) K0+509. Se presenta deterioro de la capa vegetal, surquillos, flujo de material meteorizado el cual se está sedimentando en el pie del talud causando taponamiento en el sistema de drenaje superficial (cuneta) (imagen 9.).

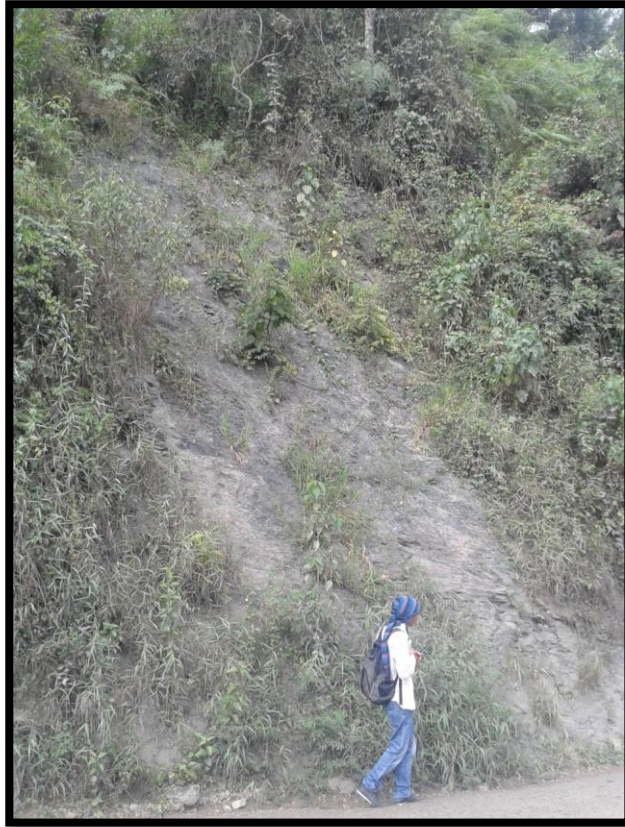
Imagen 9. Perdida de la capa vegetal y flujo de material.



Fuente: Imagen Propia.

Zona 10. Talud (10) K0+580. Se presenta perdida de la capa vegetal del talud, producto de la erosión laminar donde su principal agente detonante es el impacto de las gotas de agua lluvia contra las superficies del macizo; se evidenció material meteorizado el cual se está sedimentando en el pie del talud generando taponamiento en el sistema de drenaje superficial (cuneta) (imagen 10.).

Imagen 10. Perdida de la capa vegetal, acumulación detritos en el pie del talud.



Fuente: Imagen propia.

Zona 11. Talud (11) K0+607 Se presenta perdida de la capa vegetal del talud, en la margen izquierda, en el pie del observa una pequeña zona de surquillos la cual presenta flujo de material meteorizado (imagen 11.).

Imagen 11. Pérdida de la capa vegetal y acumulación de detritos en el pie.



Fuente: Imagen propia.

Zona 12. Talud (12) K0+672. Se observó que recientemente, se presentó un deslizamiento rotacional formando una superficie de falla cóncava, la pérdida de la capa vegetal del talud ocasionó el debilitamiento en las raíces del árbol que actuaba como mecanismo natural de estabilización (imagen 13.).

Imagen 12. Deslizamiento rotacional.



Fuente: Imagen propia.

Zona 13. Talud (13) K0+739. Se presenta pérdida de la capa vegetal del talud, lo que ocasiona que las raíces de los arboles presentes no logren desarrollar una red densa entrelazada en los primeros 30 a 50 centímetros de suelo la cual tiene como función formar una membrana lateral que tiende a reforzar la masa de suelo más superficial y sostenerla en el sitio (imagen 13.).

Imagen 13. Perdida de capa vegetal y debilitamiento en la raíz del árbol.



Fuente: Imagen propia.

Zona 14. Talud (14) K0+823. La vivienda se ubica en zona de caída de material meteorizado producto del afloramiento de agua (imagen 14.).

Imagen 14. Vivienda en zona de deslizamiento.



Fuente: Imagen Propia.

Zona 15. Talud (15) K1+050. Costado occidental de la vía, se presenta caída de cascara de material de la masa de roca, fragmentos en forma de láminas no son de gran tamaño por lo que no representan amenaza significativa, se produce un depósito de sedimento en el pie del talud, lo cual ocasiona un taponamiento en el sistema de drenaje superficial (talud) (imagen 15.).

Imagen 15. Perdida de la capa vegetal.



Fuente: Imagen propia.

Zona 16. Talud (16) K1+220. Existe un mecanismo de contencion combinado por muro de contención y gaviones, pero se sigue presentando un deslizamiento rotacional de velocidad lenta lo cual se puede evidenciar por la inclinación que presenta la vegetación hacia el costado de la via (imagen 16.).

Imagen 16. Muro de contención y muro de gaviones.



Fuente: Imagen propia.

Zona 17. K1+620 Se presenta una estructura de contención en gaviones la cual carece de mantenimiento periódico se evidenció que la malla que hace parte del gavión se encuentra bastante corrosión lo cual reduce su vida útil, convirtiendo entonces a la estructura de contención en un detonando causante de deslizamiento (imagen 17.).

Imagen 17. Muro de gaviones.



Fuente: Imagen propia.

Zona 18. Talud (18) K2+215. Se presenta flujo de material meteorizado perdida de la capa vegetal, socavacion, surquillos que por efectos de las precipitaciones se convertirán en un periodo de tiempo en carcavas, que serán uno de los factores detonantes que pueden ocasionar la perdida total de la matriz de suelo en donde se apoya el arbol que se aprecia en la imagen 18.

Imagen 18. Socavación y flujo de material meteorizado.



Fuente: Imagen Propia.

Zona 19. Talud (19) K2+230 Se presenta un deslizamiento rotacional de velocidad lenta (imagen 19.).

Imagen 19. Deslizamiento rotacional.



Fuente: Imagen Propia.

Zona 20. Talud (20) K2+448 Se presenta escarpe factor detonante que ocasiona caída de detritos el cual forma un deposito de sedimento en el pie del talud, la erosión en la corona del talud, surquillos. Ver imagen 20.

Imagen 20. Escarpe en la ladera y flujo de detritos en la pata.



Fuente: Imagen propia.

Tabla 4. Análisis de resultados

PUNTO	ABSCISAD O	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD
1	Km K0+85	Corte en la sección longitudinal del talud por trazado de la vía, socavación en el pie del talud y debilitamiento del talud la susceptibilidad (ALTA) .
2	Km K0+145	Construcción de una vivienda utilizando parte del talud como elemento de construcción de esta misma los cual puede alterar las condiciones de estabilidad del talud, atentando con la vida de las personas que habitan la vivienda. Susceptibilidad (ALTA)
3	Km K0+195	Escarpe en el pie del talud, pliegos paralelos inclinación de los arboles susceptibilidad (MEDIANAMENTE ALTA)
4	Km K0+239	Presencia de cultivo de caña, alteración de la capa superficial del talud y debilitamiento de esta misma lo cual puede generar deslizamiento con el transcurrir del tiempo susceptibilidad (BAJA)
5	Km K0+280	Flujo de material, inclinación de plantas y corte en el talud para la construcción de una ruta de acceso a la parte alta del talud. Susceptibilidad (ALTA)
6	Km K0+318	Perdida de la capa vegetal, socavación en la parte alta del talud flujo de material meteorizado susceptibilidad. (BAJA)
7	Km K0+404	Flujo de material desde la corona del talud, inclinación de arboles susceptibilidad (ALTA)
8	Km K0+469	Talud escarpado, socavación en la corona del talud por agentes de meteorización el viento, lluvia y flujo de material susceptibilidad (ALTA) .
9	Km K0+509	Presencia de cultivo de caña, surquillos y deterioro progresivo de la capa vegetal en el cuerpo del talud susceptibilidad (BAJA) .

10	Km K0+580	deterioro de la capa vegetal del cuerpo, flujo de constante de material meteorizado lo cual está produciendo depósitos de sedimento en el pie del talud susceptibilidad (MEDIANA)
11	Km K0+607	Flujo constante de material meteorizado, escarpe, surquillos, inclinación de los árboles y falta de sistemas de drenaje superficial (cuneta) susceptibilidad (MEDIANA)
12	Km K0+672	Se observo que recientemente, se presento un deslizamiento rotacional formando una superficie de falla cóncava, la perdida de la capa vegetal del talud ocasiono el debilitamiento en la raíces del árbol que actuaba como mecanismo natural de estabilización susceptibilidad (ALTA) .
13	Km K0+739	Flujo de material, inclinación de arboles, socavación en la corona del talud y deterioro de la capa vegetal de la zona susceptibilidad (ALTA) .
14	Km K0+823	Construcción de vivienda en zona de deslizamiento, surquillos, inclinación de arboles y afloramiento de agua susceptibilidad (ALTA) .
15	Km K1+050	Costado occidental de la vía, se presenta caída de cascara de material de la masa de roca, fragmentos en forma de laminas no son de gran tamaño, se produce un deposito de sedimento en el pie del talud susceptibilidad (ALTA) .
16	Km K1+220	Presencia de estructuras de contención (Muro de contención y gaviones). Deslizamiento rotacional lento en condición inactiva susceptibilidad (BAJA) .
17	Km K1+620	Presencia de estructura de contención (GAVIONES) los cuales se encuentran en esta de deterioro por falta de mantenimiento susceptibilidad (MEDIANA) .
18	Km K2+215	Inclinación de arboles, socavación y deterioro de la capa vegetal del talud susceptibilidad ALTA) .
19	Km K2+230	Deslizamiento rotacional en condición activa y inclinación de arboles (ALTA) .
20	Km K2.448	Socavación en la corona del talud, deterioro de la capa vegetal en la corona del talud y caída de detritos susceptibilidad (MEDIANA) .

Fuente: González David y Dasilza Oscar.

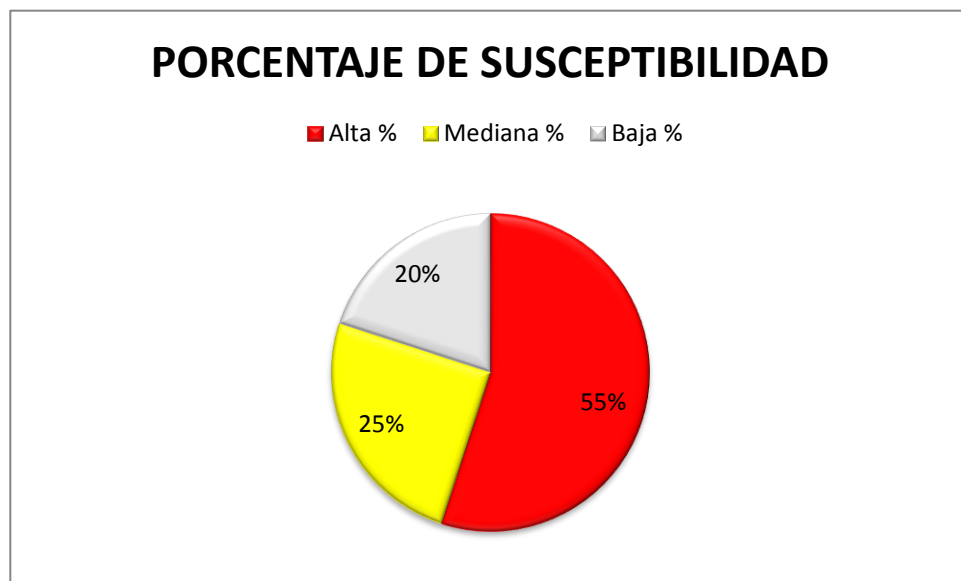
Tabla 5. Criterios susceptibles a deslizamientos en la zona.

ZONA	ABSCISADO	CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD
1-2	Km K0+85	Alta
3	Km K0+145	Alta
4	Km K0+195	Mediana
5	Km K0+239	Baja
6	Km K0+280	Alta
7	Km K0+318	Baja
8	Km K0+404	Alta
9	Km K0+469	Alta
10	Km K0+509	Baja
11	Km K0+580	Mediana
12	Km K0+607	Mediana
13	Km K0+672	Alta
14	Km K0+739	Alta
15	Km K0+823	Alta
16	Km K1+050	Alta
17	Km K1+220	Baja

18	Km K1+620	Mediana
19	Km K2+215	Alta
20	Km K2+230	Alta
21	Km K2.448	Mediana

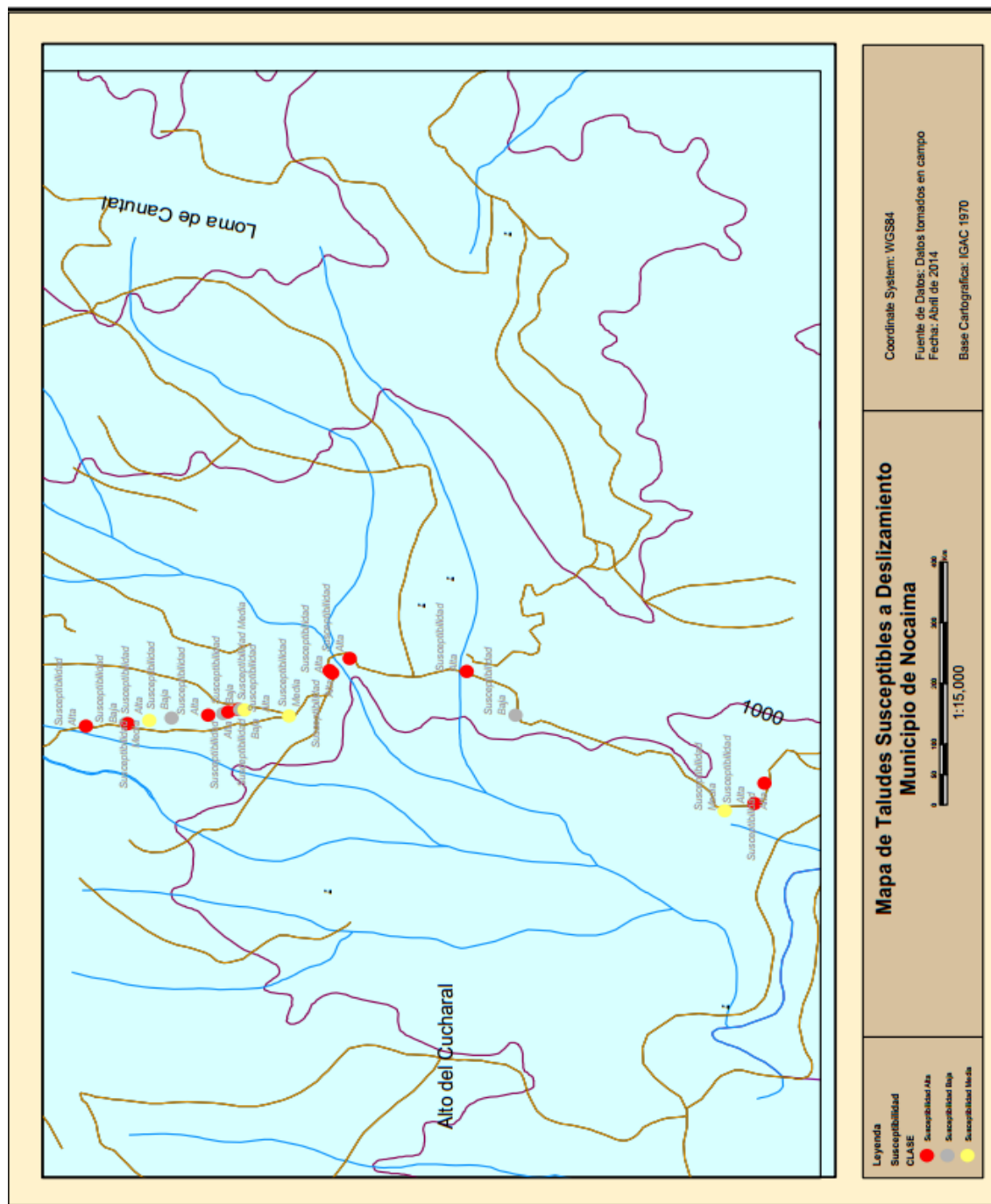
Fuente: Gonzalez David y Dasilva Oscar.

Gráfica 1. Porcentaje susceptibilidad vía NOCAIMA Barrio El Pesebre k0+000 – cruce NOCAIMA – Autopista Medellín k3+130



Fuente: González David y Dasilva Oscar.

Figura 22. Mapa de taludes susceptibles a Deslizamientos.



Fuente: Berenice Claudia, González David y Dasilva Oscar.

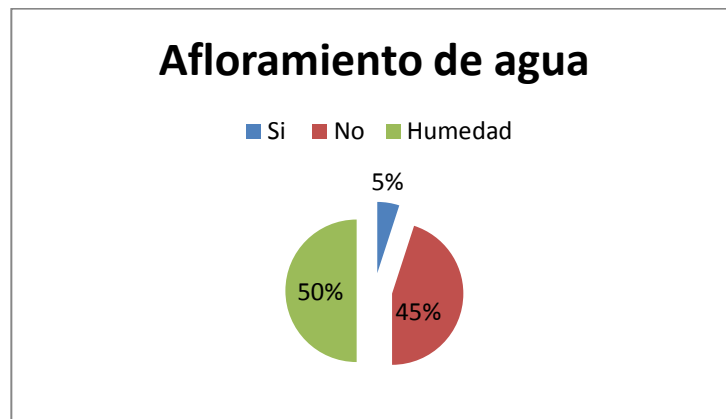
Tabla 6. Porcentaje de pendientes en el tramo de estudio.

VALORES TEÓRICOS			PENDIENTES OBSERVADAS EN CAMPO	
CLASIFICACIÓN	ANGULO DE INCLINACIÓN	PORCENTAJES %	CLASIFICACIÓN	PUNTOS OBSERVADOS
MUY BAJA	0 A 8.5 GRADOS	0 A 5 %		
BAJA	8.5 A 16.7 GRADOS	15 A 30 %		
MEDIANA	16.7 A 26.6 GRADOS	30 A 50 %		
ALTA	26.6 A 45 GRADOS	50 A 100 %		
MUY ALTA	MAS DE 45 GRADOS	MAS DE 100 %	MAS DE 100 %	19

Fuente: González David y Dasilva Oscar.

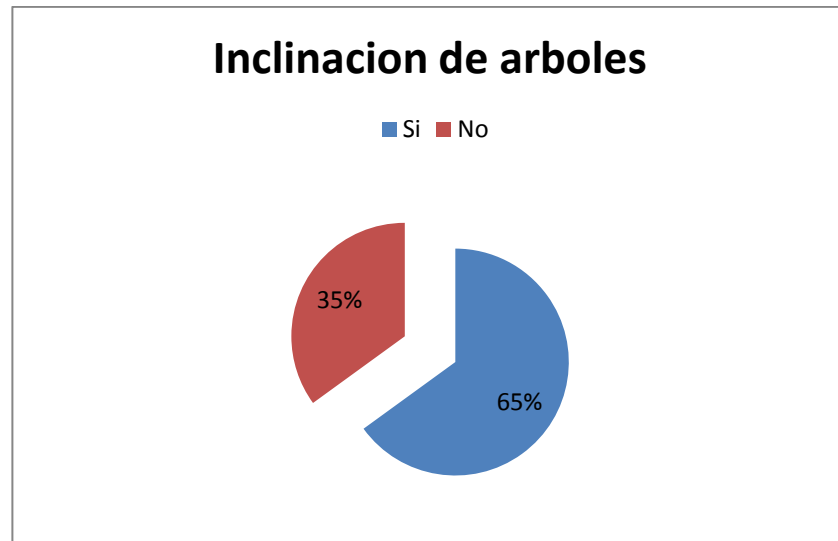
A continuación se muestra las graficas cuantificadas de los puntos a investigar y visualizar en el instrumento de estudio diseñado para la zona.

Gráfica 2. Afloramiento de agua zona de estudio.



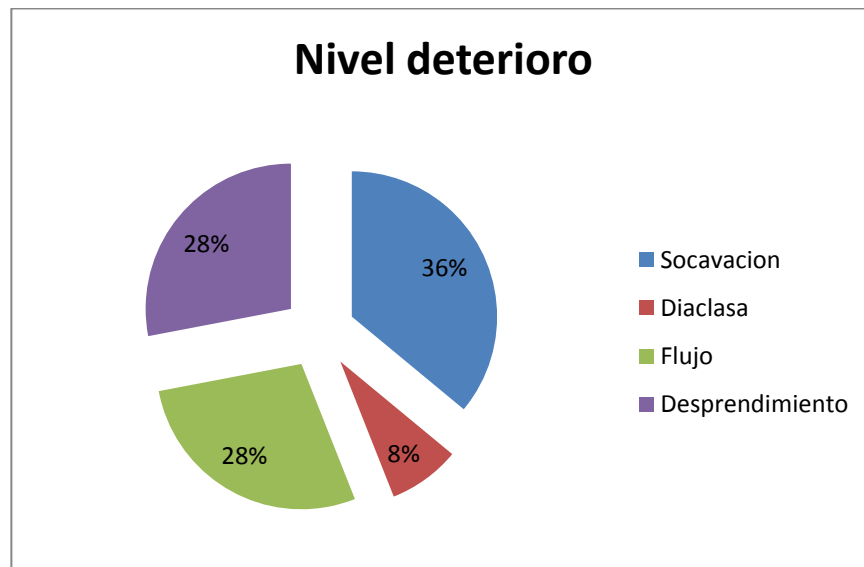
Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 3. Inclínación de árboles.



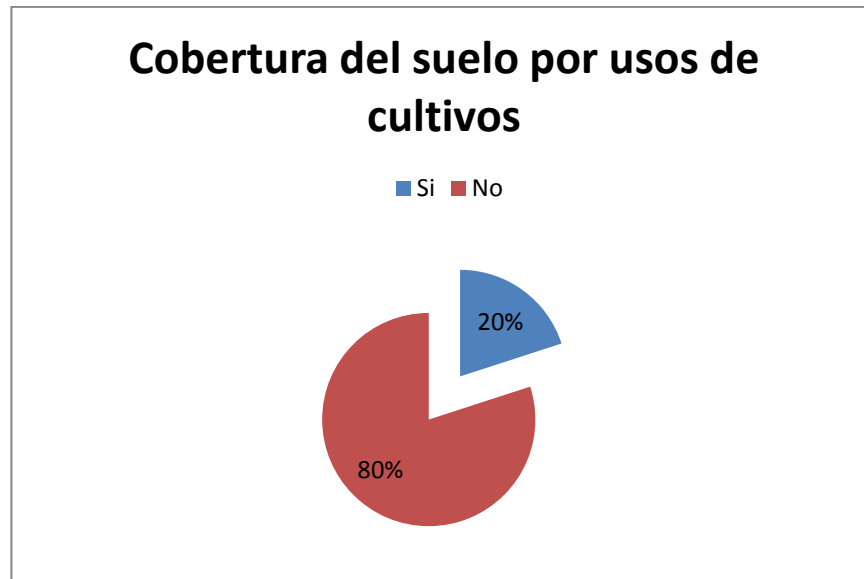
Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 4. Nivel de deterioro del talud.



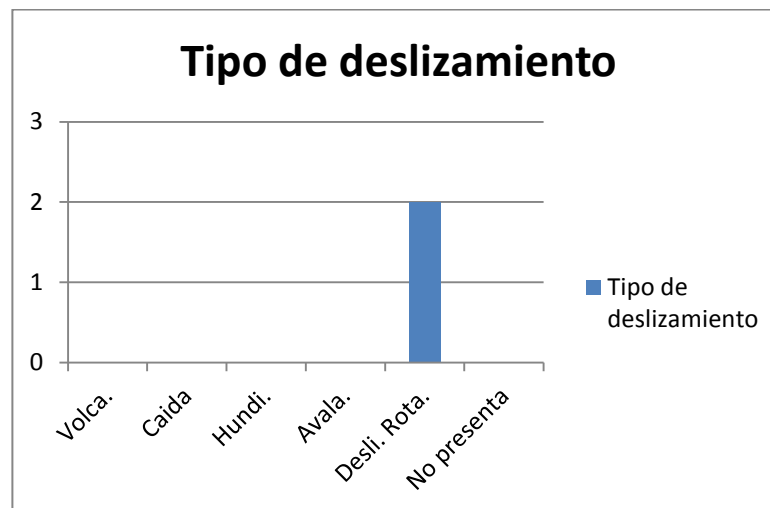
Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 5. Cobertura del suelo de la ladera por usos antrópico.



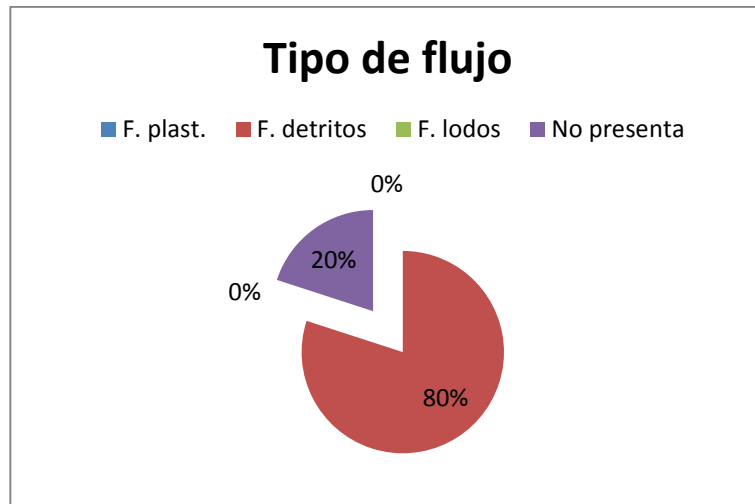
Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 6. Cuantificación de deslizamientos presentados.



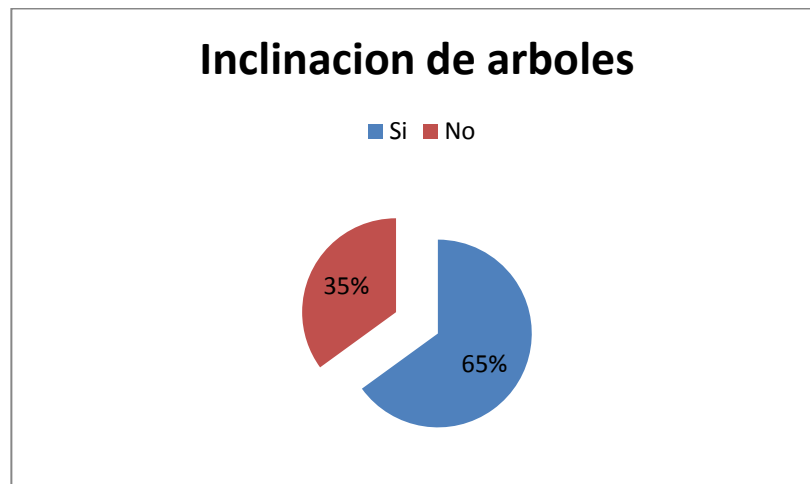
Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 7. Tipos de flujos presentes en la vía.



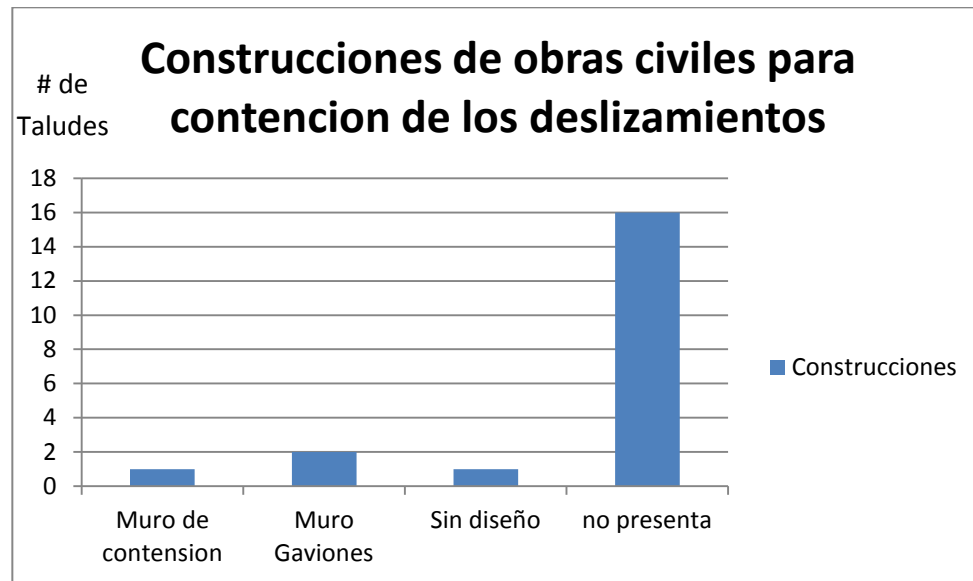
Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 8. Inclínación de arboles.



Fuente: González David y Oscar Dasilva.

Gráfica 9. Construcciones de obras civiles para contención de los deslizamientos



Fuente: González David y Oscar Dasilva.

7. CONCLUSIONES

Las visitas a campos fueron pilares fundamentales en esta investigación, dado que fue posible identificar los componentes que actúan, como agentes detonantes para que se desarrolle la susceptibilidad de deslizamiento en el talud.

- Las zonas analizadas en el tramo vial NOCAIMA Barrio El Pesebre k0+000 – cruce NOCAIMA – Autopista Medellín k3+130 fueron en total de 20 zonas las cuales fueron clasificadas de acuerdo a los índices de susceptibilidad que presentan, dado que nuestro estudio de inspección visual de taludes es subjetivo.
- El formato de inspección visual de taludes brinda la posibilidad de recolectar información básica del estado actual del talud, con el cuál se pueden realizar correlaciones de los datos recolectados en campo con respecto a los datos teóricos disponibles. Un ejemplo claro de ello es la comparación que se realizó de las pendientes obtenidas en campo con respecto a la clasificación de pendientes que plantea el autor Jaime Suarez, que permite establecer que en la zona objeto de estudio las pendientes son mayores a 45 grados por consiguiente son pendientes mayores al 100% lo que aumenta el grado de susceptibilidad a deslizamiento en el talud.
- El análisis de las variables que se establecieron en el formato de inspección visual arroja como resultado que el principal agente de deterioro del talud es la erosión que presenta la superficie del talud, el deterioro de la capa vegetal, socavación que se presenta en la corona del los taludes, el constante flujo de material meteorizado. Para el caso de los taludes ubicado en las progresivas K0+672 donde hubo evidencia de reciente deslizamiento clasificado como rotacional y K2+320 el cual también fue clasificado como rotacional en estado activo se evidencia que los organismos competentes para atender este tipo de situación no han hecho nada al respecto, colocando en peligro la vida de los transeúntes de la zona y de las personas que se encuentran viviendo en cercanías de estos taludes.
- La obtención y procesamiento de la información de la zona hizo posible realizar un mapa de susceptibilidad y luego incorporar ésta información a un Sistema de Información Geográfica (SIG). En este mapa se

clasifica las zona dependiendo del grados de susceptibilidad alta, media y baja para cada una de esta se determino un color especifico, para un grado de susceptibilidad alto el color fue el verde, para un grado de susceptibilidad media el color fue gris y para un grado de susceptibilidad bajo el color fue el amarillo. Lo cual hace más fácil identificar de manera rápida el grado de susceptibilidad de la zona.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el mantenimiento correspondiente a los sistemas de estabilización existentes en las progresivas K1+620 Y K1+220. A los cuales se les debe retirar el material vegetal que los está cubriendo con el fin de evitar que agentes como la erosión ataquen la malla metálica que compone al gavión.
- Se sugiere retirar el material que se está formando depósitos de sedimentación en las progresivas K0+195, K+280, K0+404, K0+469, K0+509, K0+580, K0+607, K0+672, K1+050, K2+215 Y K2+448, dado que el depósito de sedimento ocasionan taponamiento en sistema de drenaje superficial (cuneta).
- Se recomienda como mecanismo para el control de la erosión la implementación de GEOMANTOS biodegradables y el sistema VITEVER los cuales actúan como mecanismo de control frente a la erosión y ayuda al suelo con el proceso de revegetación de la zona afectada.
- Se recomienda utilizar la esta investigación como antecedente para el desarrollo de planificación y gestión de futuros proyectos en donde se intervenga la zona de estudio con la finalidad de mejorar los procesos de planificación y gestión del proyecto en ejecución.
- se recomienda que para futuras investigaciones de la zona se realicen ensayos de laboratorios que arrojen resultados de las condiciones mecánicas, geotécnicas del suelo y del macizo rocoso.

Posibles medidas de mitigación:

- Las posibles medidas de mitigación que se plantean en este proyecto están basadas en el costo su efectividad y eficiencia.
- Para los taludes 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19 y 20, la implementación de Geomanta el cual corresponde a una red de fibras naturales y/o sintéticas que se colocan sobre la superficie del suelo, con la finalidad de crear una protección inmediata contra la

erosión, además de potenciar el crecimiento de la capa vegetal es una técnica rápida y sencilla de instalar (imagen 21.).

- Para la casa ubicada en la zona 14, se recomienda la reubicación de la vivienda a una zona libre de susceptibilidad de deslizamiento, con la finalidad de proteger la integridad de los habitantes de la vivienda.
- En las zonas 16 y 17, no existe una estructura de contención la cual requiere de mantenimiento con mayor frecuencia dado que si este no se realiza la estructura empieza a deteriorarse y por consiguiente la vida útil de la estructura disminuye notoriamente.
- Y por ultimo en la zona 19, dadas las condiciones del terreno y el volumen de material generado por el deslizamiento se recomienda implementar un muro de gavión el cual consiste en unidades de forma paralelepípedo en malla de alambre galvanizado para soportar grandes deformaciones sin perder capacidad estructural.
- Imagen 21. Instalación de la Geomanta.



Fuente: Manual de manejo de aéreas verdes para proyectos concesionados.

9. BIBLIOGRAFÍA

MACHUCA CASTRO, Gustavo Javier. Propuesta de instrumento de inspección visual para taludes urbanos, Universidad del Bío – Bio. Chile: abril de 2013. p6-14.

HERNÁNDEZ ATENCIA, Yelena. Caracterización y análisis de la amenaza y vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca de la quebrada CAY, Universidad del Tolima. 2013: p38-43.

BARRAGÁN RODRÍGUEZ, Laura Yarick. Manual para el análisis sísmico de estabilidad de taludes utilizando métodos pseudoestáticos y métodos de desplazamiento. UIS-Escuela de ingeniería civil. 2008. p19-22.

RODRÍGUEZ, Ximena y BARÓN, Diana. Diagnostico del estado actual de los procesos de remoción en masa en los sitios inestables en la vía Puente Nacional-Barbosa: Universidad la Gran Colombia. 2013: p1-6.

RAMÍREZ, Oscar. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA: Apuntes de clase geotécnica básica. p 7-8.

CALDERÓN L, Yolanda. Curso de geotecnia aplicada a la estabilidad de taludes y laderas: 2005. p7.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras, BOGOTÁ D.C.:2006. p7.

DÁVILA MARTÍNEZ, Francisco. Introducción a los sistemas de información geográfica: p13.

SUAREZ DÍAZ, Jaime. Deslizamientos. Vol. 1: 1998. p533.

BOHÓRQUEZ GALINDO, Diana Carolina. Estrategia municipal de respuesta a incendios forestales Nocaima –Cundinamarca: 2013, p9.

PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. COLOMBIA: 2010. p40.

10. ANEXOS

Instrumento de inspección de taludes

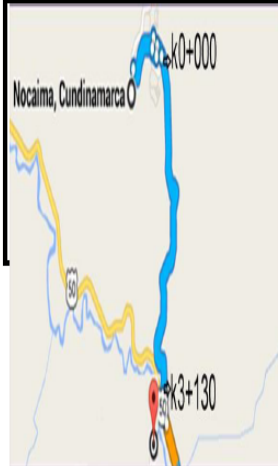
Anexo 1 Zona 1

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.2-4	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 04.068 W74 22.506
ABSCISA:	k0+085	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VÍA 
Buzamiento (°)	81	1090		
Rumbo (°)	S 44 E			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				x
Muro de contención:				x
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No ()	Humedad (X)
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)	
INCLINACION DE ARBOLES	
SI (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (X) Diacasa ()	
Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	x

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural		X
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos		
	Platano		x	Pastos naturales		
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos		
	Sin diseño		x	Tierras eriales		
	En zona inestable		x			
Ganadería	Pastoreo		x			

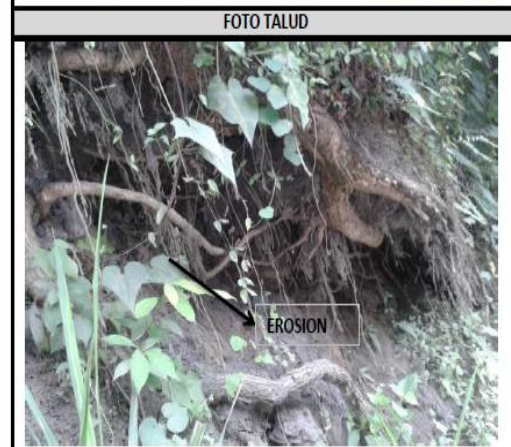
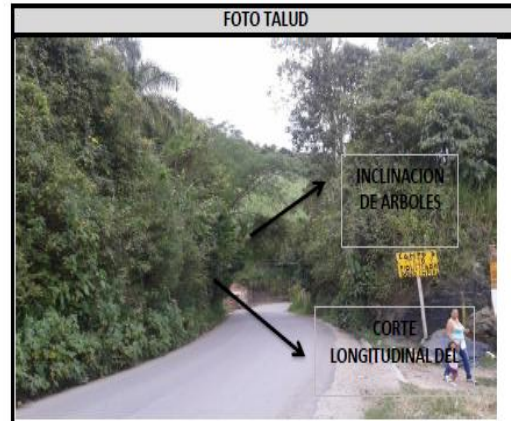
GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			X	

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Trasalacional ()	

DEPOSITO	
Suelo ()	
Coluvion (x)	
Aluvial ()	
Relleno ()	

FLUJO	
Flujo plastico (creep) ()	Otros:
Flujo de detritos (x)	
Flujo de lodos ()	
No presenta ()	

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: corte en la seccion longitudinal del talud por trazado de la via, socabacion en el pei del talud y debilitamiento de del talud generando inclinacion de los arboles

Fuente: Propia.

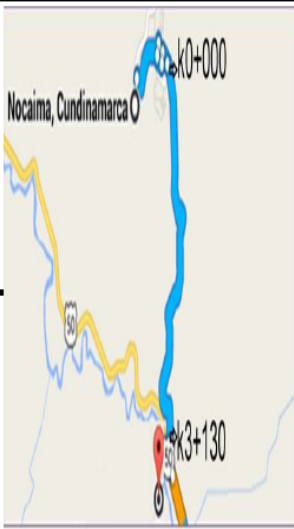
Anexo 2 Zona 2

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.3	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 04.050 W74 22.479
ABSCISA:	k0+145	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 		
Buzamiento (°)	87	1090				
Rumbo (°)	S 46 E					
ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN						
		B	M	A	N	
Muro de gaviones:					x	
Muro de contención:					x	
Muro de lechada:					x	
Otras:		x				
AFLORAMIENTO DE AGUA		MORFOLOGIA				
Si () No () Humedad (X)		Ladera () Talud () Terraplen ()				
VEGETACION CARA TALUD		Plano (0-7)%				
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)		Ondulado (7-25)%				
INCLINACION DE ARBOLES		Muy ondulado (25-50)%				
Si () NO (X)		Escarpado (50-75)%			X	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD		Muy escarpado (>75)%				
Socavación () Diaclasa (X)						
Desprendimientos ()						
COBERTURA Y USO DEL SUELO						
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural		
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos		
	Platano		x	Pastos naturales		
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos	X	
	Sin diseño	X		Tierras eriales		
	En zona inestable	X				
Ganaderia	Pastoreo		x			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria		x		

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos (x)
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD



FOTO TALUD



Observaciones: construcción de una vivienda utilizando parte del talud como elemento de construcción de esta misma las cuales lo cual
alterar las condiciones de estabilidad del talud atendiendo contra la vida de las personas que habitan la vivienda o las que transitan por la zona

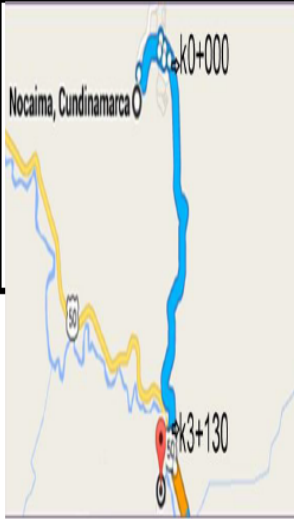
Anexo 3 Zona 3

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.4	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 04.023 W74 22.483
ABSCISA:	k0+195	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 	
Buzamiento (°)	78				
Rumbo (°)	N 28 E				
		ESTADO OBRAS DE CONTENCION			
		B	M	A	N
Si () No () Humedad (X)					X
VEGETACION CARA TALUD					
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)					
INCLINACION DE ARBOLES					
Si (X) NO ()					
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD					
Socavación (X) Diaclasa (X)					
Desprendimientos ()					
		MORFOLOGIA			
		Ladera () Talud (x) Terraplen ()			
		Plano (0-7)%			
		Ondulado (7-25)%			
		Muy ondulado (25-50)%			
		Escarpado (50-75)%			
		Muy escarpado (>75)%			

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoria	Subcategoria	SI	NO	Categoria	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural		x
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos	X	
	Platano		x	Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos		x
	Sin diseño		x	Tierras eriales		x
	En zona inestable		x			
Ganaderia	Pastoreo		x			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			X	

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Trasalacional ()	

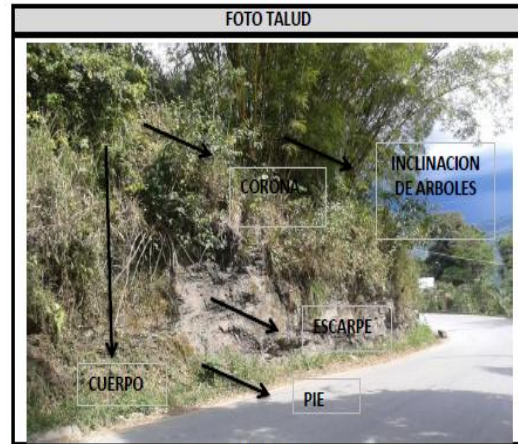
DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos ()
Flujo de lodos ()
No presenta (x)

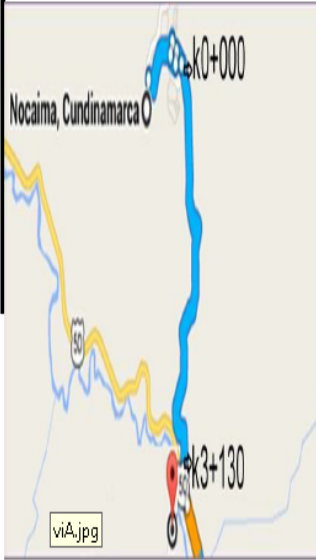
PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: Escarpe en el pie del talud, pliegos paralelos inclinacion de los arboles

Anexo 4 Zona 4

IDENTIFICACION:	P.5	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 04.001 W74 22.487
ABSCISA:	k0+239	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA 
Buzamiento (°)	70	1072	
Rumbo (°)	N 22 E		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				x
Muro de contención:				x
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No ()	Humedad (X)

VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)	

INCLINACION DE ARBOLES	
SI () NO ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	X
Muy escarpado (>75)%	

NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD			
Socavación () Diaclasa ()			
Desprendimientos ()			

COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x
	Ortalizas		x
	Caña	X	
Construcciones	Con diseño		x
	Sin diseño		x
	En zona inestable		x
Ganadería	Pastoreo		x

COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	SI	NO
Bosque natural		x
Pastos en rastrojos		x
Pastos naturales		x
Cultivos	X	
Tierras eriales		x

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			x	

TIPO			
Volvamiento ()	Caída ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO

Suelo (X)
Coluvion ()
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos ()
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	x
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD



FOTO TALUD



Observaciones: Presencia de cultivo de caña alteracion de la capa superficial del talud y debilitamiento de esta misma

Anexo 5 Zona 5

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

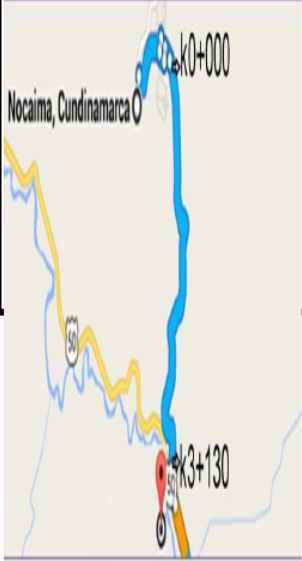
IDENTIFICACION:	P.6	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.980 W74 22.480
ABSCISA:	k0+280	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA
Buzamiento (°)	77	1072	
Rumbo (°)	S 8 O		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				x
Muro de contención:				x
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No ()	Humedad (X)
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada (X) Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa ()	
Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (x) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	x
Muy escarpado (>75)%	



COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural		x
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos		x
	Caña	X		Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos	X	
	Sin diseño		x	Tierras eriales		x
	En zona inestable		x			
Ganadería	Pastoreo		x			

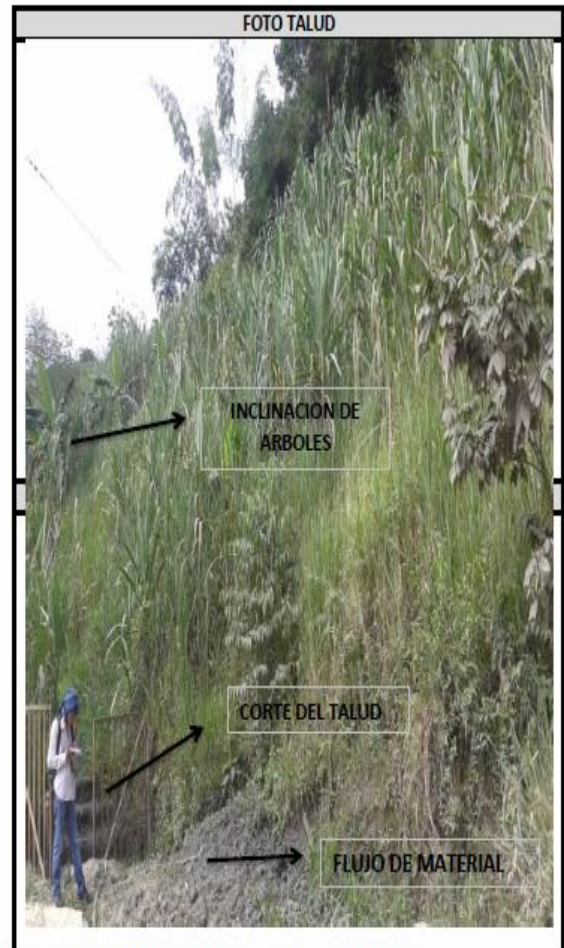
FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
 VÍA NOCAMIA barrio Pesebre
 k0+000 - CRUCE NOCAIMA vía BOGOTÁ MEDELLÍN

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
 OSCAR DASILVA B.

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			X	
Categoria		Subcategoria		
Unidad geologica superficial		Deposito origen coluvial	SI	
Proximidad a la Falla de Quebrada Hoda		Muy cerca <1km		
		Cerca 1-3,5km		
		Cercania moderada 3,5 - 5km	X	
		Distante 5-7km		
Proximidad a la Falla de Talauta - Bongue		Muy cerca <1km		
		Cerca 1-3,5km		
		Cercania moderada 3,5 - 5km	X	
		Distante 5-7km		

PRECIPITACION ANUAL		
Categoria	Subcategoria	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: flujo de material, inclinacion de plantas y corte en el talud para la construccion de una ruta de acceso a la parte alta del talud.

Anexo 6 Zona 6

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

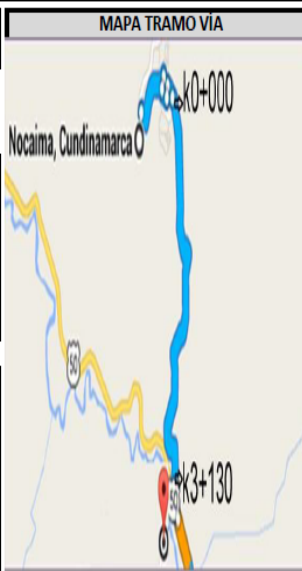
IDENTIFICACION:	P.7	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.959 W74 22.481
ABSCISA:	k0+318	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VÍA
Buzamiento (°)	80	1066	
Rumbo (°)	S 10 E		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				x
Muro de contención:				x
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si ()	No (x)
Humedad (x)	
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta ()	Leve ()
Moderada ()	Alta (x)
INCLINACION DE ARBOLES	
SI ()	NO (x)
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (x)	Diaplasa ()
Desprendimientos ()	Derrumbes ()

MORFOLOGIA	
Ladera ()	Talud (X)
Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	X



COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X
	Ortalizas		X
	Platano		X
Construcciones	Con diseño		X
	Sin diseño		X
	En zona inestable		X
Ganadería	Pastoreo		X

COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	SI	NO
Bosque natural	X	
Pastos en rastrojos		X
Pastos naturales		X
Cultivos		X
Tierras eriales		X

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria		X		

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO	
Suelo ()	
Coluvion (X)	
Aluvial ()	
Relleno ()	

FLUJO	
Flujo plastico (creep) ()	Otros:
Flujo de detritos (X)	
Flujo de lodos ()	
No presenta ()	

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones:	Perdida de la capa vegetal y socavacion en la parte alta del talud

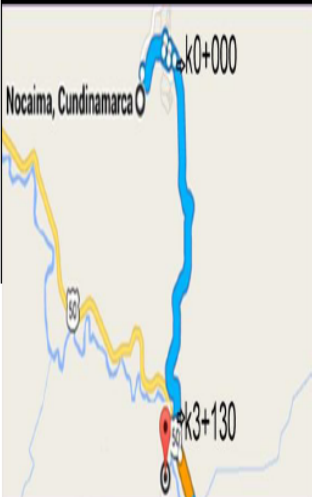
Anexo 7 Zona 7

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.8	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.915 W74 22.477
ABSCISA:	k0+404	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

GEOMETRIA DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VÍA 
Buzamiento (°)	54	1061		
Rumbo (°)	S 18 E			

ESTADO OBRAS DE CONTENCION				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (X)	Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa ()	
Desprendimientos () flujo de material (x)	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud () Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x
	Ortalizas		x
	Platano		x
Construcciones	Con diseño		x
	Sin diseño		x
	En zona inestable		x
Ganaderia	Pastoreo		x

COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	SI	NO
Bosque natural	x	
Pastos en rastrojos		x
Pastos naturales		x
Cultivos		x
Tierras eriales		x

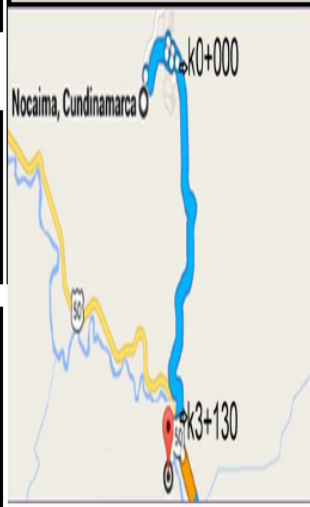
IDENTIFICACION:	P.8	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.915 W74 22.477
ABSCISA:	k0+404	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

GEOMETRÍA DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA
Buzamiento (°)	54	1061	
Rumbo (°)	S 18 E		

ESTADO OBRAS DE CONTENCION				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (X)	Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa ()	
Desprendimientos () flujo de material (x)	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud () Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	x
Muy escarpado (>75)%	



COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x
	Ortalizas		x
	Platano		x
Construcciones	Con diseño		x
	Sin diseño		x
	En zona inestable		x
Ganaderia	Pastoreo		x

COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	SI	NO
Bosque natural	x	
Pastos en rastrojos		x
Pastos naturales		x
Cultivos		x
Tierras eriales		x

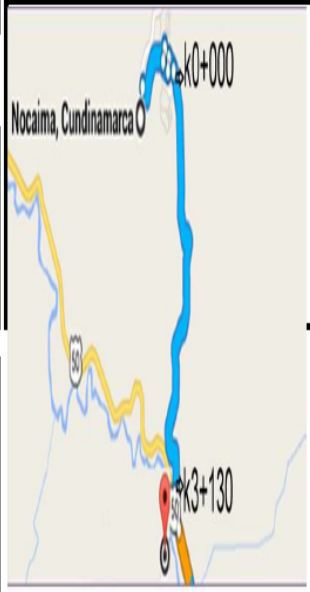
Anexo 8 Zona 8

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.9	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.880 W74 22.474
ABSCISA:	k0+469	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 
Buzamiento (°)	76	1057		
Rumbo (°)	S 22 E			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				x
Muro de contención:				x
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (x)	Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (x)	
INCLINACION DE ARBOLES	
SI () NO (x)	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (x) Diaclasa ()	
Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (x) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	X

COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x
	Ortalizas		x
	Platano		x
Construcciones	Con diseño		x
	Sin diseño		x
	En zona inestable		x
Ganadería	Pastoreo		x

COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	SI	NO
Bosque natural	x	
Pastos en rastrojos		x
Pastos naturales		x
Cultivos		x
Tierras eriales		x

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			x	

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO	
Suelo (X)	
Coluvion ()	
Aluvial ()	
Relleno ()	

FLUJO	
Flujo plastico (creep) ()	Otros:
Flujo de detritos (x)	
Flujo de lodos ()	
No presenta ()	

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones:	Talud con perdida de la capa vegetal, socavacion en la corona del talud por agentes de meteorisacion el viento, lluvia
	flujo de material

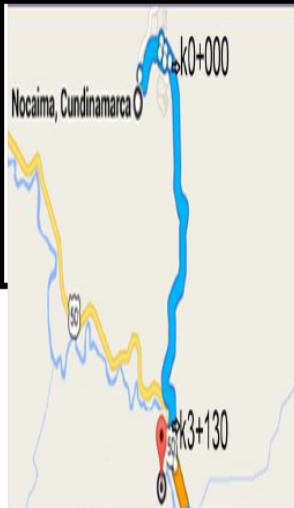
Anexo 9 Zona 9

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.10	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.860 W74 22.464
ABSCISA:	k0+509	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 
Buzamiento (°)	53	1056		
Rumbo (°)	S 8 O			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (X)	Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada (X) Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si () NO (X)	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (X) Diaclasa ()	
Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	X
Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x
	Caña	x	
	Platano		x
Construcciones	Con diseño		x
	Sin diseño		x
	En zona inestable		x
Ganadería	Pastoreo		x

COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	SI	NO
Bosque natural		x
Pastos en rastrojos	x	
Pastos naturales		x
Cultivos		x
Tierras eriales		x

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria		x		

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO
Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO
Flujo plastico (creep) ()
Flujo de detritos (x)
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: Presencia de cultivo de caña, carcavas y perdida de la capa vegetal en el cuerpo y pie del talud

Anexo 10 Zona 10

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

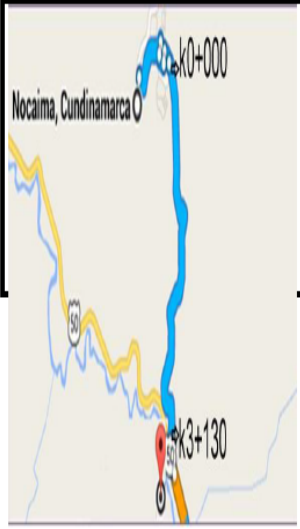
ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.11	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.822 W74 22.468
ABSCISA:	k0+580	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VÍA	
Buzamiento (°)	76	1043			
Rumbo (°)	S 2 E				
AFLORAMIENTO DE AGUA		ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN			
Si () No (X) Humedad ()		B	M	A	N
VEGETACION CARA TALUD		Muro de gaviones:			
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)		Muro de contención:			
		Muro de lechada:			
		Otras:			
INCLINACION DE ARBOLES		MORFOLOGÍA			
SI () NO (X)		Ladera () Talud (X) Terraplen ()			
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD		Plano (0-7)%			
		Ondulado (7-25)%			
		Muy ondulado (25-50)%			
		Escarpado (50-75)%			
		Muy escarpado (>75)%			
Socavación () Diaclasa ()					
Desprendimientos (X)					

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural		x
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos	x	
	Platano		x	Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos		x
	Sin diseño		x	Tierras eriales		x
	En zona inestable		x			
Ganadería	Pastoreo		x			

IDENTIFICACION:	P.11	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.822 W74 22.468
ABSCISA:	k0+580	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 	
Buzamiento (°)	76	1043			
Rumbo (°)	S 2 E				
		ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN			
		B	M	A	N
AFLORAMIENTO DE AGUA		Muro de gaviones:			
Si () No (X) Humedad ()					
VEGETACION CARA TALUD		Muro de contención:			
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)					
		Muro de lechada:			
INCLINACION DE ARBOLES		Otras:			
Si () NO (X)					
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD		MORFOLOGIA			
Socavación () Diaclasa ()		Ladera () Talud (X) Terraplen ()			
Desprendimientos (X)		Plano (0-7)%			
		Ondulado (7-25)%			
		Muy ondulado (25-50)%			
		Escarpado (50-75)%			
		Muy escarpado (>75)%			
		x			

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural		x
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos	x	
	Platano		x	Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño	x		Cultivos		x
	Sin diseño	x		Tierras eriales		x
	En zona inestable		x			
Ganaderia	Pastoreo		x			

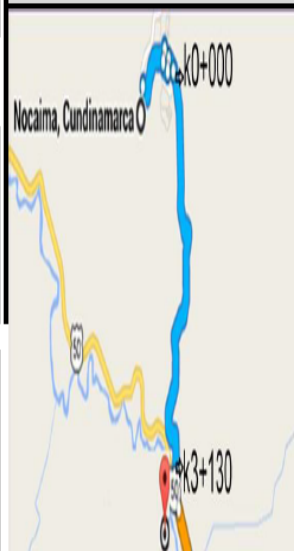
Anexo 11 Zona 11

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.12	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.807 W74 22.469
ABSCISA:	k0+607	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 		
Buzamiento (°)	87	1046				
Rumbo (°)	X					
		ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
		B	M	A	N	
Muro de gaviones:					X	
Muro de contención:					X	
Muro de lechada:					X	
Otras:						
AFLORAMIENTO DE AGUA		MORFOLOGIA				
Si () No (x) Humedad ()		Ladera () Talud (X) Terraplen ()				
VEGETACION CARA TALUD		Plano (0-7)%				
No presenta () Leve () Moderada (x) Alta ()		Ondulado (7-25)%				
INCLINACION DE ARBOLES		Muy ondulado (25-50)%				
SI (X) NO ()		Escarpado (50-75)%				
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD		Muy escarpado (>75)%			X	
Socavación () Diaclasa ()						
Desprendimientos (X)						
COBERTURA Y USO DEL SUELO					COBERTURA Y USO DEL SUELO	
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural	X	
	Ortalizas		X	Pastos en rastrojos		X
	Platano		X	Pastos naturales		X
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X
	En zona inestable		X			
Ganaderia	Pastoreo		X			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			X	

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos ()
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD
Observaciones: <u>Caida de material, escarpe, inclinacion de los arboles y falta de sistemas de drenaje superficial (cuneta)</u>

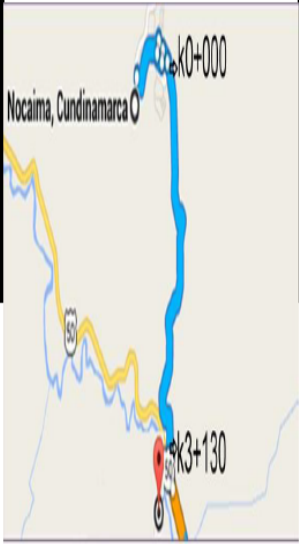
Anexo 12 Zona 12

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.13	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.774 W74 22.459
ABSCISA:	k0+672	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VÍA 
Buzamiento (°)	73	1040		
Rumbo (°)	N 85 E			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (x)	Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve (X) Moderada () Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
SI (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa () Desprendimientos (X)	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural	X	
	Ortalizas		X	Pastos en rastrojos		X
	Platano		X	Pastos naturales		X
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X
	En zona inestable		X			
Ganadería	Pastoreo		X			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			X	

TIPO				
Volvamiento ()	Caida ()			
Hundimiento ()	Avalancha ()			
Deslizamiento (X)	Rotacional (X)		Trasalacional ()	

DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (X)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos (X)
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD



FOTO TALUD



Observaciones: Presencia de un deslizamiento rotacional,carcavas y surquillos

Anexo 13 Zona 13

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

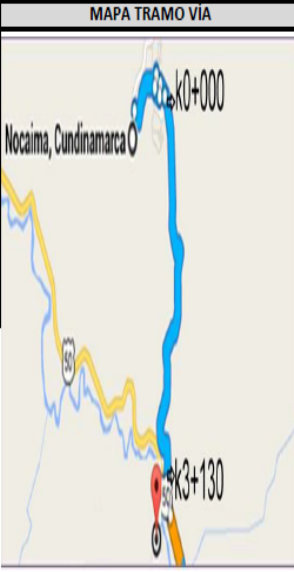
IDENTIFICACION:	P.14	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.740 W74 22.465
ABSCISA:	k0+739	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	
Buzamiento (°)	62	1039	
Rumbo (°)	S S E		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (X) Humedad ()	
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (X) Diaclasa () Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	X
Muy escarpado (>75)%	



COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural	X	
	Ortalizas		X	Pastos en rastrojos		X
	Platano		X	Pastos naturales		X
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X
	En zona inestable		X			
Ganadería	Pastoreo		X			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria				x

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()		Traslacional ()

DEPOSITO

Suelo (x)
Coluvion ()
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos (x)
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: Flujo de material, inclinacion de arboles, socavacion en la cresta del talud y perdida de la capa vegetal de la zona.

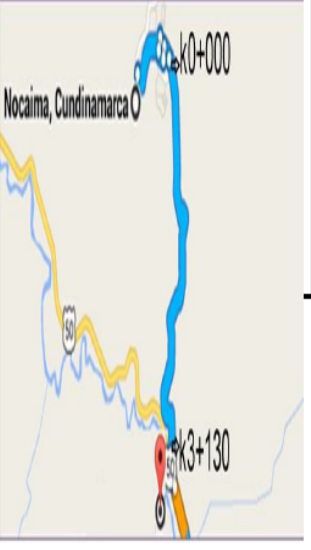
Anexo 14 Zona 14

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.15	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.694 W74 22.470
ABSCISA:	k0+823	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 
Buzamiento (°)	88	1033		
Rumbo (°)	X			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si (X)	No () Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta ()	Leve () Moderada () Alta (X)
INCLINACION DE ARBOLES	
Si (X)	NO ()
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (X)	Diaclasa () Desprendimientos (x)

MORFOLOGIA	
Ladera ()	Talud (X) Terraplen ()
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	x

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural	x	
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos		x
	Platano		x	Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño			Cultivos		x
	Sin diseño	x		Tierras eriales		x
	En zona inestable	x				
Ganadería	Pastoreo		x			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			x	

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

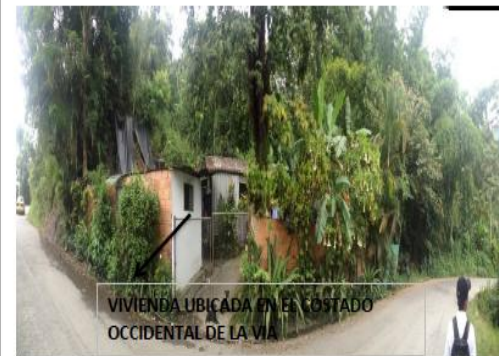
DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos ()
Flujo de lodos ()
No presenta (x)

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: Construcción de vivienda en zona de deslizamiento, carcavas, inclinación de arboles y afloramiento de agua.

Anexo 15 Zona 15

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

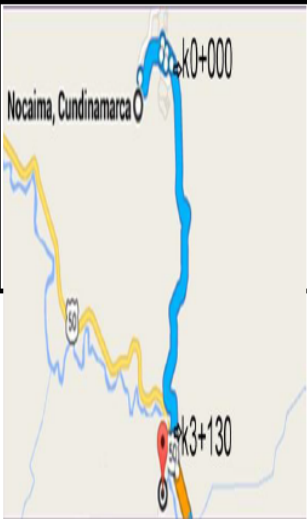
IDENTIFICACION:	P.16	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.639 W74 22.386
ABSCISA:	k1+050	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA
Buzamiento (°)	75	1023	
Rumbo (°)	S 34 E		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No ()	Humedad (X)
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada (X) Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
SI (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (X) Diaclasa () Desprendimientos (X)	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	X
Muy escarpado (>75)%	



COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural	X	
	Ortizas		X	Pastos en rastrojos		X
	Platano		X	Pastos naturales		X
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X
	En zona inestable		X			
Ganaderia	Pastoreo		X			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			X	

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion ()
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros: Descascaramiento
Flujo de detritos ()
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD



FOTO TALUD



Observaciones: Costado occidental de la via, inclinacion de arbol, carcavas y desprendimiento de material.

Anexo 16 Zona 16

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.17	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.564 W74 22.390
ABSCISA:	k1+220	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA
Buzamiento (°)	x	1016	
Rumbo (°)	x		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:	x			
Muro de contención:	x			
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No () Humedad (X)	
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (X)	
INCLINACION DE ARBOLES	
SI (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa () Desprendimientos (x)	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (x) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	x
Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoria	Subcategoria	SI	NO	Categoria	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural	x	
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos		x
	Platano		x	Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos		x
	Sin diseño		x	Tierras eriales		x
	En zona inestable		x			
Ganaderia	Pastoreo		x			

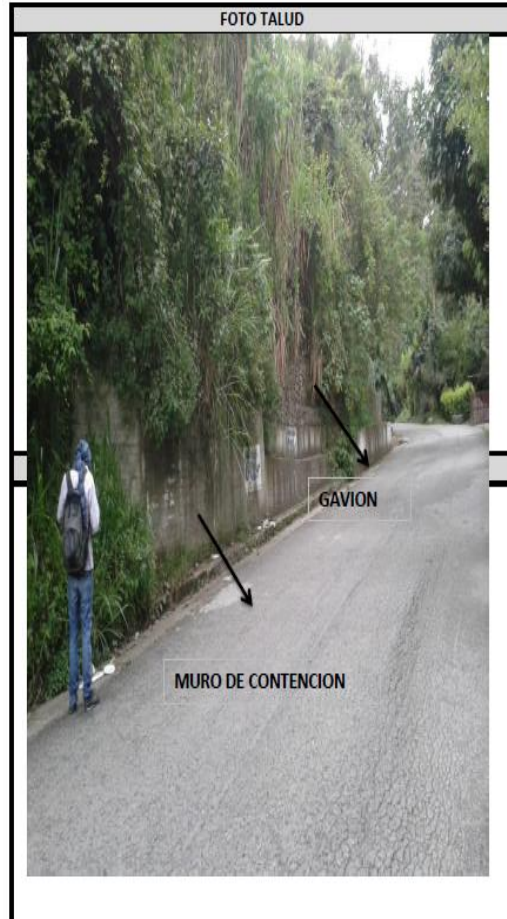
GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			x	

TIPO				
Volvamiento ()	Caida ()			
Hundimiento ()	Avalancha ()			
Deslizamiento (x)	Rotacional (x)	Trasalacional ()		

DEPOSITO				
Suelo ()				
Coluvion (x)				
Aluvial ()				
Relleno ()				

FLUJO				
Flujo plastico (creep) ()	Otros:			
Flujo de detritos ()				
Flujo de lodos ()				
No presenta ()				

PRECIPITACIÓN ANUAL				
Categoría	Subcategoría			
Promedio anual <1000mm	Muy bajo			
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo			
Promedio anual 1300-1600mm	Medio			
Promedio anual 1600-2000mm	Alto		X	
Promedio anual >2000mm	Muy alto			



Observaciones:	Presencia de estructuras de contencion y falta de mantenimiento.

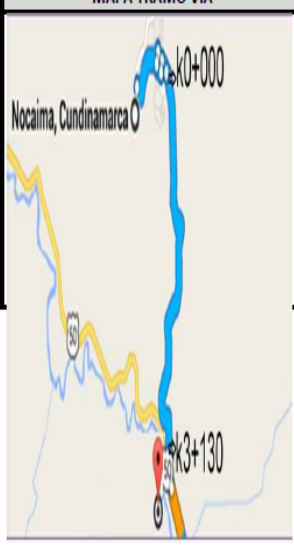
Anexo 17 Zona 17

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.18	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.374 W74 22.409
ABSCISA:	k1+620	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA 
Buzamiento (°)	63	1028	
Rumbo (°)	x		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:			X	
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (x)	Humedad ()
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada () Alta (x)	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si () NO (x)	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (x) Diaclasa () Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud () Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	X
Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		x	Bosque natural	x	
	Ortalizas		x	Pastos en rastrojos		x
	Platano		x	Pastos naturales		x
Construcciones	Con diseño		x	Cultivos		x
	Sin diseño		x	Tierras eriales		x
	En zona inestable		x			
Ganaderia	Pastoreo		x			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria			x	

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO	
Suelo ()	
Coluvion (x)	
Aluvial ()	
Relleno ()	

FLUJO	
Flujo plastico (creep) ()	Otros:
Flujo de detritos ()	
Flujo de lodos ()	
No presenta ()	

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	X
Promedio anual >2000mm	Muy alto	

FOTO TALUD



FOTO TALUD



Observaciones: Presencia de estructura de contencion (GAVIONES) los cuales se encuentra en esta de deterioro por falta de mantenimiento.

Anexo 18 Zona 18

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

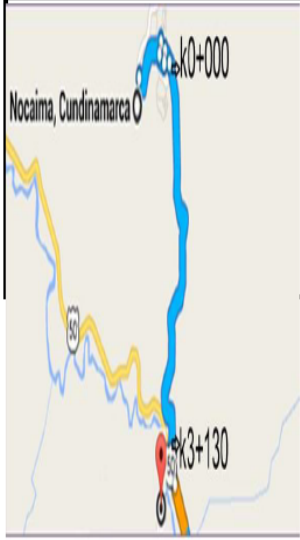
IDENTIFICACION:	P.19	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.140 W74 22.531
ABSCISA:	k2+215	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)	MAPA TRAMO VIA
Buzamiento (°)	67	989	
Rumbo (°)	S 18 E		

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No () Humedad (X)	
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada (X) Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación (x) Diaclasa () Desprendimientos ()	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	X
Muy escarpado (>75)%	



COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural	X	
	Ortalizas		X	Pastos en rastrojos		X
	Platano		X	Pastos naturales		X
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X
	En zona inestable		X			
Ganadería	Pastoreo		X			

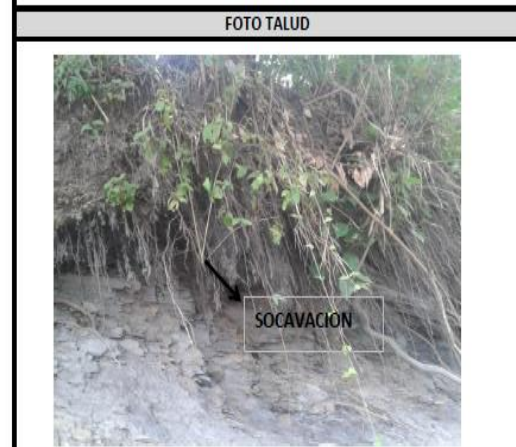
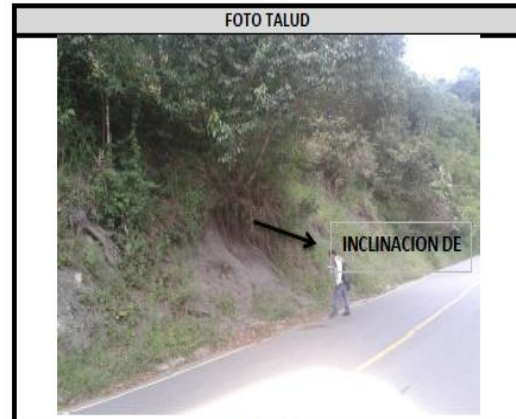
GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria				X

TIPO			
Volcamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

DEPOSITO	
Suelo ()	
Coluvion (x)	
Aluvial ()	
Relleno ()	

FLUJO	
Flujo plastico (creep) ()	Otros:
Flujo de detritos (x)	
Flujo de lodos ()	
No presenta ()	

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	x
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: Inclinación de arboles, socavación y deterioro de la capa vegetal del talud.

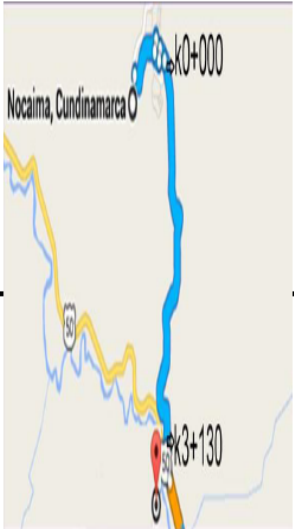
Anexo 19 Zona 19

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

IDENTIFICACION:	P.20	FECHA:	sábado, 12 de abril de 2014
UBICACIÓN:	VIA NOCAIMA	COORDENADAS:	N5 03.068 W74 22.577
ABSCISA:	k2+320	EPOCA DE AÑO:	INVIERNO

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA 
Buzamiento (°)	74	979		
Rumbo (°)	S 35 E			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				X
Muro de contención:				X
Muro de lechada:				X
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No ()	Humedad (X)
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada (X) Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
SI (X) NO ()	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa ()	Desprendimientos (x)

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	

COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO			
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO	
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural		X	
	Ortalizas		X	Pastos en rastrojos	X		
	Platano		X	Pastos naturales		X	
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X	
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X	
	En zona inestable		X				
Ganaderia	Pastoreo		X				

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria				

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento (X)	Rotacional (X)	Traslacional ()	

DEPOSITO	
Suelo (X)	
Coluvion ()	
Aluvial ()	
Relleno ()	

FLUJO	
Flujo plastico (creep) ()	Otros:
Flujo de detritos ()	
Flujo de lodos ()	
No presenta (X)	

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	x
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones:	Deslizamiento rotacional y inclinacion de arboles

Anexo 20 Zona 20

FORMATO INSPECCIÓN DE TALUDES
VÍA NOCAIMA - CRUCE NOCAIMA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTES : DAVID GONZALEZ A.
OSCAR DASILVA B.

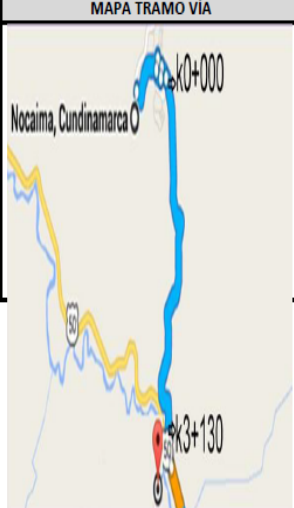
IDENTIFICACION:		P.21		FECHA:		sábado, 12 de abril de 2014	
UBICACIÓN:		VIA NOCAIMA		COORDENADAS:		N5 03.006 W74 22.630	
ABSCISA:		k2+448		EPOCA DE AÑO:		INVIERNO	

ORIENTACION DEL TALUD		COORDENADAS TALUD ALTURA (msnm)		MAPA TRAMO VIA
Buzamiento (°)	86	965		
Rumbo (°)	S 37 E			

ESTADO OBRAS DE CONTENCIÓN				
	B	M	A	N
Muro de gaviones:				x
Muro de contención:				x
Muro de lechada:				x
Otras:				

AFLORAMIENTO DE AGUA	
Si () No (X) Humedad ()	
VEGETACION CARA TALUD	
No presenta () Leve () Moderada (X) Alta ()	
INCLINACION DE ARBOLES	
Si () NO (X)	
NIVEL DE DETERIORO E INESTABILIDAD	
Socavación () Diaclasa () Desprendimientos (X)	

MORFOLOGIA	
Ladera () Talud (X) Terraplen ()	
Plano (0-7)%	
Ondulado (7-25)%	
Muy ondulado (25-50)%	
Escarpado (50-75)%	
Muy escarpado (>75)%	X



COBERTURA Y USO DEL SUELO				COBERTURA Y USO DEL SUELO		
Categoría	Subcategoría	SI	NO	Categoría	SI	NO
Cultivo	Frutales		X	Bosque natural	X	
	Ortalizas		X	Pastos en rastrojos		X
	Platano		X	Pastos naturales		X
Construcciones	Con diseño		X	Cultivos		X
	Sin diseño		X	Tierras eriales		X
	En zona inestable		X			
Ganaderia	Pastoreo		X			

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA				
Tipo de básico de roca				
	Dura	Media	Blanda	Descom.
Ignea				
Metamorfica				
Sedimentaria				X

TIPO			
Volvamiento ()	Caida ()		
Hundimiento ()	Avalancha ()		
Deslizamiento ()	Rotacional ()	Traslacional ()	

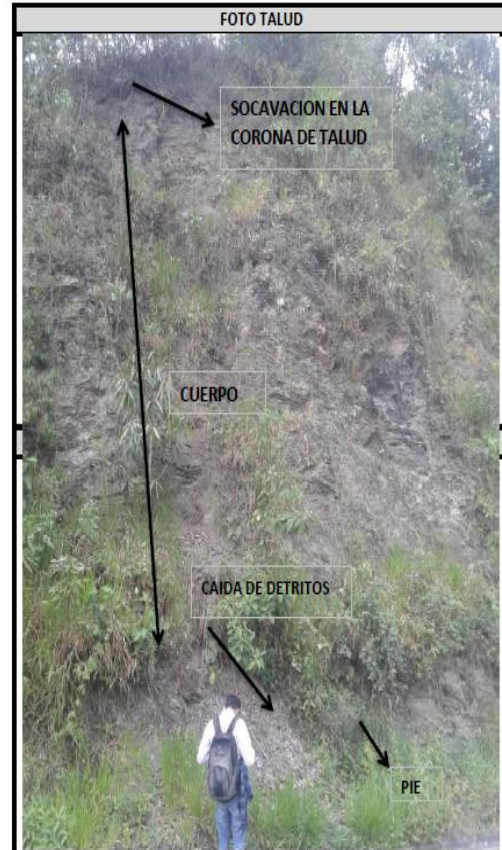
DEPOSITO

Suelo ()
Coluvion (x)
Aluvial ()
Relleno ()

FLUJO

Flujo plastico (creep) () Otros:
Flujo de detritos (x)
Flujo de lodos ()
No presenta ()

PRECIPITACIÓN ANUAL		
Categoría	Subcategoría	
Promedio anual <1000mm	Muy bajo	
Promedio anual 1000-1300mm	Bajo	
Promedio anual 1300-1600mm	Medio	X
Promedio anual 1600-2000mm	Alto	
Promedio anual >2000mm	Muy alto	



Observaciones: Socavacion en la corona del talud, perdida de la capa vegetal en la corona del talud y caída de detritos.