

**SPM 5659-18**

**Manizales, diciembre 21 de 2018**

Doctor

**GERMAN SAFFON BOTERO**  
PÓRTICO INGENEIRÍA S.A.S.  
Carrera 8 N° 42-75. Barrio Peralonso  
Urbanización Villas del Bosque  
Ciudad

**Asunto:** Oficio SCIA-246-18, Control y Seguimiento de movimiento de tierras.

**Radicado:** GED 56017-18 del 14 de diciembre de 2018 / recibido el 18 de diciembre de 2018.

Cordial Saludo:

De conformidad con el asunto de la referencia, acerca del informe recibido en este Despacho el día 18 de diciembre del presente año, nos permitimos remitir copia del concepto emitido por la Sociedad Caldense de Ingenieros y Arquitectos- SCIA- mediante oficio SCIA-246-18 del 12 de diciembre de 2018; producto de la visita realizada el día 06 de diciembre al predio ubicado en la **Calle 45C Carrera 8 "Villas del Bosque"**, con el fin de que se dé cumplimiento en el término de la Licencia a las observaciones establecidas en el informe, especialmente a las RECOMENDACIONES; las cuales fueron socializadas por parte de los profesionales de la Secretaría de Planeación Municipal con el **Arquitecto John Cleider Delgadillo Osorio** el día 21 de diciembre del 2018.

Lo anterior, De conformidad con lo establecido en la NSR-10 en su título H "Excavaciones y Estabilidad de Taludes" en el numeral H.5.1.2.1 el cual establece:

*H.5.1.2.1 (...) Se prestará especial atención a la estabilidad a largo plazo de excavaciones o cortes permanentes que se realicen en el predio de interés. Se tomarán las precauciones necesarias para que estos cortes no limiten las posibilidades de construcción en los predios vecinos, no presenten peligro de falla local o general ni puedan sufrir alteraciones en su geometría por intemperización y erosión, que puedan afectar a la propia construcción, a las construcciones vecinas o a los servicios públicos. Además del análisis de estabilidad, el estudio geotécnico deberá incluir en su caso una justificación detallada de las técnicas de estabilización y protección de los cortes propuestas y del procedimiento constructivo especificado (...)*

Y lo reglamentado en el Acuerdo No. 0958 del 02 de Agosto de 2017 "POR EL CUAL SE ADOPTA LA REVISIÓN ORDINARIA DE CONTENIDOS DE LARGO PLAZO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE MANIZALES", Anexo A-5 Normas Generales, Sección 1.2.3.2.2 numeral 4 Descapote limpieza y banquetes, el cual establece.

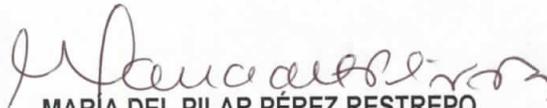
*(...)"4. Después de realizar un banqueto, el responsable de la obra estará obligado a realizar las protecciones de los taludes que garanticen la estabilidad de los mismos, la seguridad de las edificaciones vecinas y construir los drenajes suficientes que eviten los represamientos de agua". (...)*

Así mismo con lo establecido en el Decreto Nacional 1077 de 2015 artículo 2.2.6.1.2.3.6 numeral 1:

(...)”**Artículo 2.2.6.1.2.3.6. Obligaciones del titular de la licencia.** El curador urbano o la autoridad encargada de estudiar, tramitar y expedir licencias, deberá indicar al titular, el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

1. Ejecutar las obras de forma tal que se garantice la salubridad y seguridad de las personas, así como la estabilidad de los terrenos y edificaciones vecinas y de los elementos constitutivos del espacio público. (...)”

Atentamente,



**MARÍA DEL PILAR PÉREZ RESTREPO**  
Secretaria de Despacho  
Secretaría de Planeación Municipal



**ING. DANIEL FELIPE NARANJO PÉREZ**  
Técnico Operativo  
Secretaría de Planeación Municipal



**DEYBER TIBERIO VALLEJO GONZALEZ**  
Profesional Universitario  
Secretaría de Planeación Municipal

**Anexo:** Oficio SCIA-246-18; Dieciséis (16) Folios.

SCIA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

INFORME SCIA 246

MOVIMIENTO DE TIERRAS

TORRES DEL BULEVAR  
CALLE 45C CARRERA 8  
PALO NEGRO LOTES 1 Y 3.  
INVERSIONES PALONEGRO LTDA

ALCALDIA  
MUNICIPIO DE MANIZALES

PRESENTADO POR: SCIA

CONTRATO No. 1801250224  
SCIA - UGR

FECHA: DICIEMBRE DE 2018

SCIA 246 pag.2



## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

### **OBJETO**

Presentar un informe referente al seguimiento de los movimientos de tierra que se realizan en Manizales. El presente informe se refiere al movimiento de tierra en ejecución en la Urbanización TORRES DE BULEVAR, situado en la Ciudad de Manizales específicamente en el sector de la Calle 45C, Carrera 8.

### **VISITA**

El día 6 de diciembre de 2018 y en cumplimiento del contrato No.1801250224, celebrado entre la UGR y la SCIA, se realizó visita al sitio de las obras por parte del Ingeniero Marcelo Giraldo Hurtado en representación de la SCIA.

### **LOCALIZACION**

La Urbanización "TORRES DE BULEVAR" está situada en la ciudad de Manizales, sobre la ladera de la quebrada "AGUAS FRÍAS" y frente a la urbanización "ALTOS DEL ENCENILLO", aledaña a la Urbanización Villas del Bosque, lugar donde se realiza el movimiento de tierras para la construcción de la Urbanización.

### **PROYECTO**

Se construye una primera etapa de 200 apartamentos y una segunda etapa de 500 apartamentos. Dos lotes privados destinados a vivienda multifamiliar de interés social (VIS) en agrupación cerrada, dos lotes de cesión, vías públicas de acceso. Vivienda de interés social (V.I.S).

### **MATRICULA INMOBILIARIA Y FICHA CATASTRAL.**

Ficha Catastral: 01-09-0024-0007-000 y 01-09-0024-0009-000.

Matriculas Inmobiliarias: 100-132323 y 100-15249.

### **PROPIETARIO**

El propietario del proyecto es inversiones Palonegro Ltda. en calidad de Fideicomitente. Representante legal Arquitecto German Saffon Botero y HSBC Fiduciaria S.A. como vocera y administradora del Fideicomiso Inversiones Palonegro.

**PERSONAL TECNICO Y EN LA OBRA**

El personal técnico que interviene en la obra es el siguiente:

Dirección del Proyecto: Arquitecto German Saffon. Teléfono 8760909. 3147912905.

Diseño Movimiento de Tierras: Ing. Juan Carlos Castaño Araque.

Diseño Urbanístico: Arq. Jhon Cleider Delgadillo Osorio.

Estudio de suelos: Juan Carlos Castaño Araque. Ingeniero Carlos Enrique Escobar Potes.

Diseños de Estabilidad. Ing. Carlos Enrique Escobar Potes.

Arquitecto de Diseños: Jhon Delgadillo Osorio. Teléfono 3116412854.

**LICENCIA DE URBANIZACION**

Licencia de Urbanización para "TORRES DEL BULEVAR", situada en el barrio Sierra Morena – Palonegro Lotes 1 y 2. Otorgada por la Primera Curaduría Urbana de Manizales. Resolución No 0209-1-2015 de fecha 16 de septiembre de 2015, a nombre de "INVERSIONES PALONEGRO".

Dirección de las obras Calle 45C, Carrera 8, licencia con vigencia de 3 años. Área Urbanizada en la primera etapa de 17.838.36 m<sup>2</sup>. Número de Radicación: 17001-1-15-0078.

**ESTUDIOS DE ESTABILIDAD Y DE SUELOS.****1. ESTUDIO REALIZADO POR EL INGENIERO JUAN CARLOS CASTAÑO.**

Elaborados por el Ingeniero Juan Carlos Castaño Araque como se describe a continuación:

- BOULEVARD DEL BOSQUE: Estudio geológico, Geotécnico, Fundaciones, Estabilidad de taludes. (Tomo impreso más 16 planos).
- PALONEGRO: Estudio Geotécnico Fundaciones Estabilidad de taludes. Un tomo impreso más un anexo).

Menciona la Licencia de Urbanismo: *Que en los mencionados estudios se determinaron las áreas aptas para el desarrollo y los respectivos diseños de obras que garantizan las medidas de mitigación del riesgo por fenómenos de remoción en masa e inundaciones, dado que el sector donde se proyectó el mencionado planteamiento urbanístico, se encuentra clasificado parcialmente por el plan de ordenamiento territorial como zona de Amenaza alta por deslizamiento y ladera urbana No 62 "LADERA ALTOS DE CAPRI".*



## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

El estudio comprende la estabilidad de taludes del sector Norte de la Urbanización Palonegro, en su condición actual y de cortes futuros.

Se realizaron perforaciones de 6,0 m de profundidad, con extracción de muestras alteradas e inalteradas, para la determinación de las propiedades físicas del suelo.

En las perforaciones no se encontró el NAF y no se observaron resurgencias freáticas. Los taludes tienen parámetros resistentes relativamente holgados para mantener la estabilidad actual y después de la intervención.

Las muestras obtenidas fueron analizadas en el laboratorio con el ensayo de los límites de Atterberg y se obtuvieron los valores de la compresión simple (inconfiada).

Adicionalmente se levantó un perfil de tomografía sísmica, para la caracterización de los terrenos y obtención de parámetros resistentes del terreno por medio de correlaciones confiables, entre  $V_{ip}$  y  $V_s$ , velocidades de ondas de presión y de corte, con los parámetros geotécnicos.

La sísmica de refracción se utiliza para correlacionar velocidades de ondas de presión y de corte con los parámetros físicos y geotécnicos del terreno.

Los terrenos del entorno, se encuentran en general, secos y sanos.

Los parámetros seleccionados para el análisis de estabilidad de taludes, se obtuvieron de la sísmica de refracción y de los valores de las propiedades físicas de los suelos obtenidos en el laboratorio.

El análisis se realizó con una sobrecarga de un vehículo pesado cargado, con las aceleraciones  $A_a$  y  $A_v$  de 0.24 para Manizales, Teniendo en cuenta un  $F_s$  mínimo para la NSR - 10 de 1.05 para taludes normales, con sismo, sobrecarga y nivel freático.

Se utilizó el método de análisis de Janbu por sus conveniencias de precisión, tipos de superficie, consideración de sismo y nivel freático, además de la velocidad de convergencia.

Los factores de seguridad, obtenidos en todos los casos, son mayores que los exigidos por la norma NSR considerando sismo y nivel freático, los valores que se obtuvieron son:

- Talud sin intervención: 1.209.

- Talud intervenido Perfil B: 1.111
- Talud Tomografía intervenido: 1.081
- Talud de la Tomografía: 1.132. (Con anclaje y drenaje).

El consultor no menciona los niveles de NAF con los cuales realizó los cálculos.

#### DISEÑOS Y OBRAS RECOMENDADAS POR EL ESTUDIO

Las obras recomendadas por el Geotecnista son las siguientes:

**Drenaje del talud:** El sistema de sub-drenaje es obligatorio en cualquier circunstancia y abarca todo el frente del terreno. Sub-drenes de: longitud de 20 m, separación 5m.

**Anclajes Activos en el talud:** Se diseñan anclajes activos: El estudio menciona que los anclajes activos se sugieren y no son estrictamente obligatorios, pero su instalación es preferible. El dueño de la obra toma la determinación a su arbitrio. La franja anclada, en donde hay mayores alturas, tiene 60 m de frente en la hilada inferior y 40 m en la hilada superior. Se dispondrá de tres hiladas de anclajes con espaciamiento y profundidades diferentes. Anclajes en la zona baja de longitud 15 m, tensionamiento 30 toneladas, longitud anclaje 9.0 m, longitud libre 6.0 m, separación horizontal 5 m, b x b de 3 x 3 m<sup>2</sup>. Dos líneas de anclajes superiores de: longitud de 18 m, tensionamiento de 30 toneladas, longitud de anclaje 9 m, longitud libre 9 m, separación 5 m. b x d de 3 x 3 m<sup>2</sup>. Talud inclinado a 37 grados.

**Zanjas colectoras y canales:** Un sistema de canales y cunetas revestidas, es imprescindible para garantizar la estabilidad del terreno. Este sistema se dispone, según la disposición arquitectónica.

#### Estabilidad de Taludes

En los planos suministrados se especifica lo siguiente:

- Inclinación del talud 37 grados.
- Subdrenes de 20 m de profundidad, con separación de 5 m horizontales, entregan a cunetas revestidas de 0.30 X 0.30. No se especifica diámetro de los drenes ni su separación vertical sobre el talud.
- Anclajes inferiores de L=18,00 m, T= 30.0 ton, L anclado = 9 m, L libre= 9 m, Separación H = 5.0 m, b X b = 3.00 m<sup>2</sup>.
- Anclajes superiores de L=15,00 m, T = 30.0 ton, L anclado = 9 m, L libre = 6 m, Separación H = 5.0 m, b X b = 3.00 m<sup>2</sup>.
- Aparecen en sentido vertical tres hiladas de anclajes. No se determina su separación vertical.



## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

### CONCEPTO DE CORPOCALDAS

En la comunicación No 800-3964 de CORPOCALDAS, de fecha 29/04/2015, dirigida al Ing. German Safon Botero, se menciona lo siguiente:

*"Por todo lo expuesto, para esta Corporación es claro que el proyecto denominado "TORRES DE BULEVAR", cumple con lo estipulado en la resolución No 380 de 2012, en relación a los estudios de detalle para la identificación de las amenazas y riesgos en la microcuenca en donde quedara emplazado el citado proyecto, Respecto a los retiros en la resolución 381 de 2012, no le aplica, dado que la ladera tiene una inclinación menor a los 40 grados."*

CORPOCALDAS delimito una zona denominada "Faja de protección hidráulica y zona de protección de servicios", la cual no se puede intervenir y no se ha intervenido. Se realizan estudios para construir en esta zona un lleno el cual se pretende utilizar para un parque o zona deportiva previa autorización de Corpocaldas.

### 2. ESTUDIO DEL INGENIERO CARLOS ENRIQUE ESCOBAR POTES. QUEBRADA AGUAS FRIAS

El estudio se realiza sobre la Quebrada Aguas Frías, la cual fue canalizada por la firma constructora en el trayecto delimitado entre las Urbanizaciones Altos del Encenillo y Torres de Bulevar.

Por la localización de la Urbanización TORRES DE BULEVAR en la cuenca de la Quebrada Aguas Frías se presenta un recuento del estudio en el presente informe.

Estudio realizado por la firma "INGENIERIA BIOINGENIERIA Y SOSTENIBILIDAD S.A.S". El estudio se titula: "ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA PROYECTO BULEVAR DEL BOSQUE", de fecha mayo de 2016.

El objeto del estudio es determinar los caudales de varios tributarios de la cuenca de la quebrada Aguas Frías, los niveles de las corrientes por causa de las lluvias con diferentes períodos de retorno y las condiciones hidráulicas de los canales.

Identificar los procesos denudativos presentes en los drenajes y cauces naturales que generan problemas por su acción acelerada y plantear las obras y acciones para controlarlos y fortalecer las áreas con prácticas de conservación, al estimular la vegetación

Demarcar las áreas necesarias de los cauces de las quebradas y hacer las recomendaciones sobre las actuaciones que permitan conservar las corrientes estables.

### CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

El estudio analiza la Quebrada Aguas Frías, sus cuatro cuencas tributarias y formula estrategias para la ocupación de las áreas con potencial urbano en forma segura. Para lograrlo evalúa y demarca los límites de las áreas que se deben conservar, definiendo los retiros prudenciales desde los cauces e identifica las cuencas que sufrieron afectación por procesos de erosión hídrica o fluvial para plantear obras y acciones correctivas que fortalezcan la estabilidad física y ambiental de estas áreas y soporten la estabilidad física y ambiental de las áreas del proyecto y de los predios vecinos.

### 3. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES.

#### TITULO:

INFORME ESTUDIO ESTABILIDAD DE TALUDES PROYECTO URBANÍSTICO- BULEVAR DEL BOSQUE.

Contratista: INGENIERÍA BIOINGENIERÍA Y SOSTENIBILIDAD S.A.S

Interventoría: PÓRTICO INGENIERÍAS S.A.S. IBSCO S.A.S

Fecha: mayo de 2016.

#### OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del estudio para el proyecto Bulevar del Bosque, consiste en la investigación de las características geomecánicas del subsuelo con el fin de definir el modelo geológico geotécnico que permita establecer a su vez las secciones de análisis a ser evaluadas en el programa de estabilidad. De manera específica se plantean los siguientes objetivos, los cuales revisados secuencialmente, sirven como referencia de la metodología seguida:

- Adelantar la investigación del subsuelo existente en la zona de influencia del proyecto y sobre todo donde se tiene a un talud de protección.
- Definir el o los perfiles estratigráficos típicos del subsuelo, presentes en la zona de estudio, teniendo como base las campañas de exploración directa, los ensayos realizados en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio a los que fueron sometidas las muestras recuperadas.
- Definir todas y cada una de las variables geotécnicas de comportamiento del subsuelo, necesarias o requeridas para el modelo geológico-geotécnico.



## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

- Modelar las secciones de análisis representativas en líneas de mayor pendiente.
- Analizar los resultados obtenidos y establecer recomendaciones.

### EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

La exploración del subsuelo se precisó con la realización de veintidós (22) sondeos localizados en el área de interés, con profundidades entre 4 m y 10 m, se realizó perforación a percusión y ensayos de penetración estándar a diez (10) sondeos, repartidos en la parte superior, media e inferior con el fin de abarcar la totalidad de alturas del talud.

Se realizó registro continuo del material encontrado, se realizó perforación a percusión y ensayos de penetración estándar se hizo a profundidades de 1.5m 6.0m y 9.0m de profundidad con el muestreador tipo SPT, el cual se hincó en el terreno con la ayuda de un martillo de 70.00 Kg.

Los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos incluyeron aquellos de caracterización donde se hicieron límites líquidos, límites plásticos y granulometrías, clasificación de suelos; los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos fueron el peso unitario, el corte directo, la compresión inconfiada y gravedad específica de sólidos.

### ANÁLISIS DE LA ESTRATIGRAFÍA

Con el apoyo de las visitas de campo, de la información recopilada en la campaña de exploración del subsuelo y del levantamiento topográfico del terreno, se configuraron los perfiles estratigráficos representativos de las secciones del talud, siguiendo líneas a máxima pendiente, necesarias para realizar los análisis de estabilidad.

### OBTENCIÓN DE PARÁMETROS

Los parámetros de los suelos encontrados se obtuvieron a partir del cálculo del promedio de las muestras tomadas en cada uno de los sondeos y ensayadas en el laboratorio, con compresiones inconfiadas, cortes directos, pesos unitarios y gravedades específicas. Posteriormente se obtuvieron los valores promedios totales para comparar resultados y determinar variaciones sensibles de valores.

## ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Para incluir en la amenaza los eventos detonantes, se realizó un análisis de estabilidad de la ladera para las secciones de interés geotécnico, en condición estática con coeficiente de presión intersticial  $R_u$ , el cual depende de la lluvia, y en condición pseudo estática con  $R_u$ .

Las modelaciones y análisis de estabilidad se realizan con la premisa de analizar 4 escenarios:

- Escenario en condiciones iniciales.
- Escenario en condiciones críticas 1. (Reduciendo cohesión en un 30%)
- Escenario en condiciones críticas 2. (Reduciendo la cohesión en un 40% y el ángulo de fricción en un 20% para el estrato de ceniza, y para el estrato de suelo residual un 40% y 10% respectivamente).
- Escenario en condiciones críticas de deslizamiento. (Reduce la cohesión en un 50% y el ángulo de fricción en un 50% para el estrato de ceniza, y para el estrato de suelo residual un 30% y 20% respectivamente).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

La posible inestabilidad en un talud, y precisamente el caso del talud inferior, como el estudiado, se asocia a factores contribuyentes y factores detonantes: -

- Los factores contribuyentes a la inestabilidad de un talud con espesores importantes de suelo, se asocian a las pendientes fuertes de la ladera, la presencia de áreas de recarga de aguas de infiltración, la ausencia de estructura hidráulicas para el ordenamiento de las aguas pluviales y de escorrentía, la calidad de los materiales que conforman la ladera, entre otros. -
- Los factores detonantes para el deslizamiento presentado se asocian a las lluvias fuertes, que generaron caudales de aguas infiltradas en la berma intermedia y aguas de escorrentía concentradas en la corona del talud inferior, la erosión severa de los suelos plásticos superficiales de la corona, hasta los niveles de los suelos granulares (lapilli), donde ocurrió una infiltración masiva a través de estos estratos granulares, la saturación súbita; la pérdida de resistencia de los materiales y el movimiento en masa.
- Al verificar la estabilidad original de la ladera se puede concluir que el plano de falla no alcanza el pie del talud, y desde que no exista una caída drástica en los parámetros geomecánicos en los estratos de ceniza volcánica, el talud es estable, siempre y cuando se realicen las medidas necesarias para el manejo de



## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

las aguas y las coberturas vegetales abriguen el suelo, conservando su plasticidad.

- La masa del cuerpo del deslizamiento está conformada por suelos de ceniza volcánica y saprolitos; se encontró que los materiales de la masa movilizada presentaron alta saturación.
- Realizar el ordenamiento y el manejo de las aguas pluviales y de escorrentía en las coronas de los taludes con el fin de conservar la estabilidad frente a procesos de erosión y movimientos en masa de volúmenes superficiales de material.
- Se recomienda realizar la impermeabilización de las áreas que por su nivelación y extensión se convierten en áreas de recarga de acuíferos y la saturación de los suelos por lluvias acumuladas.
- Es necesario establecer coberturas vegetales protectoras conformadas por arvenses y arbustos, instaladas en los taludes y las bermas con el fin de proteger los suelos de las variaciones de los factores del clima (temperaturas altas, vientos fuertes, saturación excesiva, luminosidad alta), conservando su plasticidad y estabilidad, además de dotar el suelo de raíces que contribuyen con su refuerzo a la estabilidad de los taludes.
- Se realizó un levantamiento topográfico para el chequeo del tratamiento por parte del Ingeniero Geotecnista
- El tratamiento de taludes se encuentra en el proceso de construcción de zanjas colectoras en concreto, y en el proceso de implantación de especies nativas adecuadas para la protección del talud. Estos trabajos se encuentran parcialmente ejecutados y están suspendidos.
- El tratamiento tiene zanjas colectoras construidas con un recubrimiento de plástico, el cual representa una obra provisional y se puede deteriorar rápidamente con el sol y el agua.
- Las especies nativas sembradas corresponden a vetiver, empradizarían y maní forrajero, se han presentado dificultades en determinadas zonas para que las plantas crezcan de manera satisfactoria, por esta razón el constructor experimenta con diferentes especies para procurar la protección de los taludes con especies adecuadas. Se realizó ensayo con manto de PVC el cual no dio los resultados esperados. Se ensaya con la implantación de otras especies. El constructor tiene programado la protección de los taludes con las especies o los sistemas que den resultados satisfactorios.
- El sistema se encuentra incompleto respecto del manejo de aguas en cuanto a las zanjas colectoras sin terminar y la terminación de las obras de entregas

- Se tiene programada una pantalla en concreto con anclajes pasivos en un sector medio inferior para estabilizar una zona cuyo tipo de suelo requiere de dicha estructura.
- Algunos sectores del tratamiento se encuentran contruidos con zanjas colectoras en tierra, o en plástico sin recubrimiento de la berma.
- Se eliminó la vía intermedia proyectada inicialmente y que atraviesa el tratamiento de taludes en su zona media debido a las sobre cargas que tendría que soportar el talud.

**ESTADO ACTUAL****ESTADO ACTUAL TRATAMIENTO DE TALUDES****CONCEPTO DEL INGENIERO CARLOS ENRIQUE ESCOBAR POTES REFERENTE AL TALUD:**

Manizales, noviembre 26 de 2018

Ingeniero

**GERMÁN SAFON BOTERO**

Gerente

**PÓRTICO INGENIERÍA**

Ciudad.

Referencia. Concepto técnico sobre las condiciones de estabilidad del talud occidental del condominio Bulevar del Bosque.

El talud occidental del proyecto Bulevar del Bosque, con alturas de más de 50 metros y pendientes superiores al 100%, está conformado por suelos de ceniza volcánica que yacen suelos residuales de la unidad Quebradagrande y el macizo rocoso conformado por rocas blandas y fracturadas. Esta secuencia litológica es típica en la región y genera una serie de dificultades en las obras de ingeniería y urbanismo, cuando se realizan taludes de corte, vinculados con la disminución de la permeabilidad con el incremento de la profundidad, por la presencia de las capas de suelos residuales arcillosos y la altura y esbeltez de las colinas.



## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

El conflicto por la reducción de la permeabilidad se atiende con la instalación de sub-drenes en los diferentes niveles del talud y el ordenamiento de las aguas pluviales, de escorrentía y freáticas con la construcción de estructuras hidráulicas.

Al evaluar la estabilidad del talud se encuentra que al realizar el ordenamiento de las aguas se controla el exceso de presión de poro y con ello se conservan estables los suelos. Sin embargo, otro factor detonante de deslizamientos potenciales del talud es el sismo. Los sismos son la propagación de energía por ondas que se traducen en velocidades que ocurren en las unidades litológicas. Las velocidades de onda en los suelos de cenizas volcánicas y residuales poco consolidados son bajas, se incrementa el riesgo de deslizamiento de los suelos y los daños de las edificaciones con cimentaciones superficiales.

La configuración morfológica del talud occidental del Proyecto por una colina alta y esbelta, contribuye a incrementar las velocidades del suelo por sismos, es riesgo potencial de destrucción de edificaciones y de deslizamientos por sismos. Esto ocurre porque las colinas altas y estrechas se asimilan a un péndulo invertido donde las aceleraciones son más altas en la cima de la colina y con ella los movimientos de los materiales.

Este efecto es muy crítico en la corona de la colina debido a la existencia de una cuenca erosiva en la ladera occidental de la colina, generada por procesos denudativos severos donde se combinaron movimientos en masa y erosión concentrada.

Otra forma de atender la inestabilidad potencial del talud por sismo es la construcción de estructuras de contención tipo pantallas ancladas. Esta solución no atiende la estabilidad de las estructuras construidas en la corona. Si bien, las estructuras atienden el talud, las edificaciones continúan vulnerables a daños o colapso por sismo.

### **Recomendación.**

La solución integral para mitigar el riesgo por inestabilidad del suelo por movimientos en masa, causados por sismos es la excavación de la corona de la colina para disminuir la altura de la colina. Con la excavación de la corona se alcanzan varios objetivos:

**Primero.** Con la excavación en la corona se retira el volumen de suelos de ceniza volcánica

**Segundo.** Al reducir la altura total se incrementa el ancho de la corona y se disminuye el efecto de péndulo invertido, mejorando la respuesta de la colina frente a un sismo.

**Tercero.** Con la reducción de la altura de la colina se reduce la altura de los taludes y se disminuyen sus pendientes, permitiendo el incremento de la estabilidad general de los taludes por el cambio morfológico de los taludes.

**Cuarto.** Las unidades litológicas que conforman los taludes finales, después de la excavación, se desempeñan mejor cuando están más consolidadas y dominan los macizos rocosos superficiales.

**Quinto.** Se facilita el ordenamiento de las aguas pluviales y de escorrentía en la corona de la colina, al configurar áreas con pendientes predeterminadas que permitan captar, conducir y disponer las aguas en sitios adecuados.

**Sexto.** Se facilita el establecimiento y arraigo de la vegetación, mediante la siembra de plantas herbáceas que controlen la erosión y árboles de porte medio y alto que regulen aguas, vientos, ruido y olores, además de controlar temperaturas y humedades relativas.

**Séptimo.** Se retiran las edificaciones de la cima de la colina que tienen alto riesgo de sufrir daños o colapso por sismos.

Atentamente,

CARLOS ENRIQUE ESCOBAR POTES  
I.CI Msc.





## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

### RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES DE LA SCIA

- Se recomienda implementar las recomendaciones del Ing. Escobar Potes en su comunicación del 26 de noviembre de 2018
- Se recomienda la terminación del sistema de manejo de aguas ya que su no terminación puede causar desbordamientos y fallas que pueden afectar la estabilidad de los taludes.
- Se recomienda la construcción de zanjas colectoras en concreto reemplazando las zanjas colectoras en plástico y terminar las iniciadas.
- Se recomienda la impermeabilización de las bermas con placa en concreto para evitar zonas de infiltración.
- Se recomienda terminar el sistema de entrega de aguas.
- Se recomienda la terminación de la protección de los taludes con especies nativas adecuadas. Se recomienda la implantación de pasto en cortes cuadrados con presencia de capa de tierra negra que garantice su desarrollo.
- Se recomienda el estricto manejo y control de aguas superficiales y subsuperficiales tal como lo determina el estudio realizado por la firma IBSCO.
- Se recomienda el estricto mantenimiento y vigilancia del talud y de su manejo de las aguas, zanjas colectoras y canales, monitoreando su comportamiento y posibles fallos, y solucionando los fallos puntuales con concentraciones de aguas superficiales o infiltradas que pueden generar daños más graves.
- Se recomienda implementar instrumentación y monitoreo de la ladera con mojones de control, Freatímetros e inclinómetros para determinar posibles movimientos, asentamientos, niveles freáticos y superficies de falla.
- No se observan fallos, asentamientos, grietas en el talud no obstante las obras inconclusas. Solo se observan algunos desprendimientos superficiales puntuales.

### RESPONSABILIDAD DEL ESTUDIO Y DE LAS OBRAS

La SCIA no es responsable de los resultados del estudio, ni de las premisas, hipótesis, métodos, investigaciones e informaciones utilizadas por el ejecutor del mismo, ni tampoco de las conclusiones que en materia de riesgo por proceso de inestabilidad se obtienen de los resultados del trabajo. Todos los aspectos enunciados son de directa responsabilidad técnica del que realiza las investigaciones y los análisis geotécnicos, hidrológicos, o de cualquier tipo de investigación o diseño contenidos en el documento y son de directa

El estudio y todas las obras que se ejecuten son de la directa responsabilidad del constructor y del proyectista.

*Handwritten signature and date: 16/12/01*

ING JOSE EDUARDO ECHERVERRI DE LA ROCHE  
Presidente SCIA

*Handwritten signature*  
ING. MARCELO GIRALDO HURTADO  
Ingeniero SCIA



USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

SCIA

## SOCIEDAD CALDENSE DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

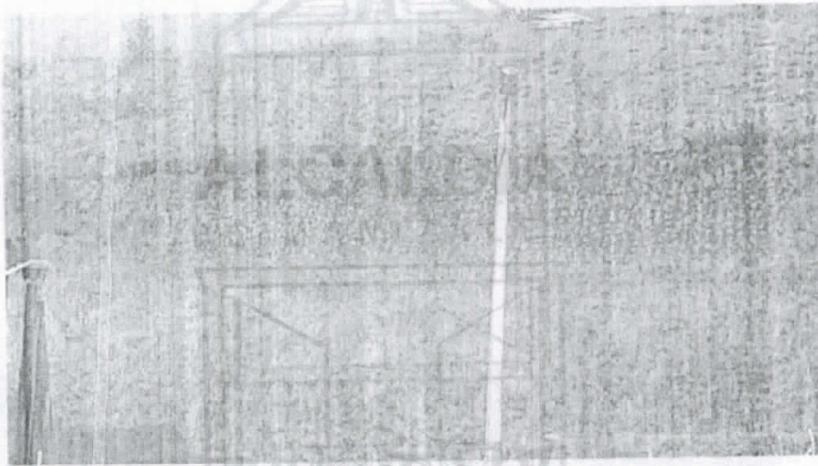
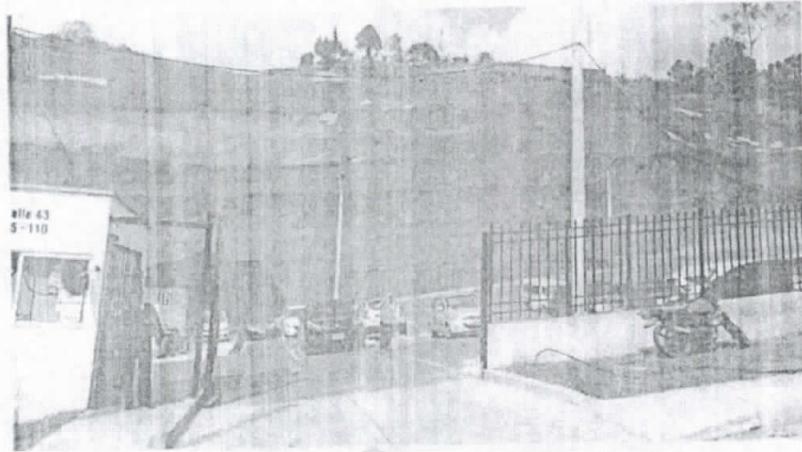
### ANEXO FOTOGRAFIAS



EDIFICIOS CONSTRUIDOS Y TALUD



TALUD PARCIALMENTE PROTEGIDO



TALUD PROTEGIDO CON PASTO  
Y PASTO EN CRECIMIENTO

USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

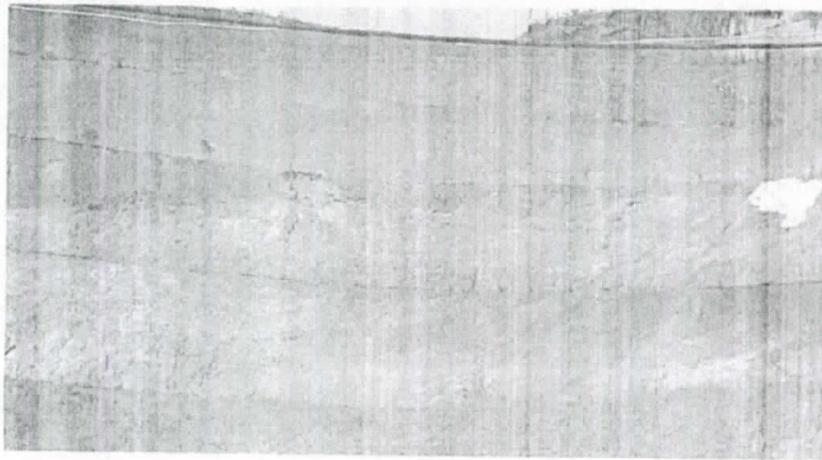
USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

SCIA

SOCIEDAD CALDENSE DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS

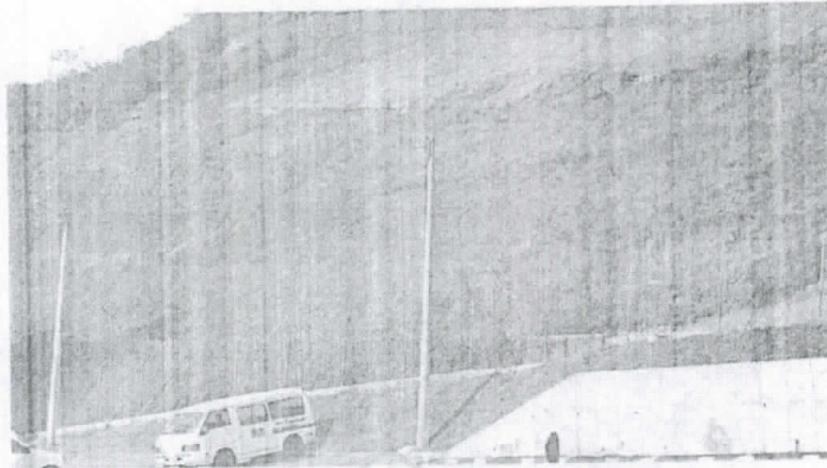
REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---

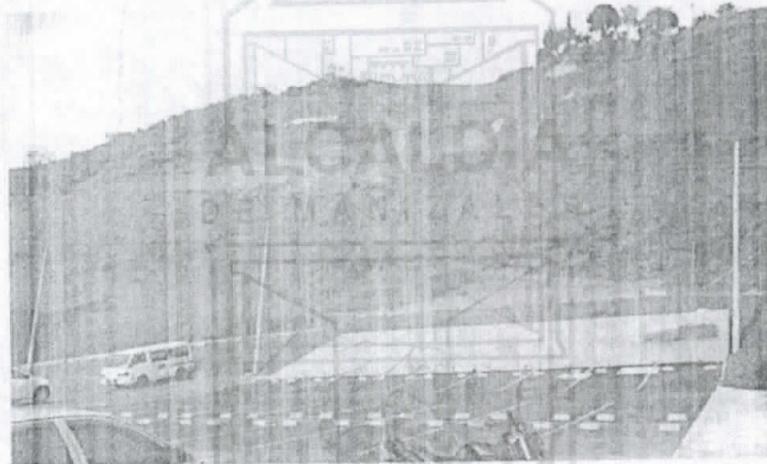


TALUD DESPROTEGIDO



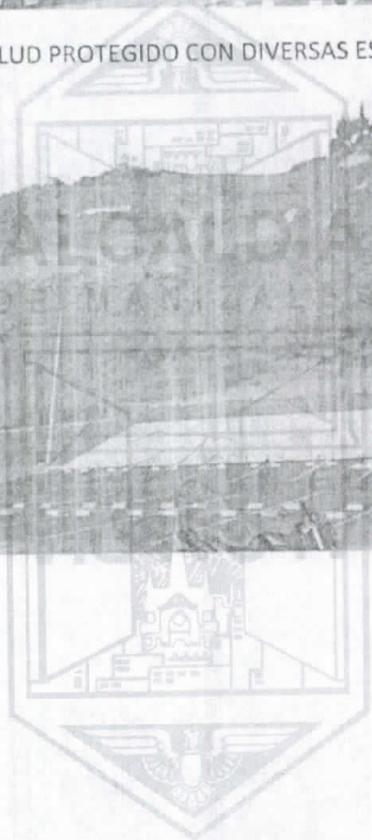


TALUD PROTEGIDO CON DIVERSAS ESPECIES



USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

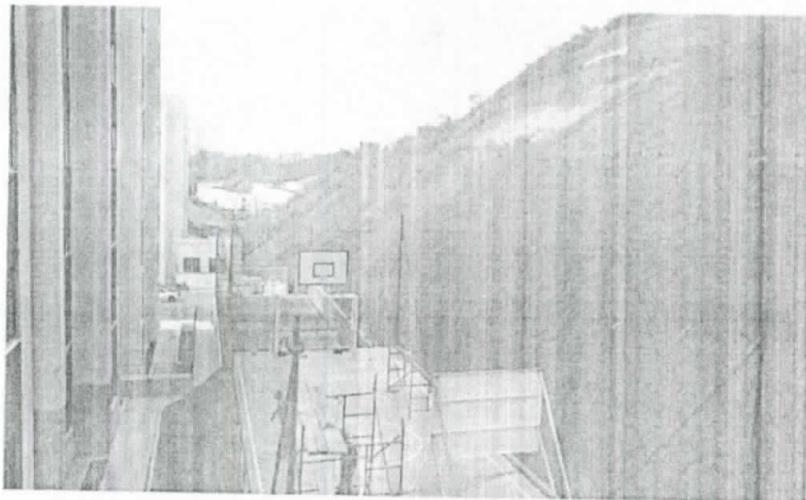
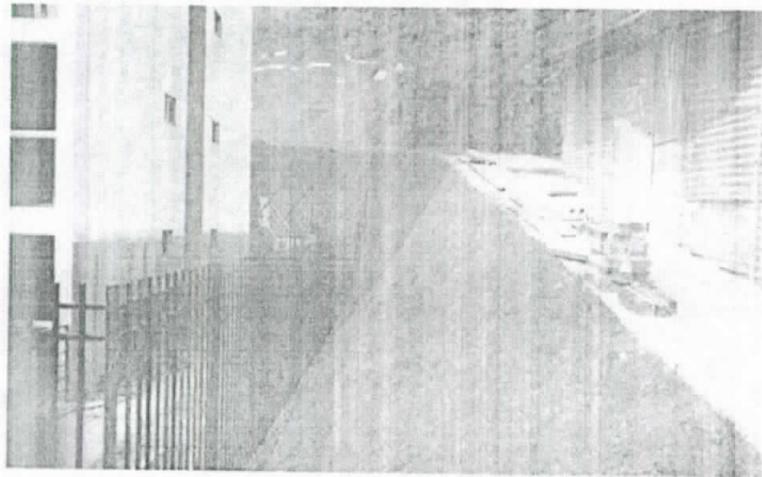


SCIA

SOCIEDAD CALDENSE DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

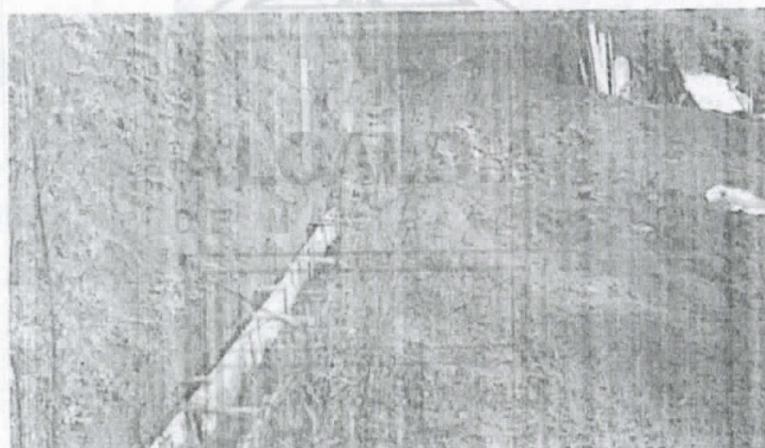
---



TALUD PARTE BAJA EDIFICIOS



ZANJA COLECTORA EN MAL ESTADO SIN MANTENIMIENTO



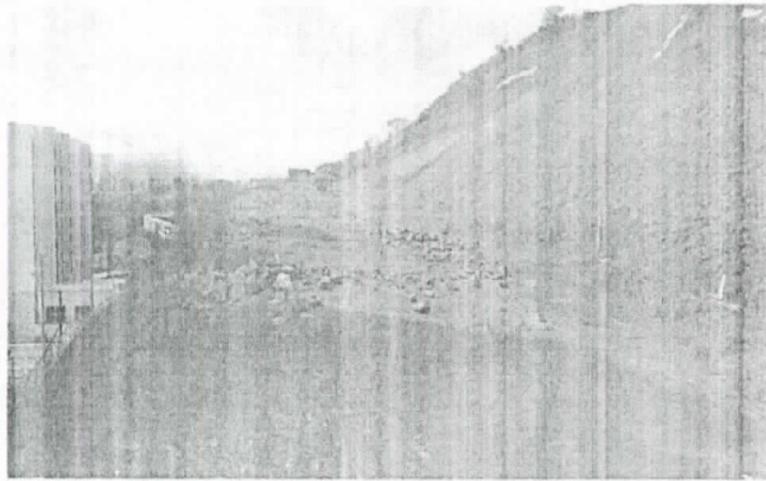
ZANJA COLECTORA CON FORMAleta Y SIN ENTREGA DE AGUAS

SCIA

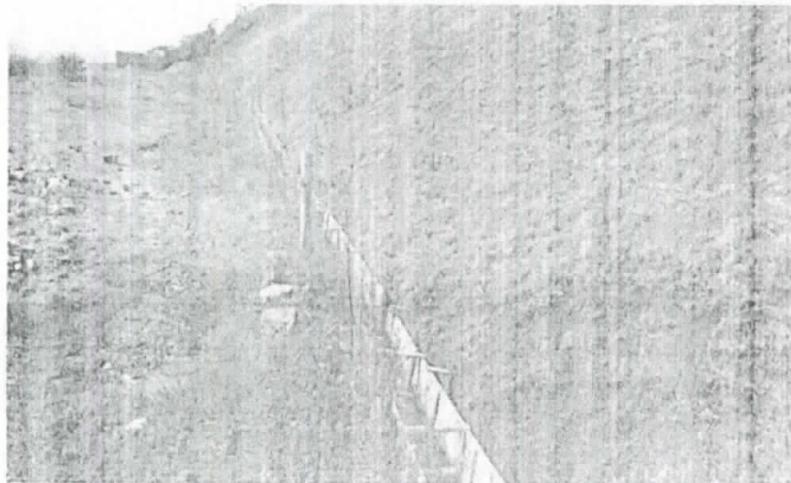
SOCIEDAD CALDENSE DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS

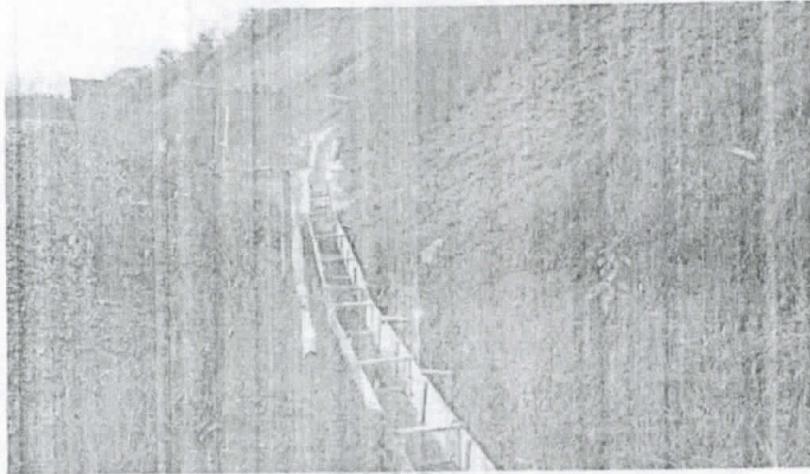
REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---



BERMA SIN IMPERMEABILIZAR





ZANJA COLECTORA FORMALETIADA SIN FUNDIR  
Y ZONA CON VETIBER



ZANJAS COLECTORAS FUNDIDAS

USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

SCIA

SOCIEDAD CALDENSE DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

---



IMPLANTACION CON VETIBER



TALUD DESPROTEGIDO CON EROSION SUPERFICIAL



TALUD DESPROTEGIDO CON EROSION SUPERFICIAL



USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

USO OFICIAL - ALCALDIA DE MANIZALES

SCIA

SOCIEDAD CALDENSE DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS

REGIONAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS  
CUERPO CONSULTIVO DE LOS GOBIERNOS DEPARTAMENTAL Y MUNICIPAL

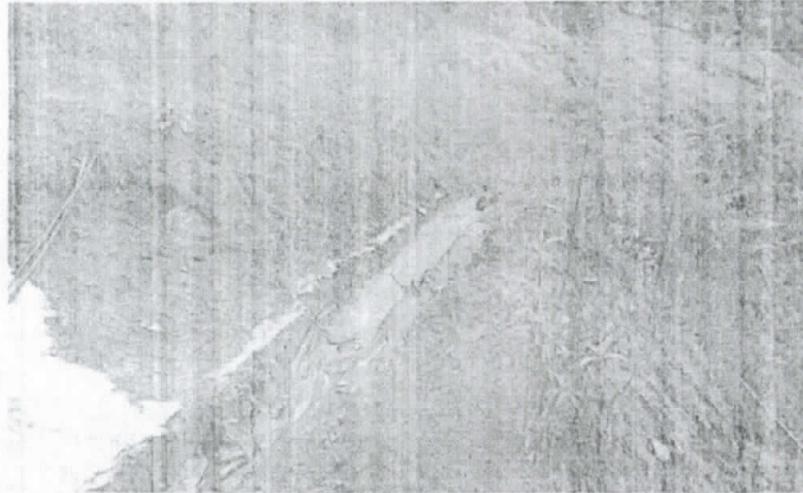
---



ZANJA COLECTORA REVESTIDA CON PLASTICO



ZANJA COLECTORA REVESTIDA CON PLASTICO



ZANJA COLECTORA CON FALTA DE MANTENIMIENTO Y SIN ENTREGA ADECUADA



USO OFICIAL - ALCALDÍA DE MANIZALES

USO OFICIAL - ALCALDÍA DE MANIZALES

