

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

I. IDENTIFICACIÓN.

Expediente	No Aplica.		
Radicación	No Aplica		
Solicitante o Contraventor	Alcalde Municipal		
Representante Legal	Ramiro Hernández Martínez		
Identificación	NIT. 899.999.707-8		
Domicilio Solicitante	Alcaldía Municipal Calle 5 N° 3 - 16		
Teléfonos Solicitante	(1)8392615, 3176489325		
Municipio	Nilo		
Vereda	Las Brisas		
Predio	Quebrada Malachí		
Ubicación	Coordenadas Este: 934971 – Norte: 970607 (Sistema de Coordenadas Magna-Sirgas)		
Cédula Catastral	No Aplica		
CIIU	No Aplica.		
Asunto	Solicitud de visita técnica, para verificar la realización de posibles intervenciones y efectuar estudio hidráulico sobre la quebrada Malachí, por caída de la banca y deslizamientos presentados sobre la vía que conduce de Nilo al municipio de Agua de Dios.		
Objetivo	Realizar visita al punto crítico identificado por el municipio producto de la creciente de la quebrada Malachí.		
Fecha Visita	Enero 14 de 2.014		
Tipo	Tramite por Decidir	Seguimiento y Control	Evaluación de Documentación
	Permisivo	Permisivo	Permisivo
	Sancionatorio	Sancionatorio	Sancionatorio
	X Otro		

II. ANTECEDENTES

Mediante solicitud de los alcaldes municipales durante la visita realizada por el Director General de la Corporación, el Doctor Ignacio Ballesteros a la Oficina Provincial Alto Magdalena, la semana del 27 al 31 de enero del 2014, requieren que la CAR verifique las zonas establecidas, como zonas de alto riesgo, priorizando así los puntos con posible afectación a la comunidad.

En el punto ubicado en la vereda Malachí sector las brisas, del municipio de Nilo se verifica un caso de deslizamiento y caída de la banca en la vía que de Nilo conduce al municipio de Agua de Dios.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

III. INFORME DE VISITA

La visita se realizó el día 14 de Enero de 2.014 atendiendo lo solicitado por el señor alcalde de Nilo, Doctor Ramiro Hernández Martínez el día 27 de Enero de 2014.

Asistentes:

NOMBRE	CARGO
CARLOS ANDRES RODRIGUEZ	CONTRATISTA GESTION DEL RIESGO - CAR
MARIA FERNANDA HUERFANO CUILLOS	ENLACE GESTION DEL RIESGO – CAR, OPAM

Desarrollo de la Visita:

Se da inicio a la visita el día 14 de Enero de 2014, desplazándose desde la Oficina Provincial Alto Magdalena, hacia el municipio de Nilo. Una vez en él, sobre la vía principal del municipio se toma la carretera que de Nilo comunica al municipio de Agua de Dios, la cual se encuentra limitada por los predios Aguas Calientes y Bello Horizonte; 3,5 km más adelante se encuentra el punto de afectado, identificado por las coordenadas Norte: 970607, Este: 934971.

Una vez en la zona, se logra evidenciar la afectación causada por la quebrada Malachí; en ella se observa un desprendimiento que forma parte de la banca debido a las crecientes, así como el material arrastrado por dicho desprendimiento. Igualmente, durante la visita se observó la presencia de una escorrentía localizada en los predios del sector oriental de la zona, la cual drena sobre la vía y descarga sus aguas en la quebrada.

En la zona aledaña al desprendimiento, se encuentra un muro de contención que al parecer logró evitar una afectación mayor; no obstante, presenta índices de falla y no garantiza la disipación de la energía de descarga.

En el transcurso de la visita, se evidenció que el desprendimiento ha sido acrecentado por la falta de obras de contención o intervención alguna para corregir las afectaciones causadas por la quebrada en épocas de alta intensidad de precipitación, así como el manejo de aguas de escorrentía sobre la vía. Igualmente se aprecia que en el lecho del cauce no se han realizado obras preventivas y de mantenimiento.

En el lugar se observó, que sobre el talud marginal se instalaron bolsacretos para estabilizar provisionalmente el terreno, sin embargo se han visto afectados por la inestabilidad del suelo a causa de las condiciones morfo dinámicas de la fuente. (Ver fotografía 1)

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**



Fotografía 1. Bolsacretos caídos sobre la quebrada Malachí por desestabilización del terreno y pérdida de la banca por ambos lados del muro de contención.

Sobre el costado derecho de la vía, se evidencia la formación de un meandro que se encuentra socavando el talud izquierdo o inferior de la banca, debido a que el trazado vial colinda tangencialmente a la curva del cauce y se expone a la concavidad de la misma.

Esto permite, que el agua impacte de manera frontal al talud izquierdo, generando sustracción de material y desestabilizando los montículos en contacto directo con la curva del afluente. (Ver fotografía 2)

Igualmente, se logra evidenciar un muro de contención, el cual sufrió un rompimiento de aproximadamente 8 (ocho) metros a consecuencia de crecidas súbitas.



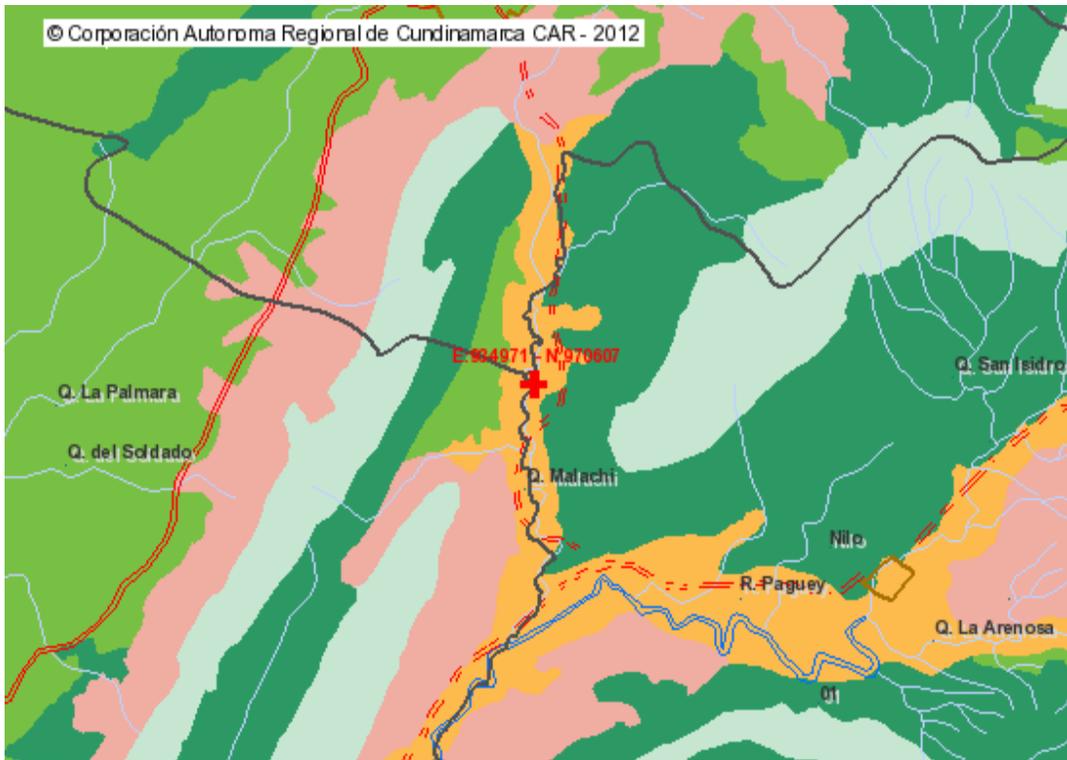
Fotografía Nº 2. Parte inicial del meandro que se encuentra socavando el talud izquierdo de la banca de la vía.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

IV. EVALUACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

USO DEL SUELO



Gráfica 1. Ubicación de la zona de estudio.

De conformidad con el Acuerdo N° 004 de 2001, por medio del cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Nilo, la zona aledaña a la vía se encuentra determinada como zona Agropecuaria de uso tradicional (Artículo 61).

Cabe destacar igualmente, que la quebrada Malachí hace parte del sistema hídrico del municipio de Nilo y por tanto, debe respetarse la franja de protección de 30 metros paralela al nivel máximo de las aguas de la quebrada.

V. CONCEPTO TÉCNICO

Para la elaboración del concepto técnico se hizo una revisión de información secundaria con el fin de identificar las características físicas a nivel cuenca hidrográfica dentro de la cual se localiza el área de estudio y determinar las posibles causas que actualmente están originando el riesgo debido a procesos de morfología fluvial y manejo de aguas por escorrentía superficial.

Igualmente, se pretende aportar un margen contextual acerca de la geología de la zona, la cual posiblemente influya en los indicadores de afectación evidenciados mediante el presente informe y registrados en la inspección visual.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

5.1 Hidrología e hidráulica

La zona de estudio, se distingue por la ubicación sobre la subcuenca media de la Quebrada Malachí, la cual recibe dos tributarios moderadamente regulares y directos aguas arriba en una topografía considerable y descarga posteriormente al río PaGuey aguas abajo.

La altitud promedio de la zona de estudio fluctúa entre 330 – 332 msnm, lo que indica un sector relativamente plano en sentido paralelo a la dirección de flujo del cauce. Sin embargo, la topografía abrupta, entendida esta como las considerables pendientes en dirección ortogonal a la quebrada y haciendo referencia a la zona montañosa, definen un característico valle de inundación; las altas pendientes descritas en la altimetría cartográfica (Ver gráfica 3), favorecen la escorrentía superficial, así como el incremento en la velocidad media de flujo de los caudales de descarga hacia la fuente que representa el drenaje principal.

Desde el punto de vista hidráulico, este tipo de factores, influyen de manera sistemática en la dinámica fluvial de la Quebrada Malachí, razón por la cual bajo periodos de alta intensidad de precipitación y la confluyente velocidad de descarga, definen un patrón aluvial representativo por alta capacidad de arrastre, dentro del cual la velocidad de flujo adquiere datos variables en función de la geometría del lecho, modificada por del depósito y consolidación de material.

Las fuerzas gravitacionales y el comportamiento morfo dinámico, junto con las condiciones topográficas mencionadas, contribuyen a la sinuosidad del cuerpo de agua; lo que trae como consecuencia la formación de meandros, característicos de valles de inundación y mutación de su línea de flujo a través del tiempo.

Este cambio trae consigo una dinámica fluvial altamente crítica, teniendo en cuenta que se acentúa sobre las rondas hídricas y perjudica las zonas aledañas. Los meandros son curvas pronunciadas que obedecen a la geomorfología típica de cada región, sin contar que influyen factores antrópicos que alteran de manera perjudicial el curso del agua. (Ver gráfica 2)

Se debe tener en cuenta que los ríos son canales a flujo libre, las condiciones hidráulicas se deben a procesos naturales y geológicos, sin embargo la alteración de los mismos por la acción humana, determina graves consecuencias a causa del cambio brusco en su batimetría y las direcciones de flujo.

5.2 Descripción del riesgo por aspectos hidrológicos e hidráulicos

La quebrada Malachí, representa una vertiente con curvas altamente anudadas e infortunadamente ubicadas sobre la zona de estudio, la cual se encuentra adyacente a la carretera Nilo – Agua de Dios, que para el punto de interés, descargan la energía del meandro sobre el talud inferior de la vía. (Ver gráfica 2)

La margen cóncava del meandro, genera erosión y socavación a lo largo de toda la curva, lo cual, desde el aspecto hidráulico, sustrae el material y contribuye a la

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

pérdida del talud, depositándolo sobre el lecho del cauce, disminuyendo su capacidad hidráulica y transportándolo en eventos torrenciales.

El riesgo desde el punto de vista hidráulico, se consolida en la socavación del talud izquierdo, el cual soporta la banca de la vía y hace parte del material de subrasante. Así mismo, se considera que la pérdida del material de la banca genera inestabilidad y contribuye a deslizamientos posteriores.



Gráfica 2. Curva altamente pronunciada debida al meandro formado en la Quebrada Malachí.

Otro riesgo evidenciado se relaciona con la escorrentía superficial debida a precipitaciones, la cual drena directamente sobre la vía en el costado derecho (talud superior) y condiciona un nivel de aguas sobre la parte inferior de la estructura de pavimentos, que igualmente se transmite a lo largo de la banca y termina saturando el talud izquierdo.

La saturación de los taludes contribuye al incremento en la presión de poros debida a la presencia de agua no drenada correctamente, proveniente de escorrentías y sometida a cargas, entre ellas eventuales cargas vehiculares.

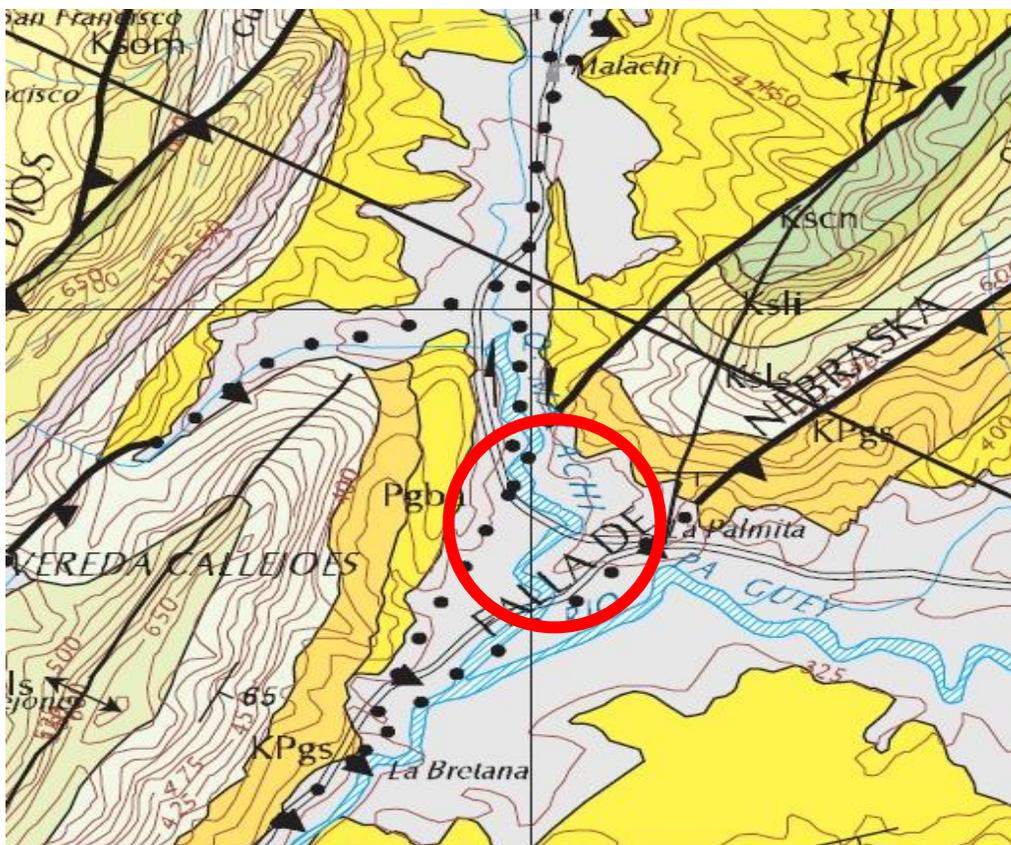
Solo presenta un muro de contención con aparente desagüe (Ver fotografía 2), sin embargo el talud superior de la vía (costado derecho), no cuenta con medidas adecuadas de manejo de aguas, lo que genera un estado de vulnerabilidad de la banca al someterse a elevadas energías de descarga provenientes del talud superior, teniendo en cuenta, que los caudales de escorrentía dependen de la intensidad de la lluvia y del área de drenaje. Bajo este contexto puede intuirse que la vía no cuenta con desvíos o algunas zanjas de coronación que disipen estos fenómenos y el material asume altas condiciones de saturación; eventos que

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

conducen a la falla de la carpeta asfáltica y el colapso progresivo de la banca en dirección al cauce.

5.3 Geología y geomorfología de la zona de estudio



Gráfica 2. Geología y topografía de la zona- INGEOMINAS

La geología de la zona de estudio se caracteriza por afloramientos de material Qcal (aluviones recientes), típicos en depósitos sedimentarios, transportados y de litología detrítica. Pertenecen a la formación Valle Superior del Magdalena y Valle Medio del Magdalena.

Así mismo, su leyenda geológica data del periodo cuaternario y se encuentra en cercanías a la falla de Nebraska.

En material de la zona, específicamente en los depósitos, obedece a cantos rodados, gravas y arenas de tamaños variables.

La topografía de la zona favorece la conformación de meandros, debido a las condiciones de valle aluvial, lo cual indica probabilidad de puntos de inundación y depósitos no consolidados que modifican la línea de flujo. Este tipo de condiciones geomorfológicas influyen en la dinámica del cauce mencionadas en el numeral 5.2 del presente informe.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

5.4 Descripción del riesgo por aspectos geológicos y geomorfológicos

Desde el punto de vista geotécnico, el riesgo obedece a la inestabilidad del talud sobre las márgenes cóncavas del meandro. Este talud, representa la banca hacia el costado en contacto directo con la fuente.

Cabe resaltar que los fenómenos de socavación influyen en gran medida sobre los riesgos por inestabilidad del talud, recordando que genera erosión y disgregamiento de los materiales, alterando las pendientes y sometiendo a condiciones con alta vulnerabilidad de falla.

Sin embargo, se debe contemplar que el riesgo también obedece a la falta de mantenimiento de las aguas por escorrentía en el talud superior, las cuales pueden influir como un factor detonante en un deslizamiento, es decir, someten a los materiales de la banca a altas condiciones de saturación; considerando igualmente, incrementos en la presión hidrostática o presión de poros, sobre cargas en la corona y una inminente liberación de esfuerzos.

El talud de la vía, al encontrarse bajo un estado de esfuerzos, adquiere una baja capacidad de resistencia y posteriormente se producen desplazamientos de material, es decir fallas propias debidas a su inestabilidad. (Ver tabla 1 y Tabla 2)

Tabla 1. Influencia de los diferentes factores en las condiciones de los materiales y de las laderas. Tomado de Ingeniería Geológica, Gonzales de vallejo

	Factores	Influencias y efectos
Condicionantes	Relieve (pendientes, geometría)	Distribución del peso del terreno.
	Litología (composición, textura)	Densidad, resistencia. Comportamiento hidrogeológico.
	Estructura geológica y estado tensional	Resistencia, deformabilidad. Comportamiento discontinuo y anisótropo. Zonas de debilidad.
	Propiedades geomecánicas de los materiales	Comportamiento hidrogeológico. Generación de presiones intersticiales.
	Deforestación	Modificaciones en el balance hídrico. Erosión.
	Meteorización	Cambios físicos y químicos, erosión externa e interna, generación de zonas de debilidad.
Desencadenantes	Precipitaciones y aportes de agua	Variación de las presiones intersticiales y del peso del terreno.
	Cambio en las condiciones hidrológicas	Saturación en suelos. Erosión.
	Aplicación de cargas estáticas o dinámicas	Cambio en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera. Incremento de presiones intersticiales.
	Cambios morfológicos y de geometría en las laderas	Variación de las fuerzas debidas al peso. Cambio en el estado tensional.
	Erosión o socavación del pie	Cambios geométricos en la ladera. Cambios en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera.
	Acciones climáticas (procesos de deshielo, heladas, sequías)	Cambio en el contenido de agua del terreno. Generación de grietas y planos de debilidad. Disminución de las propiedades resistentes.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

Tabla 2. Factores influyentes en el comportamiento geomecánico de los materiales. Tomado de Ingeniería Geológica, Gonzales de Vallejo.

Reducción de la resistencia al corte	Aumento de los esfuerzos de corte
<p>Condiciones iniciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Composición, textura y estructura. — Fracturas y fallas. — Planos de estratificación y de foliación. — Zonas de brechas. — Rocas masivas sobre materiales plásticos. — Alternancia de materiales con diferente permeabilidad. <p>Cambios en los materiales por meteorización y reacciones físico-químicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Desintegración física de rocas. — Hidratación de minerales arcillosos. — Deseccación de arcillas y de rocas arcillosas. — Disolución y lavado de materiales. — Plastificación de arcillas. <p>Cambios en las fuerzas intergranulares debidas al agua y presiones de agua en poros y fracturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Precipitaciones. — Deshielo. — Lagos y embalses. — Riego. — Deforestación. <p>Cambios en la estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Por fisuración en pizarras y arcillas sobreconsolidadas. — Por relajación de tensiones en laderas rocosas en valles o excavaciones. — Por remodelo de suelos finos (arenas, loess) y arcillas sensitivas. <p>Debilitamiento de la resistencia debida a procesos de <i>creep</i></p> <p>Acción de las raíces de los árboles y arbustos.</p> <p>Excavación de madrigueras de animales.</p>	<p>Actuación de esfuerzos transitorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Movimientos sísmicos. — Vibraciones por voladuras, maquinaria y tráfico. — Deslizamientos cercanos. <p>Pérdida de confinamiento lateral y en la base de las laderas:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Erosión del pie de las laderas por ríos, arroyos, olas, mareas, etc. — Lluvias. — Erosión interna o subterránea. — Disolución y lavado del material. — Labores mineras. — Presencia de materiales plásticos infrayacentes. <p>Cambios en la morfología:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Deslizamientos. — Grandes fallas. <p>Sobrecargas naturales:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Peso de la lluvia, nieve y agua de acuíferos. — Acumulación de derrubios, coluviones o masas deslizadas. — Vegetación. <p>Sobrecargas antrópicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Rellenos, escombreras y acopio de materiales. — Edificios y otras estructuras. — Cultivos y riego de laderas. <p>Otras acciones antrópicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Excavaciones. — Retirada de elementos de contención. — Construcción de embases y lagos. <p>Presión lateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Agua en grietas y cavidades. — Hielo en grietas. — Presencia de materiales expansivos. — Movilización de esfuerzos residuales. <p>Procesos volcánicos.</p>

5.5 Aspectos generales

Se debe descartar que la pérdida de la banca obedezca únicamente a la socavación; son dos los fenómenos que actualmente confluyen sobre los riesgos presentes.

Por esta razón, la instalación de bolsacretos no adquiere un comportamiento óptimo y se ha visto comprendida su capacidad para soportar eventos torrenciales. Los bolsacretos son usados comúnmente para el control de erosión y socavación sobre las márgenes de los ríos e inclusive la provisional estabilidad del terreno.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

Sin embargo, en este caso el mejoramiento mediante este tipo de intervenciones no abarca la totalidad del problema, como ya fue mencionado, su función radica en el control de erosión y estabilidad provisional, pero no contempla directamente los fenómenos de escorrentía sobre el talud; esto, sin contar la calidad de su planeación, proceso constructivo y correcta cimentación.

VI. RECOMENDACIONES Y OBLIGACIONES:

Según las primeras observaciones, información preliminar, información tomada en campo e información complementaria junto con la descripción, a continuación se presentan algunas recomendaciones pertinentes que deberán ser efectuadas a corto plazo, para la mitigación del proceso de socavación e inestabilidad que se ha evidenciado mediante el presente informe.

Como primera medida, se recomienda la limpieza del material sedimentado sobre la margen convexa del meandro (Ver gráfica 2), sin alterar considerablemente la sección actual del cauce. Esta medida, comprende el aumento del área hidráulica con el fin de garantizar una correcta evacuación de caudales en crecientes súbitas. El material, puede disponerse sobre las zonas socavadas, antes o luego de efectuar la repotenciación de los bolsacretos.

La medida anterior comprende una modelación hidráulica preliminar, que permita abarcar con exactitud el volumen de limpieza, en función de garantizar una sección transversal óptima para la evacuación de caudales; lo que trae consigo una ampliación del encausamiento estrecho hacia el talud marginal, permitiendo la disipación de la energía de impacto.

Como segunda medida, se debe efectuar una repotenciación de los bolsacretos, basada en el concepto de un especialista, con el fin de precisar a detalle y a criterio de su ejercicio, el retiro o adquisición de nuevas unidades; así mismo, dictar especificaciones técnicas para su proceso constructivo.

Se recomienda efectuar un terrajeo en el talud y específicamente los tramos de material in situ, los tramos con instalación de bolsacretos comprenderán esta medida bajo su proceso preliminar de instalación.

Finalmente, se deben efectuar obras de drenaje sobre el talud superior de la vía, bien sea la construcción de zanjas de coronación, disipadores de energía u obras de drenaje superficial y subsuperficial, con el fin de evitar altos grados de saturación. Esta medida comprende un concepto preliminar de especialista, para garantizar ejecuciones a detalle y posteriormente efectuar las recomendaciones de monitoreo pertinentes.

De igual forma, se debe realizar el respectivo trámite de permisos ante las autoridades competentes, así como remitir el presente informe a la Alcaldía Municipal de Nilo y al Consejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres para los fines pertinentes.

Informe Técnico No. de

**Verificación zona de amenazas y/o riesgos de Origen Natural
Municipio Nilo, Quebrada Malachí**

Es el informe,

MARIA FERNANDA HUERFANO
CUBILLOS
Contratista Enlace GR- CAR - OPAM

CARLOS ANDRES RODRIGUEZ
Contratista Gestión del Riesgo – CAR

JOSE GREGORIO ESPEJO JIMENEZ
Vo. Bo. Jefe Oficina Provincial Alto Magdalena