

**Informe Técnico No.                    de**  
**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

**I. IDENTIFICACIÓN.**

Expediente	No Aplica.		
Radicación	No Aplica		
Solicitante o Contraventor	Alcalde Municipal		
Representante Legal	Guillermo González Bernal		
Identificación	N/A		
Domicilio Solicitante	Cas de Gobierno Municipal		
Teléfonos Solicitante	8370086		
Municipio	Jerusalén		
Vereda	El Hatillo		
Predio	La Granja		
Ubicación	Coordenadas E:927231; N:995630 (Sistema de Coordenadas Magna-Sirgas)		
Cédula Catastral	No Aplica		
CIU	No Aplica.		
Asunto	Punto crítico identificado y zona de amenaza. Riesgo presentado por el río Seco, municipio de Jerusalén.		
Objetivo	Realizar verificación del riesgo generado por socavación en el sector denominada La Granja, municipio de Jerusalén.		
Fecha Visita	Mayo 10 de 2014		
Tipo	Tramite por Decidir	Seguimiento y Control	Evaluación de Documentación
	Permisivo	Permisivo	Permisivo
	Sancionatorio	Sancionatorio	Sancionatorio
	X Otro		

**II. ANTECEDENTES**

El alcalde municipal de Jerusalén, el doctor Guillermo González Bernal, solicitó verificar la zona en riesgo por socavación presentada en el predio denominado La Granja, ubicado en la vereda El Hatillo, municipio de Jerusalén.

**III. INFORME DE VISITA**

La visita de campo se realizó el día 31 de enero del 2014, atendiendo a la solicitud hecha por la Alcaldía Municipal.

En esta visita la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, envió profesionales especialistas en temas hidráulicos y geotécnicos, con el fin de evaluar

**Informe Técnico No.                    de**

**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

técnicamente la posibilidad de realizar obras de adecuación hidráulica en la zona afectada por socavación sobre el río Seco y de esta forma minimizar el posible riesgo al que se encuentran expuestas las viviendas ubicadas cerca de la zona de ronda del río.

Asistentes:

NOMBRE	CARGO
MARIA FERNANDA HUERFANO	ENLACE GESTION DEL RIESGO CAR - OPAM
CARLOS ANDRÉS RODRÍGUEZ	INGENIERO CONTRATISTA - GITGR

Desarrollo de la Visita:

La visita se realizó el día 10 de Mayo del 2014 al predio del señor Luis Fonseca, quien ha sido afectado por las pérdidas de terreno sobre la margen izquierda del río Seco, (aproximadamente 1 hectárea de terreno de su propiedad). Las coordenadas de la zona son N: 995630 y E: 927231, ubicación que se demuestra a continuación en el siguiente registro fotográfico.



**Fotografía 1. Socavación de la margen izquierda del cuerpo de agua, afectaciones a los predios aledaños al río Seco.**

En la zona afectada, se determina una denominada socavación general o normal, ya que el descenso del fondo del río producto de la creciente debido a las fuertes lluvias, aumenta la capacidad de arrastre de material sólido que en su momento adquirió la corriente, en virtud de su mayor velocidad. La erosión presentada en la zona afectada se debe al aporte de sólidos que transporta el cauce aguas abajo a una cierta sección. (Ver fotografía 1).

Para el transecto evaluado en la visita, se establecieron los puntos críticos afectados que obedecen al orden natural y presentan condiciones de amenaza por erosión y socavación en el sector evaluado ante un evento de la creciente del cauce y las afectaciones ambientales con las consecuentes pérdidas económicas (viviendas aledañas) que podrían ocurrir.

El proceso erosivo es producto de acciones con características naturales (suelo meteorizado e inestable, presencia de fallas geológicas, aguas lluvias y escorrentías, litología, acción de la fuerza de gravedad etc.), ya que es evidente la vulnerabilidad en el sector debido a la carencia de estructuras de mitigación o estudios previos enfocados a la eliminación de los efectos causados por situaciones naturales del río. (Ver fotografía 2)

**Informe Técnico No.            de**  
**Seguimiento y monitoreo al riesgo**



**Fotografía 2. Predios afectados por el desbordamiento del río Seco.**

Se presenta una curvatura pronunciada, teniendo en cuenta que la velocidad de flujo es mayor en la parte externa de la curva con respecto a la parte interna, se conforman islotes los cuales obligan a cambiar la dirección de flujo del agua, socavar y degradar la margen del río. Fenómeno que incrementa en épocas de invierno o cuando el nivel de agua aumenta sustancialmente. (Ver fotografía 3)

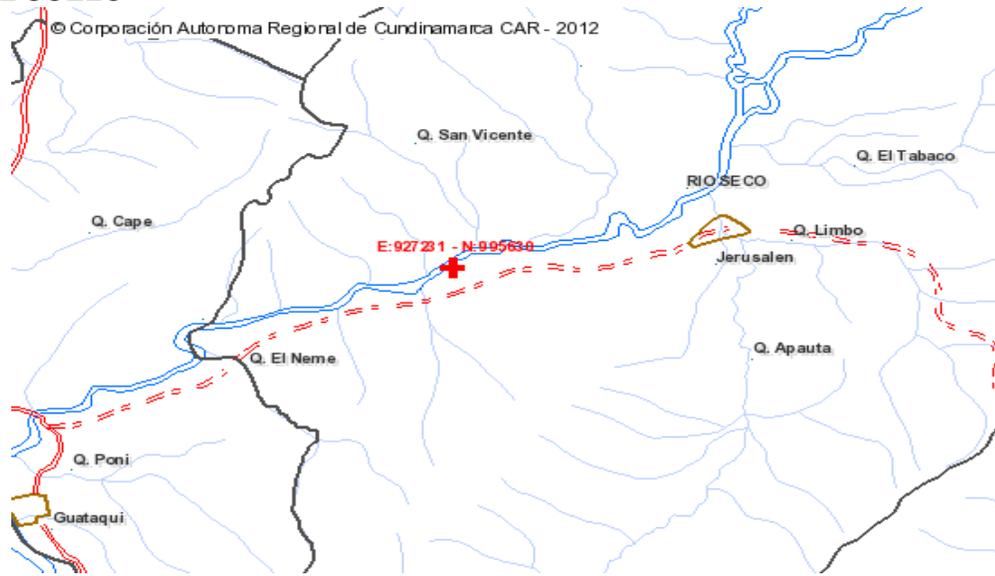


**Fotografía 3. Ubicación del punto identificado en la vereda El Hatillo con coordenadas Este: 927231 y Norte: 995630. Erosión por socavación, talud de aproximadamente un kilómetro hacia la margen izquierda donde se evidencia la condición de vulnerabilidad de este tramo o sector ante procesos de socavación del río.**

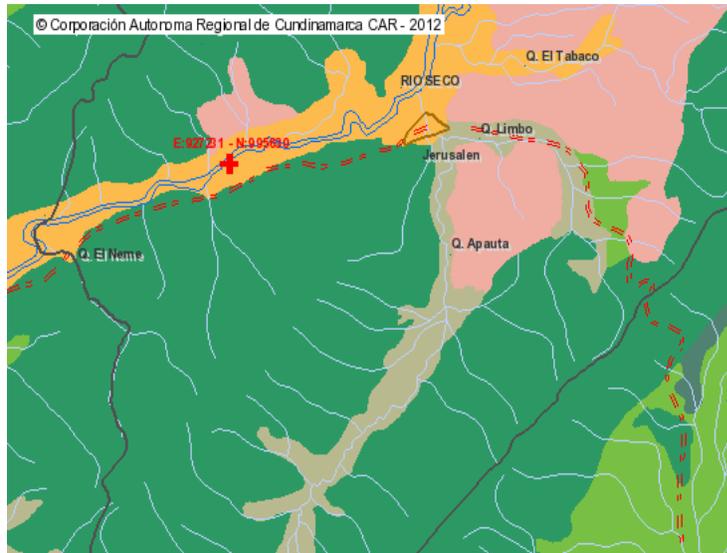
**Informe Técnico No.                    de**  
**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

**IV. EVALUACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

**USO DEL SUELO**



**Figura 1. Georeferenciación de la zona afectada denominada La Granja, vereda El Hatillo.**



**Figura 2. Aptitud del suelo de la zona afectada. Área determinada como tierras para agrosistemas intensivos en áreas mecanizables con restricciones ambientales severas.**

**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 de inundación debido a procesos de morfología fluvial.

En primera instancia, el diagnóstico preliminar incurre en la caracterización de la fuente, concepto que es abordado desde las disciplinas que confluyen en los indicadores de

**Informe Técnico No.                    de**

**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

afectación, las cuales son la geotecnia e hidrotecnia, ligadas a procesos geológicos naturales de la cuenca hidrográfica. Para ello, a continuación se presenta un margen contextual, que busca soportar los criterios técnicos en función de mitigar el riesgo presentado, aportar al seguimiento y control de la fuente y posteriormente recomendar medidas de protección.

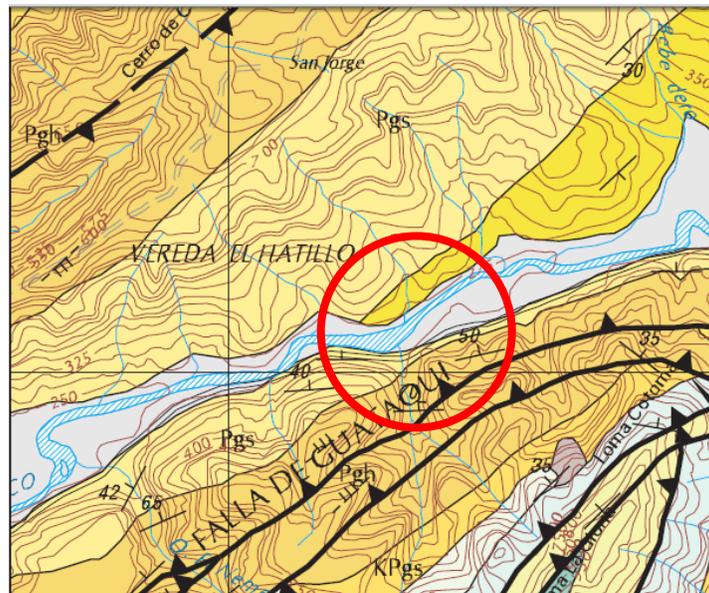
**5.1 Geología y geomorfología de la zona de estudio**

A escala general, el tipo de suelos y formaciones características, implícitamente influyen en factores como el material de arrastre del río, conformación de las laderas, disgregación y meteorización de los mismos, los cuales condicionan en gran medida la resistencia de los materiales a los fenómenos de socavación, erosión y sedimentación.

De igual forma, cabe resaltar que la mayor parte de obras de mitigación y estabilización comprenden la disposición de materiales y conformación de jarillones, sea por recursos económicos, facilidad constructiva u obras de mitigación a corto plazo, pero no garantizan la durabilidad y garantía de servicio, debido a escasez en el estudio litológico de los mismos o la ejecución de medidas artesanales que mitiguen de manera inmediata las consecuencias debidas a fenómenos torrenciales.

La zona se caracteriza por materiales de tipo Qcal (aluviones recientes), característicos de la formación - Valle superior del Magdalena y el Valle medio del Magdalena pertenecientes al periodo Cuaternario. Igualmente, se encuentra en cercanía a la falla de Guataquí, la cual sostiene una topografía abrupta definida por altas pendientes.

Los aluviones para esta zona se distinguen por ser detríticos transportados y conformar depósitos no consolidados. (Ver figura 3)



**Figura 3. Geología y ubicación zona de estudio. (INGEOMINAS - SGC).**

La geología de la zona de estudio (comprendiendo márgenes del río) se caracteriza por sectores relativamente planos paralelos y circundantes al cauce, entre alturas promedio de 273 y 275 msnm, sin embargo, aguas arriba del cauce sostiene una altimetría considerable, típica de llanura aluvial favoreciendo la conformación de meandros al encontrar bajas pendientes.

El cauce para la zona de estudio se encuentra dentro de un valle, característico por zonas de altas pendientes a los costados, favoreciendo depósitos aluviales e incrementando los

**Informe Técnico No.                    de**

**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

niveles de escorrentía superficial, lo cual incrementa los caudales máximos debido a condiciones netamente topográficas.

Las pendientes del Municipio de Jerusalén obedecen a pendientes pronunciadas, con algunos escarpes.

**5. 2 Hidrología e hidráulica**

El sector se encuentra ubicado en la subcuenca baja del río Seco, el cual descarga a la cuenca media el río Negro. Presenta patrones de drenaje dentrítico, con tributarios cortos y moderadamente regulares, de los cuales se distinguen la Quebrada San Vicente, Apauta y El Tabaco.

Desde el punto de vista hidráulico, es adecuado partir de la premisa esencial, la cual radica en la morfología fluvial del río. Este tipo de configuración que presenta el río Seco, específicamente en la zona de estudio, se caracteriza por una pronunciada serie de curvas, las cuales obedecen a meandros característicos de llanuras aluviales. (Ver figura 4)



**Figura 4. Ubicación satelital – zona de estudio, formación de meandro. (G. Earth)**

Así mismo, se puede evidenciar que el cauce presenta islotes, característicos por la sedimentación propia y transitiva, los cuales son notorios en temporadas de sequía, típicamente sinuosos y con líneas de flujo variables debido a la interrupción y desviación producidas.

Este tipo de acumulación de material, mantiene una tasa creciente de sedimentación, así como de socavación eventual en presencia de altas velocidades de flujo. Sin embargo, para el caso de estudio, se puede evidenciar que los islotes presentes en la zona generan una desviación representativa de la línea de flujo, trasladando los puntos de máxima energía hacia los predios afectados. (Ver figura 5)

Informe Técnico No.                    de  
**Seguimiento y monitoreo al riesgo**



**Figura 5. Descripción de puntos representativos sobre el talud marginal. La lámina de agua es relativamente baja en periodos normales, lo que permite evidenciar el grado de afectación.**

La cuenca se caracteriza por alta intensidad de precipitaciones, las cuales aumentan considerablemente los caudales de exceso, incrementan el caudal de tributarios, que sumado a las pendientes en dirección ortogonal al cauce, maximizan la energía de descargas.

El material de sedimentación en los islotes obedece aparentemente a gravas y arenas pobremente gradadas, con tamaños aparentes entre 2 y 64 mm. Se desconoce algún tipo de vertimientos, los cuales por su contenido puedan acelerar procesos de meteorización y pérdida de la resistencia al corte o disgregación de los materiales, favoreciendo la inestabilidad de las laderas y el fenómeno de socavación, sin embargo no representa un factor influyente en los riesgos presentados.

La solera del canal presenta poca profundidad, por tanto mantiene elevada la cota de la lámina de agua con respecto a la cota del predio y condiciona un estado de vulnerabilidad de alto riesgo por inundación. Igualmente la tasa progresiva de erosión y elevación constante del fondo aumentan significativamente la relación de energía específica, comprendida entre la distancia vertical desde el lecho, hasta la línea de energía; es decir, la reducción en la profundidad del cauce disminuye sustancialmente la capacidad hidráulica, contrae la sección transversal y posteriormente adquiere una baja capacidad de asumir los caudales máximos.

La dinámica del río es altamente variable, las condiciones topográficas y geomorfológicas del sector han contribuido a la sinuosidad del cuerpo de agua, que al llegar a inmediaciones de los predios lo caracteriza de curso medio, con velocidades de flujo bajas en temporadas de sequía predominando el transporte y sedimentación de materiales. Sin embargo, la alta intensidad de precipitación bajo periodos cortos incrementa la capacidad de arrastre y aumenta sustancialmente la carga, lo cual se evidencia en el material

**Informe Técnico No.                    de**

**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

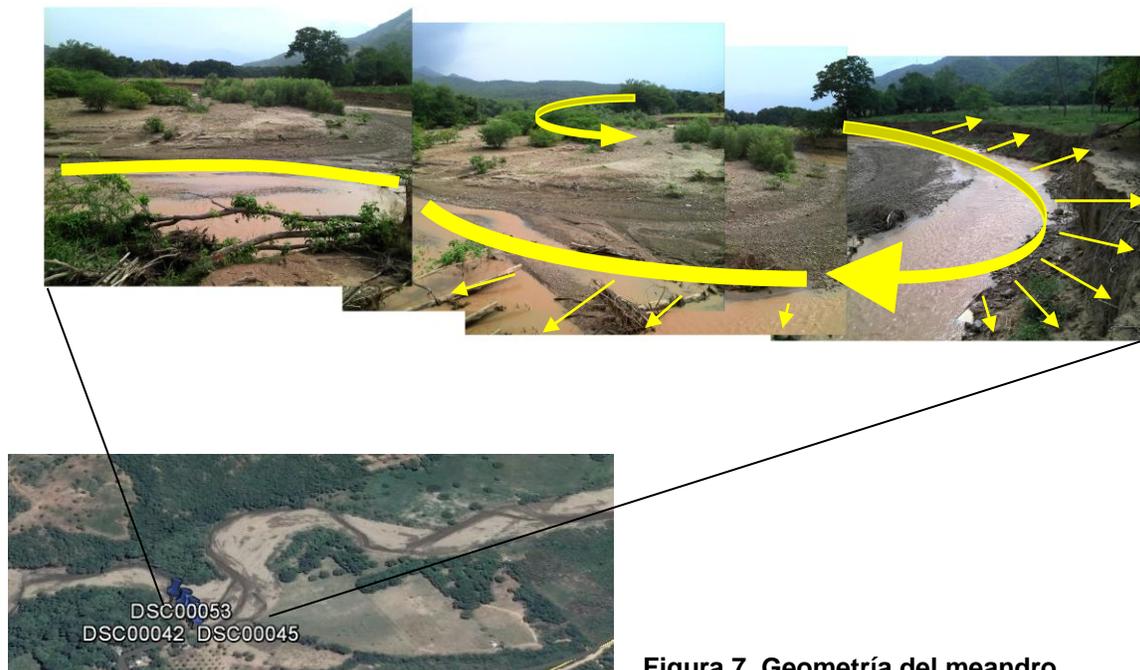
depositado sobre los islotes y pies de las laderas, tales como ramas de árboles y aluviones característicos. (Ver Figura 6).

Este fenómeno conduce a la erosión exponencial que actualmente sufre el predio la granja, sustrayendo de forma transitiva los montículos perimetrales y amenazando con la futura pérdida de viviendas.



**Figura 6. Material de arrastre derivado de los derrumbes producidos por la fuerza centrífuga sobre la margen cóncava del meandro.**

El meandro se caracteriza visualmente por el flujo helicoidal, el cual mantiene altamente definida la concavidad de la curva, razón por la cual se puede prever a futuro un meandro abandonado, claro está, si se mantienen crecientes las condiciones dinámicas de la fuente. (Ver figura 7)



**Figura 7. Geometría del meandro.**

**Informe Técnico No.                    de**  
**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

**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 solventar y mitigar los fenómenos característicos de la morfología fluvial del cauce:

Desde una perspectiva general, se recomienda corregir de manera controlada y estudiada a profundidad el meandro crítico que se encuentra afectando el talud marginal del predio la Granja, estimando las posibles afectaciones aguas abajo y aguas arriba del tramo consolidadas en las recomendaciones específicas. Estas medidas de corrección comprenden la disposición del material disipando las curvas y el aumento del área transversal, maximizando la profundidad del cauce y la geometría sobre los puntos críticos a fin de mejorar la capacidad hidráulica para transportar los caudales de exceso o provenientes de alta intensidad de precipitaciones.

Se recomienda la limpieza del material acumulado, perteneciente al montículo de los islotes, los cuales están desviando la línea de flujo y agudizando la concavidad de la curva sobre el talud marginal; la disposición del material puede efectuarse sobre los montículos socavados, luego de elaborar un estudio preliminar sobre la litología del material, la cual debe indicar las características de resistencia bajo aspectos propios de la mecánica de suelos.

Se debe contemplar la conformación de jarillones sobre las márgenes afectadas por socavación, soportados mediante estudios a profundidad, monitoreando el futuro comportamiento ante crecidas y evaluando la calidad de servicio, para posteriormente implementar el tipo de jarillón adecuado en función de reducir la energía de impacto proporcionada por el agua en eventos torrenciales. Esto evitará la sustracción progresiva del talud, mitigando los fenómenos de socavación y erosión actuales.

Corregir la geometría horizontal en este punto puede acarrear consigo imprevistos ligados a la batimetría propia del río, teniendo en cuenta que el curso de agua obedece a las secciones naturales que trae consigo, por cuanto resulta imprescindible contemplar estudios rigurosos de la fuente para adecuaciones hidráulicas a largo plazo, que pueden plantear la construcción de muros o diques.

El estado de riesgo que presenta el predio es alto, teniendo en cuenta que la ubicación de los predios es cercana y aparentemente menor a los 30 metros reglamentados por normativa. Este escenario trae consigo la amenaza de inundación, transmitida en pérdida de enceres e involucrar vidas humanas. Por esta razón, técnicamente se debe aumentar la sección transversal en el tramo de interés, modificando la sección mediante la limpieza del cauce, especialmente los taludes bajo el área hidráulica, lo que aumentará la profundidad del vaso y reducirá la lámina de agua (entendida esta como la distancia desde la superficie del agua hasta el fondo del río).

Esta medida trae consigo igualmente la corrección del encausamiento estrecho que genera la margen convexa, la cual aumenta sustancialmente la tasa de sedimentación y traslada periódicamente la línea de flujo hacia el talud del predio.

Las medidas deben estudiarse a profundidad, y de ser efectuadas, deben monitorearse periódicamente y específicamente en los eventos críticos, a fin de prever consecuencias con alto índice de afectación.

**Informe Técnico No.                    de**  
**Seguimiento y monitoreo al riesgo**

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 encargada de su jurisdicción y al Consejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres para los fines pertinentes.

Es el informe,

---

CARLOS ANDRES RODRIGUEZ  
Contratista Gestión del Riesgo – CAR

---

MILENA CASTILLO MONTAÑO  
Vo. Bo. Profesional Especializada SDAD CAR

---

FRANCISCO JOSÉ CRUZ PRADA  
V.o Bo. Subdirector Desarrollo Ambiental Sostenible