



**BATEMAN INGENIERÍA S.A.S**  
Ingeniería de Consulta e Interventorías  
NIT. 800.061.409-1



Certificado No. CO-SC1005-1



Bogotá, 22 de noviembre de 2019

Ing.  
**JORGE ALBERTO PEREA BAENA**  
Supervisor del Contrato No. FA-CD-I-S- 123-2018  
Asesor I Grado 8 del Sector Transporte  
Fondo Adaptación  
Carrera 7 No. 71 – 52 Torre B – Piso 8, Edificio Carrera Séptima  
Bogotá D.C.

BIL-1958-761  
Fondo Adaptación  
**\*R/2019/021922\***

R-2019-021922  
22/11/2019 14:30:46 - Folios: 54 - Anexos: 1 - TipoAnexo: CD - DVD  
Origen: BATEMAN INGENIERÍA S. A.  
Destino: (S.2)/ETS1/EQUIPO DE TRABAJO SECTOR TRANSPORTE  
Asunto: CONCEPTO TECNICO SITIOS

Referencia: Contrato No. FA-CD-I-S- 123-2018  
Suscrito entre el Fondo Adaptación y Bateman Ingeniería S.A. "EL CONSULTOR se compromete a prestar los servicios de consultoría para brindar asistencia técnica especializada a la subgerencia de proyectos en los proyectos que le sean requeridos del sector transporte, de conformidad con los Términos y Condiciones Contractuales – TCC y los documentos que lo conforman".

Asunto: Concepto técnico Sitios Críticos Málaga – Los Curos.

Respetado ingeniero,

Anexo a la presente, se remite para su información y fines pertinentes el concepto técnico relacionado con los Sitios Críticos Málaga – Los Curos. Lo anterior, dando cumplimiento al Contrato de la referencia.

Sin otro particular, suscribimos.

BATEMAN INGENIERÍA S.A.S

**JAIME D. BATEMAN D.**  
Representante legal de Consultoría.

Anexo: Una carpeta con cincuenta y cuatro (54) folios + 1 CD.

Copia: Archivo correspondencia.



**BATEMAN INGENIERÍA S.A.S.**  
INGENIERÍA DE CONSULTA E INTERVENTORÍA

**CONTRATO FA-CD-I-F-123-2018**

**PRESTAR LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA BRINDAR ASISTENCIA  
TÉCNICA ESPECIALIZADA A LA SUBGERENCIA DE PROYECTOS EN LOS  
PROYECTOS QUE LE SEAN REQUERIDOS DEL SECTOR TRANSPORTE DEL  
FONDO ADAPTACIÓN.**

**SITIOS CRÍTICOS 23, 24, 25, 27, 39, 40, 41,  
42 y 54, VÍA MÁLAGA – LOS CUROS, EN EL DEPARTAMENTO  
SANTANDER.**

**NOVIEMBRE DE 2019**

---

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. OBJETO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. DOCUMENTOS DE BASE.....</b>	<b>9</b>
<b>3. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS SITIOS CRÍTICOS....</b>	<b>11</b>
3.1 REVISIÓN SITIOS CRÍTICOS – VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA.....	11
3.1.1 SITIO CRÍTICO 23, 24, 25.....	12
3.1.2 SITIO CRÍTICO 27.....	13
3.1.3 SITIOS CRÍTICOS 39, 40.....	14
3.1.4 SITIOS CRÍTICOS 41, 42.....	15
3.1.5 SITIO CRÍTICO 54.....	16
3.2 REVISIÓN SITIOS CRÍTICOS – VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.....	18
3.2.1 SITIO CRÍTICO 23, 24, 25.....	18
3.2.2 SITIO CRÍTICO 27.....	21
3.2.3 SITIO CRÍTICO 39.....	25
3.2.4 SITIOS CRÍTICOS 40.....	28
3.2.5 SITIOS CRÍTICOS 41, 42.....	31
3.2.6 SITIO CRÍTICO 54.....	32
<b>4. VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LOS SITIOS CRÍTICOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 Sitio Crítico 23, 24 y 25. PR53+605-PR55+035.....	35
4.2 Sitio Crítico 27 (PR46+850 - PR47+107).....	41
4.3 Sitio crítico 39 y 40 (PR32+758 – PR32+900).....	44
4.4 Sitio crítico 41, 42. (PR30+650 - PR30+955).....	48
4.5 Sitio crítico 54 (PR10+420 – PR10+715).....	50
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>

---

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1. Comparación entre las secciones analizadas y las secciones construidas. ...	25
Figura 3-2. Desplazamiento de los módulos del muro.....	28
Figura 3-3. Fallas presentadas en el sitio crítico 39, 40. ....	30
Figura 4-1. Inicio del sitio crítico 23, 24 25. ....	35
Figura 4-2. Muro 1 del sitio crítico 23, 24 25. ....	35
Figura 4-3. Muro 2 del sitio crítico 23, 24 25. ....	36
Figura 4-4. Muro 3 del sitio crítico 23, 24 25. ....	36
Figura 4-5. Muro 4 del sitio crítico 23, 24 25. ....	37
Figura 4-6. Muro 5 del sitio crítico 23, 24 25. ....	38
Figura 4-7. Muro 6 del sitio crítico 23, 24 25. ....	39
Figura 4-8. Vista en planta del sitio crítico 23,24 y 25. ....	39
Figura 4-9. Sitio crítico 23, 24,25-6 originado por la socavación lateral del río Guaca.....	40
Figura 4-10.Colchon tipo reno, obra de protección a la socavación del rio Guaca. ....	40
Figura 4-11. Comparación entre las secciones analizadas y las secciones construidas. .	42
Figura 4-12. Sitio crítico 27, obras de protección afectadas por la inestabilidad del talud.	43
Figura 4-13. Ruptura y leve deslizamiento del recubrimiento con concreto lanzado .....	43
Figura 4-14. Obras hidráulicas propuestas por el diseñador <i>CONSORCIO DIS – EDL LTDA</i> , Volumen VII: Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación.....	44
Figura 4-15. Hundimiento del borde externo de la vía, Sitio crítico 39.....	44
Figura 4-16. Obras hidráulicas (drenajes horizontales) establecidos en los planos record del contrato 239 de 2013 de la firma GISAICO S.A .....	45
Figura 4-17. En el sitio no se evidencian los drenajes horizontales que se plantean en los planos record del contrato 239 de 2013 de la firma GISAICO S.A.....	45
Figura 4-18.Superior: Magnitud de los desplazamientos entre módulos (vista superior). Inferior: Magnitud de los desplazamientos entre módulos (vista lateral) .....	46
Figura 4-19. Imágenes tomadas del diagnóstico, del informe Volumen V: Estabilidad de Taludes, elaborado por el diseñador <i>CONSORCIO DIS – EDL LTDA</i> . ....	47
Figura 4-20. Hundimiento transversal de la vía, Sitio crítico 40.....	48
Figura 4-21. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de material rocoso. ....	48
Figura 4-22. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de Material rocoso. ....	49
Figura 4-23. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de Material rocoso. ....	49
Figura 4-24. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de Material rocoso. ....	49
Figura 4-25. Daño presentado en el sitio crítico 54 .....	50
Figura 4-26. Obras hidráulicas del sitio crítico 54.....	50

---

---

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1. Relación de los Contratos de consultoría, Obra e Interventoría. ....	5
Tabla 1-2. Relación sitios críticos del presente concepto. ....	7
Tabla 3-1. Revisión Vol. III – SC 23, 24 y 25.....	12
Tabla 3-2. Revisión Vol. III – SC 27. ....	13
Tabla 3-3. Revisión Vol. III – SC 39 y 40.....	14
Tabla 3-4. Revisión Vol. III – SC 41 y 42.....	15
Tabla 3-5. Revisión Vol. III – SC 54. ....	16
Tabla 3-6. Revisión Vol. V – SC 23, 24 y 25. ....	18
Tabla 3-7. Revisión Vol. V – SC 27.....	21
Tabla 3-8. Revisión Vol. V – SC 39.....	25
Tabla 3-9. Revisión Vol. V – SC 39.....	28
Tabla 3-10. Revisión Vol. V – SC 41 y 42. ....	31

---

---

## CONCEPTO TÉCNICO

### SITIOS CRÍTICOS 23, 24, 25, 27, 39, 40, 41, 42 y 54, VÍA MÁLAGA – LOS CUROS, EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.

#### INTRODUCCIÓN.

El presente documento contiene el concepto técnico correspondiente a la revisión de los estudios y diseños de detalle a nivel Fase III de los sitios críticos 23, 24, 25, 27, 39, 40, 41, 42 y 54 entregados por el FONDO ADAPTACIÓN en desarrollo del contrato 106 de 2012 por el consultor *CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES*, estudios que dan cumplimiento al alcance y condiciones establecidos en los estudios previos de contratación. Adicionalmente, se revisaron y analizaron los contratos de obra que tienen como base el cumplimiento de las **obligaciones técnicas** a cargo de los contratistas *CONSORCIO SAN ANDRÉS* y *GISAICO S.A.* durante la etapa de preconstrucción y construcción, contenidas en los estudios previos y en los Términos y Condiciones Contractuales – TCC de la convocatoria abierta FA-CA-006-2013 y de la convocatoria cerrada No. 023 de 2013, las cuales contemplan entre otras, las siguientes,

- *Realizar lo necesario y suficiente en orden a **revisar, analizar, estudiar validar, modificar y/o complementar** los estudios y diseños que el FONDO - INVIAS entregue para la ejecución de las obras objeto de este Contrato.*
- *Si en la revisión de los estudios y diseños elaborados bajo el Contrato No 106 de 2012 del FONDO, **se hace necesario adaptar y/o adecuar y/o complementar y/o ajustar los estudios y diseños con el fin de asegurar los resultados del contrato, el CONTRATISTA con el aval de la Interventoría, deberán realizarlas y entregarlas dentro del mes siguiente al acta de inicio del contrato**, para lo cual el contratista se obliga a respetar las condiciones que para el efecto se definen en los apéndices de los estudios previos.*
- *Cualquier modificación y/o adaptación y/o complementación que el CONTRATISTA introduzca a los estudios y diseños y que requieran de aprobación por la interventoría deberán ser tramitadas por el CONTRATISTA para su aprobación, **sin que ello se constituya en causa de demora en la ejecución del proyecto, ni modificación en la oferta económica adjudicada al CONTRATISTA**, en desarrollo de la convocatoria abierta adelantada. Lo anterior sin perjuicio de que el CONTRATISTA, en el momento de la elaboración de la programación de obra, tenga en cuenta la ejecución de actividades paralelas mientras se surte la aprobación por parte de la interventoría.*
- ***Cuando el CONTRATISTA justifique técnicamente con el aval de la Interventoría que se debe realizar una modificación a los estudios y diseños entregados por la entidad, adelantados mediante el Contrato 106 de 2012 del FONDO, de tal manera que se compruebe que no es viable la ejecución de alguna de las obras diseñadas,***

**aún después de haber realizado alguna adaptación y/o adecuación y/o complementación y/o ajuste de los estudios y diseños y especificaciones entregados, éste deberá presentar a la interventoría los planos finales para construcción que viabilicen la ejecución de la obra contratada respetando las condiciones que para el efecto se definen en el Apéndice A, como parte de las obligaciones previstas en la etapa de preconstrucción. En caso de presentarse esta situación deberá informarse con la suficiente antelación al INVIAS y al FONDO, con el propósito de conocer en detalle las circunstancias o motivaciones que definieron la modificación de los estudios y diseños.**

Adicionalmente, en los Estudios previos de los contratos de obra suscritos entre el FONDO y los contratistas CONSORCIO SAN ANDRÉS y GISAICO S.A., se establece que como complemento a la actividad de preconstrucción el CONTRATISTA deberá revisar, estudiar y complementar los estudios y diseños que el INVIAS, como resultado de la validación del convenio interadministrativo No 014 y 020 de 2012, entregue para la ejecución de las obras descritas anteriormente. En la revisión de dichos estudios, se deben tener en cuenta, las siguientes actividades, entre otras:

- Verificar que los diseños hayan considerado las características geográficas y físicas de la zona (topografía, geología, geomorfología, hidrología e hidráulica, sísmica, factor antrópico, etc.) donde se ejecutará el proyecto.
- Verificar que los estudios y diseños hayan tenido en cuenta los escenarios posibles de inundación, considerando las afectaciones generadas por el Fenómeno de La Niña 2010 – 2011 y que el diseño seleccionado esté acorde con periodos de retorno que garanticen la seguridad del proyecto ante eventos similares.
- Verificar que el diseño haya tomado en consideración acciones para evitar afectaciones (disminuir el riesgo) del tipo de eventos como el Fenómeno de La Niña 2010 – 2011 durante su construcción y operación (crecientes, socavación).

Por otra parte, en la Tabla 1-1 se relacionan los diferentes contratos de consultoría, obra e interventoría que tuvieron lugar para la atención de los sitios críticos de la carretera Málaga - Los Curos entre los PR0+000 al PR113+000.

Tabla 1-1. Relación de los Contratos de consultoría, Obra e Interventoría.

CONTRATO DE	No. DE CONTRATO	FONDO	CONTRATISTA	OBJETO	SITIOS CRÍTICOS CONTRATADOS	SITIOS CRÍTICOS CONCEPTO BATEMAN INGENIERÍA
Consultoría	106 de 2012	Fondo Adaptación	CONSORCIO DIS S.A. - EDL S.A.S.	Realizar los estudios y diseños a nivel Fase III de los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga - Los Curos entre los PR 0+000 al PR113+000.		

CONTRATO DE	No. DE CONTRATO	FONDO	CONTRATISTA	OBJETO	SITIOS CRÍTICOS CONTRATADOS	SITIOS CRÍTICOS CONCEPTO BATEMAN INGENIERÍA
Interventoría	107 de 2012	Fondo Adaptación	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD UNOPS	Interventoría técnica, administrativa, financiera y legal del contrato de consultoría No. 106 de 2012, que tiene por objeto realizar los estudios y diseños a nivel Fase III de los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga - Los Curos entre los PR 0+000 al PR113+000.		
Obra	075 de 2013	Fondo Adaptación	CONSORCIO SAN ANDRÉS LATINCO S.A. (Participación 50%) - ESTYMA S.A. (Participación 50%)	Construir las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 Y 85+903, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.	12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27	23,24,25 y 27
Interventoría	086 de 2013	Fondo Adaptación	DIS S.A.S DISEÑOS INTERVENTORÍAS Y SERVICIOS S.A.S	Ejercer la Interventoría integral de la construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 Y 85+903, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.		
Obra	239 de 2013	Fondo Adaptación	GISAICO S.A.	El Contratista se compromete a construir las obras de atención de los sitios críticos en el tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+ 538 de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.	31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 52, 53, 54, 55, 56 y 57	39, 40, 41, 42 y 54
Interventoría	276 de 2013	Fondo Adaptación	CONSORCIO CONSULTECNICOS - JOYCO	Ejercer la Interventoría integral de la construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+ 538 de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.		
Obra	184 de 2014	Fondo Adaptación	INGECON S.A.S.	El Contratista se compromete a ejecutar la construcción de obras para atender tres (3) sitios críticos localizados en el corredor vial Málaga - Los Curos, entre los PR 101+020 y PR 109+128, en el departamento de Santander.	1, 1B, 7 y 8	

CONTRATO DE	No. DE CONTRATO	FONDO	CONTRATISTA	OBJETO	SITIOS CRÍTICOS CONTRATADOS	SITIOS CRÍTICOS CONCEPTO BATEMAN INGENIERÍA
Interventoría	222 de 2014	Fondo Adaptación	SESAC S.A.	Realizar la Interventoría integral a la ejecución de las obras para atender tres (3) sitios críticos localizados en el corredor vial Málaga - Los Curos, entre los PR 101+020 y PR 109+128, en el departamento de Santander.		
Obra	186 de 2014	Fondo Adaptación	CONSORCIO SAN ANDRÉS LATINCO S.A. (Participación 50%) - ESTYMA S.A. (Participación 50%)	El Contratista se compromete a ejecutar la construcción de obras para atender cinco (5) sitios críticos y cinco (5) puentes localizados en el corredor vial Málaga - Los Curos, entre los PR 40+846 y PR 98+556, en el departamento de Santander.	9, 10, 11, 29 y 30	
Interventoría	274 de 2014	Fondo Adaptación	DICONSULTORÍA S.A.	Realizar la Interventoría integral de la ejecución de las obras para atender cinco (5) sitios críticos y cinco (5) puentes localizados en el corredor vial Málaga - Los Curos, entre los PR 40+846 y PR 98+556, en el departamento de Santander.		

En la Tabla 1-2 se describen reiterativamente los sitios críticos que hacen parte del presente concepto técnico.

Tabla 1-2. Relación sitios críticos del presente concepto.

SITIO CRÍTICO NO.	ABSCISA		DESCRIPCIÓN DE FALLA	CONTRATO DE CONSULTORÍA	CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN
	INICIAL	FINAL			
23, 24 y 25	53+605	55+035	Desconfinamiento del terreno y hundimiento en la vía. Fisuras en forma de media luna.	106 de 2012	075 de 013
27	46+850	47+107	Falla del talud en concreto lanzado.	106 de 2012	075 de 013
39-40	32+758	32+900	Grieta y hundimiento en la estructura de pavimento, y desplazamiento del muro de contención por procesos de reptamiento en el terreno.	106 de 2012	239 de 2013

SITIO CRÍTICO NO.	ABSCISA		DESCRIPCIÓN DE FALLA	CONTRATO DE CONSULTORÍA	CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN
	INICIAL	FINAL			
41-42	30+650	30+955	Hundimiento leve de la banca de la vía, agrietamiento y fisuramiento en la superficie de pavimento, algunas de estas se han sellado. Falta de continuidad del muro.	106 de 2012	239 de 2013
54	10+420	10+715	Grieta y desplazamiento de la estructura de pavimento.	106 de 2012	239 de 2013

Finalmente, se informa que la metodología adoptada para realizar el concepto técnico consistió en la revisión y análisis de los estudios y diseños realizados por la firma consultora CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES y de los planos record de los contratos de obra 075 de 2013 y 239 de 2013, adicionalmente se realizó una breve visita a campo de dos (2) días. Con base en lo anterior, se plantearán precisiones y/o aclaraciones a las que haya lugar de acuerdo con la particularidad del tema tratado, para lo cual se presenta el glosario de términos técnicos que permitan realizar una adecuada lectura e interpretación de lo expuesto en el presente concepto, así:

- Buenas prácticas de ingeniería. Métodos y estándares de ingeniería establecidos y aplicados a través del ciclo de vida de un proyecto para entregar soluciones apropiadas y efectivas en costo.
- Muro de contención. Estructura de contención rígida, elementos constructivos que cumplen la función de cerramiento, soportando por lo general esfuerzos horizontales producidos por el empuje de tierras.
- PR. De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico para Carreteras (INVIAS) un Poste de Referencia se define como “Punto o abscisa de referencia de una vía respecto a un punto base u origen”.
- SC. Abreviatura para sitios críticos.
- TCC. Abreviatura para Términos y Condiciones Contractuales definitivos de la convocatoria abierta FA-CA-006-2013 y de la convocatoria cerrada No. 023 de 2013.

## 1. OBJETO.

El objeto del presente documento es mostrar las conclusiones de la revisión de los estudios de los sitios críticos 23, 24, 25, 27, 39, 40, 41, 42 y 54 de los “Estudios y Diseños a nivel fase III para los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga – Los Curos entre el PR0+000 al PR113+000” elaborados por la firma consultora CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES en desarrollo del contrato 106 de 2012, suscrito con el FONDO ADAPTACIÓN.

---

---

Adicionalmente, se aclara que para la evaluación objetiva de los temas tratados en el presente concepto, se revisaron los planos record y los contratos de obra ejecutados por las firmas *CONSORCIO SAN ANDRÉS* y *GISAICO S.A.*

## **2. DOCUMENTOS DE BASE.**

Para la elaboración del presente concepto, se tuvo en cuenta toda la información dispuesta por el FONDO ADAPTACIÓN para los oferentes durante el proceso de selección, así como de los planos record e informes finales de las Interventorías de Obra, según se lista a continuación:

- Contrato de consultoría No. 106 de 2012, suscrito entre el FONDO ADAPTACIÓN y el CONSORCIO DIS S.A. - EDL S.A.S. para la elaboración de los estudios y diseños a nivel Fase III de los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga - Los Curos entre los PR0+000 al PR113+000.
- Estudios previos para la contratación de la consultoría para adelantar los estudios y diseños del proyecto “Recuperación de la Carretera Málaga – Los Curos”, agosto de 2012.
- Contrato de Interventoría No. 107 de 2012, suscrito entre el FONDO ADAPTACIÓN y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD para Interventoría técnica, administrativa, financiera y legal del contrato de consultoría No. 106 de 2012, que tiene por objeto realizar los estudios y diseños a nivel Fase III de los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga - Los Curos entre los PR0+000 al PR113+000.
- Estudios previos para la contratación de la Interventoría técnica, administrativa, financiera y legal de la consultoría para adelantar los estudios y diseños del proyecto “Recuperación de la Carretera Málaga – Los Curos”, agosto de 2012.
- Contrato de obra No. 075 de 2013, suscrito entre el FONDO ADAPTACIÓN y el CONSORCIO SAN ANDRÉS Construir las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 Y 85+903, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.
- TCC de la Convocatoria abierta FA-CA-006-2013 y sus anexos, “Construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 Y 85+903, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander”.
- Estudios previos para la construcción de las obras que brinden solución a los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 y PR 85+903, de la carretera

- 
- 
- Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander, febrero de 2013.
- Contrato de Interventoría No. 086 de 2013, suscrito entre el FONDO ADAPTACIÓN y DIS S.A.S DISEÑOS INTERVENTORÍAS Y SERVICIOS S.A.S para Ejercer la Interventoría integral de la construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 Y 85+903, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.
  - Estudios previos para la contratación de una Interventoría técnica, administrativa financiera, social, ambiental y jurídica para la construcción de las obras que brinden solución a los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 46+850 y PR 85+903, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander, marzo de 2013.
  - Contrato de obra No. 239 de 2013, suscrito entre el FONDO ADAPTACIÓN y GISAICO S.A. para construir las obras de atención de los sitios críticos en el tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+ 538 de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.
  - TCC de la Convocatoria abierta FA-CC-023-2013 y sus anexos, “construcción de las obras de atención de los sitios críticos en el tramo comprendido entre los PR 08+173 y 37+ 538 de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander”.
  - Estudios previos para la construcción de las obras que brinden solución a los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+538, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander, agosto de 2013.
  - Contrato de Interventoría No. 276 de 2013, suscrito entre el FONDO ADAPTACIÓN y el CONSORCIO CONSULTECNICOS – JOYCO para ejercer la Interventoría integral de la construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+ 538 de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander.
  - Estudios previos para la contratación de la Interventoría integral para la construcción de las obras que brinden solución a los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+538, de la carretera Málaga (PR0+000) - Los Curos (PR113+000), en el Departamento de Santander, noviembre de 2013.
  - Estudios previos para la construcción de obras para atender tres (3) sitios críticos localizados en el corredor vial Málaga - Los Curos, entre los PR 101+020 y PR 109+128, en el departamento de Santander, septiembre de 2014.
  - Estudios previos para la contratación de la Interventoría integral para la ejecución de las obras para atender tres (3) sitios críticos localizados en el corredor vial Málaga - Los

---

---

Curos, entre los PR 101+020 y PR 109+128, en el departamento de Santander, octubre de 2014.

- Estudios previos para la construcción de obras para atender cinco (5) sitios críticos y cinco (5) puentes localizados en el corredor vial Málaga - Los Curos, entre los PR 40+846 y PR 98+556, en el departamento de Santander, septiembre de 2014.
- Planos record del diseño geométrico del sitio crítico No. 27, contrato No. 075 de 2013 “Construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR46+850 y PR85+903, de la carretera Málaga - Los Curos”.
- Planos record de los sitios críticos No. 39, 40, 41, 42 y 54, del contrato No. 239 de 2013 “Construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+ 538, de la carretera Málaga - Los Curos”.
- Informe final de Interventoría integral de la construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR 08+173 y PR 37+ 538, elaborado por el Consorcio CONSULTECNICOS – JOYCO, mediante el Contrato 276 de 2013.
- Informe final de Interventoría integral de la construcción de las obras para la solución de los sitios críticos del tramo comprendido entre los PR46+850 y PR85+903, elaborado por el Consorcio DIS S.A.S DISEÑOS INTERVENTORÍAS Y SERVICIOS S.A.S, mediante el Contrato 086 de 2013.

### **3. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS SITIOS CRÍTICOS.**

Los estudios y diseños de una vía **FASE III**, deben adoptar y cumplir con los **REQUERIMIENTOS TÉCNICOS** del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) - ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE CARRETERAS – septiembre de 2011, mediante el Apéndice Técnico 3 – Anexo 1B.

De acuerdo con lo anterior, los diseños de vías deben cumplir con un contenido temático mínimo, el cual se revisó y evaluó desde el punto de vista técnico y conceptual con la finalidad de determinar si los criterios y la metodología utilizada para el análisis y elaboración del estudio de los sitios críticos elaborado por el CONSORCIO DIS S.A. - EDL S.A.S se ajusta a las buenas prácticas de la ingeniería.

#### **3.1 REVISIÓN SITIOS CRÍTICOS – VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA.**

En las siguientes tablas, se presenta el contenido técnico mínimo que debe presentar el volumen de estudios y diseños correspondiente al Volumen III: GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA, con respecto a lo dispuesto en el Apéndice Técnico 3 – Anexo 1B “Estudios

y Diseños de Mejoramiento para Carreteras”. De acuerdo con el contenido presentado por el diseñador CONSORCIO DIS S.A. - EDL S.A.S,

### 3.1.1 SITIO CRÍTICO 23, 24, 25.

Tabla 3-1. Revisión Vol. III – SC 23, 24 y 25.

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	X		
3.3.1.1	Objetivo	X		
3.3.1.2	Alcances	X		
3.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	X		
3.3.3	ESTUDIO DE ANTECEDENTES	X		
3.3.4	ESTUDIOS DE CAMPO	X		
3.3.5	ESTUDIOS DE FUENTES DE MATERIALES	X		
3.3.5.1	Objetivo y alcance		X	En este capítulo identifican 2 fuentes de materiales; presentan los permisos tanto mineros como ambientales y exponen un posible uso de los materiales. Sin embargo, el capítulo no presenta una información geológica de cada una de las fuentes y una caracterización de los materiales a partir de ensayos de laboratorio.
3.3.5.2	Información básica			
3.3.5.3	Calculo de recursos y reservas		X	
3.3.5.4	Caracterización de materiales		X	
3.3.5.5	Proyecto de explotación		X	
3.3.5.6	Informe de fuentes de materiales		X	
3.3.6	ESTUDIO DE TÚNELES	N.A.		
3.3.6.4	Estudio De Ponteaderos	N.A.		
3.3.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	X		
3.3.8	ANEXOS	X		
	Mapa de localización del Proyecto		X	En el apéndice de anexos del informe, se relacionan planos de localización, geológicos y geomorfológicos; pero en la información entregada por el FONDO ADAPTACIÓN no se adjunta. Por lo anterior, no se pudo realizar la revisión a dichos documentos.
	Mapa de las fuentes de materiales estudiadas		X	Para fuentes de materiales no se realizó una caracterización geológica ni tampoco una exploración del subsuelo, por lo cual no se tiene mapa geológico ni registros de exploración.
	Mapa geológico de cada fuente		X	
	Registro de apiques y trincheras de cada fuente de material		X	
	Columnas estratigráficas de cada fuente de material		X	
	Registro de perforaciones de cada fuente de material		X	

No obstante, de la revisión se aclara que la descripción de las características de los procesos de inestabilidad que se presentan, cuentan con un nivel de detalle adecuado para el desarrollo del estudio.

### 3.1.2 SITIO CRÍTICO 27.

Tabla 3-2. Revisión Vol. III – SC 27.

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	X		
3.3.1.1	Objetivo	X		
3.3.1.2	Alcances	X		
3.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	X		
3.3.3	ESTUDIO DE ANTECEDENTES	X		
3.3.4	ESTUDIOS DE CAMPO	X		
3.3.5	ESTUDIOS DE FUENTES DE MATERIALES	X		
3.3.5.1	Objetivo y alcance		X	En este capítulo identifican 2 fuentes de materiales, presentan los permisos tanto mineros como ambientales y exponen un posible uso de los materiales. Sin embargo, el capítulo no presenta una información geológica de cada una de las fuentes y una caracterización de los materiales a partir de ensayos de laboratorio.
3.3.5.2	Información básica			
3.3.5.3	Calculo de recursos y reservas		X	
3.3.5.4	Caracterización de materiales		X	
3.3.5.5	Proyecto de explotación		X	
3.3.5.6	Informe de fuentes de materiales		X	
3.3.6	ESTUDIO DE TÚNELES	N.A.		
3.3.6.4	Estudio De Ponteaderos	N.A.		
3.3.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	X		
3.3.8	ANEXOS	X		
	Mapa de localización del Proyecto		X	En el apéndice de anexos del informe, se relacionan planos de localización, geológicos y geomorfológicos; pero en la información entregada por el FONDO ADAPTACIÓN no se adjunta. Por lo anterior, no se pudo realizar la revisión a dichos documentos.
	Mapa de las fuentes de materiales estudiadas		X	Para fuentes de materiales no se realizó una caracterización geológica ni tampoco una exploración del subsuelo, por lo cual
	Mapa geológico de cada fuente		X	
	Registro de apiques y trincheras de cada fuente de material		X	

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
	Columnas estratigráficas de cada fuente de material		X	no se tiene mapa geológico ni registros de exploración.
	Registro de perforaciones de cada fuente de material		X	

El documento no presenta una descripción detallada del sitio crítico, no cuenta con un registro fotográfico donde se especifiquen las características principales de la zona y no presenta un modelo geológico – geotécnico.

El modelo geológico – geotécnico consiste en la descripción de las diferentes características de los estratos de suelo o roca que se presentan en una zona, descripción que se realiza a partir de la exploración del subsuelo estableciendo el tipo de material y el orden secuencial de los estratos. Estos perfiles estratigráficos o geológicos – geotécnicos se establecen como base para los análisis geotécnicos, estabilidad de taludes y diseños estructurales, debido a que se fundamentan en parámetros y correlaciones de los materiales encontrados en el sitio donde se implantarían las posibles obras a construir. De acuerdo con lo anterior, el modelo geológico geotécnico es de gran importancia para el análisis de los sitios críticos y para el diseño de las posibles soluciones a la problemática de estabilidad, por tanto si los diseños elaborados por el CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES no presentan dichos perfiles, surge la duda de cómo establecieron los diferentes parámetros de diseño.

### 3.1.3 SITIOS CRÍTICOS 39, 40.

Tabla 3-3. Revisión Vol. III – SC 39 y 40.

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	X		
3.3.1.1	Objetivo	X		
3.3.1.2	Alcances	X		
3.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	X		
3.3.3	ESTUDIO DE ANTECEDENTES	X		
3.3.4	ESTUDIOS DE CAMPO	X		
3.3.5	ESTUDIOS DE FUENTES DE MATERIALES	X		
3.3.5.1	Objetivo y alcance		X	En este capítulo identifican 4 fuentes de materiales, presentan los permisos tanto mineros como ambientales y exponen un
3.3.5.2	Información básica			
3.3.5.3	Calculo de recursos y reservas		X	

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.5.4	Caracterización de materiales		X	posible uso de los materiales. Sin embargo, el capítulo no presenta una información geológica de cada una de las fuentes y una caracterización de los materiales a partir de ensayos de laboratorio.
3.3.5.5	Proyecto de explotación		X	
3.3.5.6	Informe de fuentes de materiales		X	
3.3.6	ESTUDIO DE TÚNELES	N.A.		
3.3.6.4	Estudio De Ponteaderos	N.A.		
3.3.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	X		
3.3.8	ANEXOS	X		
	Mapa de localización del Proyecto	X		
	Mapa de las fuentes de materiales estudiadas		X	Para fuentes de materiales no se realizó una caracterización geológica ni tampoco una exploración del subsuelo, por lo cual no se tiene mapa geológico ni registros de exploración.
	Mapa geológico de cada fuente		X	
	Registro de apiques y trincheras de cada fuente de material		X	
	Columnas estratigráficas de cada fuente de material		X	
	Registro de perforaciones de cada fuente de material		X	

El documento no presenta una descripción detallada de los sitios críticos, no cuenta con un registro fotográfico donde se especifiquen las características principales de los procesos de inestabilidad y no presenta un modelo geológico – geotécnico.

El documento hace referencia a un plano planta-perfil geológico detallado, dicha información no fue encontrada en la documentación entregada para revisión, se anexan planos geológicos y geomorfológicos de tipo regional y no local.

### 3.1.4 SITIOS CRÍTICOS 41, 42.

Tabla 3-4. Revisión Vol. III – SC 41 y 42.

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	X		
3.3.1.1	Objetivo	X		
3.3.1.2	Alcances	X		
3.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	X		
3.3.3	ESTUDIO DE ANTECEDENTES	X		
3.3.4	ESTUDIOS DE CAMPO	X		
3.3.5	ESTUDIOS DE FUENTES DE MATERIALES	X		

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.5.1	Objetivo y alcance		X	En este capítulo identifican 4 fuentes de materiales, presentan los permisos tanto mineros como ambientales y exponen un posible uso de los materiales. Sin embargo, el capítulo no presenta una información geológica de cada una de las fuentes y una caracterización de los materiales a partir de ensayos de laboratorio.
3.3.5.2	Información básica			
3.3.5.3	Calculo de recursos y reservas		X	
3.3.5.4	Caracterización de materiales		X	
3.3.5.5	Proyecto de explotación		X	
3.3.5.6	Informe de fuentes de materiales		X	
3.3.6	ESTUDIO DE TÚNELES	N.A.		
3.3.6.4	Estudio De Ponteaderos	N.A.		
3.3.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	X		
3.3.8	ANEXOS	X		
	Mapa de localización del Proyecto	X		
	Mapa de las fuentes de materiales estudiadas		X	Para fuentes de materiales no se realizó una caracterización geológica ni tampoco una exploración del subsuelo, por lo cual no se tiene mapa geológico ni registros de exploración.
	Mapa geológico de cada fuente		X	
	Registro de apiques y trincheras de cada fuente de material		X	
	Columnas estratigráficas de cada fuente de material		X	
	Registro de perforaciones de cada fuente de material		X	

El documento no presenta una descripción detallada de cada uno de los sitios críticos, no cuenta con un registro fotográfico donde se especifiquen las características principales de los procesos de inestabilidad, y no presenta un modelo geológico – geotécnico de los mismos. La importancia del modelo geológico – geotécnico se describió en el sitio crítico 27 – página 13 del presente documento.

El documento hace referencia a un plano planta-perfil geológico detallado, dicha información no fue encontrada en la documentación entregada para revisión, se anexan planos geológicos y geomorfológicos de tipo regional y no local, falta puntualizar la geología de cada sitio considerando que se trata de sitios inestables.

### 3.1.5 SITIO CRÍTICO 54.

Tabla 3-5. Revisión Vol. III – SC 54

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	X		

No.	CONTENIDO	ADJUNTÓ		
		SI	NO	Observaciones
3.3.1.1	Objetivo	X		
3.3.1.2	Alcances	X		
3.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	X		
3.3.3	ESTUDIO DE ANTECEDENTES	X		
3.3.4	ESTUDIOS DE CAMPO	X		
3.3.5	ESTUDIOS DE FUENTES DE MATERIALES	X		
3.3.5.1	Objetivo y alcance		X	En este capítulo identifican 4 fuentes de materiales, presentan los permisos tanto mineros como ambientales y exponen un posible uso de los materiales. Sin embargo, el capítulo no presenta una información geológica de cada una de las fuentes y una caracterización de los materiales a partir de ensayos de laboratorio.
3.3.5.2	Información básica		X	
3.3.5.3	Calculo de recursos y reservas		X	
3.3.5.4	Caracterización de materiales		X	
3.3.5.5	Proyecto de explotación		X	
3.3.5.6	Informe de fuentes de materiales		X	
3.3.6	ESTUDIO DE TÚNELES		N.A.	
3.3.6.4	Estudio De Ponteaderos		N.A.	
3.3.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	X		
3.3.8	ANEXOS	X		
	Mapa de localización del Proyecto		X	En el apéndice de anexos del informe, se relacionan planos de localización, geológicos y geomorfológicos; pero en la información entregada por el FONDO ADAPTACIÓN no se adjunta. Por lo anterior, no se pudo realizar la revisión a dichos documentos.
	Mapa de las fuentes de materiales estudiadas		X	Para fuentes de materiales no se realizó una caracterización geológica ni tampoco una exploración del subsuelo, por lo cual no se tiene mapa geológico ni registros de exploración.
	Mapa geológico de cada fuente		X	
	Registro de apiques y trincheras de cada fuente de material		X	
	Columnas estratigráficas de cada fuente de material		X	
	Registro de perforaciones de cada fuente de material		X	

El documento no presenta una descripción detallada del sitio crítico, no cuenta con un registro fotográfico donde se especifiquen las características principales de la zona y no

presenta un modelo geológico – geotécnico. La importancia del modelo geológico – geotécnico se describió en el sitio crítico 27 – página 13 del presente documento.

De acuerdo con la revisión de la información presentada por el FONDO ADAPTACIÓN y teniendo en cuenta los lineamientos requeridos por el INVÍAS, se establece que el informe no sigue la estructura de los capítulos indicados en el Apéndice Técnico – Anexo 1B, además el documento no contiene el nivel de detalle solicitado.

### 3.2 REVISIÓN SITIOS CRÍTICOS – VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.

Los volúmenes de Estabilidad y Taludes revisados para los sitios son los referenciados a continuación:

- SC 23, 24 Y 25 y SC 27: 05\_VOLUMEN\_V\_EST\_TALUDES con fecha de diciembre de 2012, según portada.
- SC 33, SC 39, 40, y SC 41, 42: Vol\_V\_Estabilidad Entrega V1, con fecha de abril del 2013.
- SC 54: Vol\_V\_Estabilidad\_TRAMOII, con Fecha de Marzo de 2013.

#### 3.2.1 SITIO CRÍTICO 23, 24, 25.

Tabla 3-6. Revisión Vol. V – SC 23, 24 y 25.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	x		
3.5.1.1	Objetivos	x		
3.5.1.2	Alcances	x		
3.5.2	DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS	x		El diseñador determina que el movimiento presentado, es caracterizado por ser de tipo rotacional, y el material identificado es deposito Coluvión
3.5.3	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS	x		De acuerdo al estudio de Geología y a los resultados de los ensayos de laboratorios definió para este sitio la formación QC (Coluvión), Depósitos poco consolidados compuestos de gravas, arenas y fragmentos gruesos, los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa consolidada.  Se realizaron 3 sondeos para cada uno de los sitios críticos 23, 24 y 25 los cuales se

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
				<p>identificaron de la siguiente manera: 23-01, 23-02, 23-03. 24-01, 24-02, 24-03. 25-01, 25-02, 25-03, respectivamente. Las profundidades de estas perforaciones varían con profundidades entre 12,5 y 25 metros de profundidad.</p> <p>Se realizaron ensayos de corte los cuales se incluyen como anexos, pero no se relacionan en el informe. Los resultados de ensayos de granulometría clasifican los materiales de la siguiente manera, el 64% de los materiales son finos el 21.4% arenas y 18.3% de gruesos.</p> <p>Mencionan que los parámetros de resistencia alcanzan valores medios de c Y phi de 26KPa y 28° para estos sitios. Se calibraron parámetros por medio de back análisis y para determinar los valores de peso unitario menciona que se obtuvieron a partir de valores típicos pero no se referencia alguna bibliografía. Estos se deberían determinar por medio de ensayos de laboratorio.</p> <p>La pendiente seleccionada para este sitio es V1: H0,4- y V:0,6, con predominio V1, H:0,5</p> <p>Con respecto a la revisión del informe, no es claro cómo se seleccionaron los parámetros iniciales para el Coluvión, si bien para el saprolito roca cuarzo monzonítica se seleccionaron por medio de correlaciones SPT, en el informe menciona que este método no se utilizó para el Coluvión ya que más del 55 % de este material es fino y no es recomendable este método en suelos de alto contenido de finos. Tal como se mencionó en la revisión de geología, no se definió un perfil estratigráfico representativo a partir de las perforaciones para cada sitio Crítico, por tanto se puede tener incertidumbre en el modelo analizado.</p>

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.4	TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS		x	Se incluye en el informe el capítulo de Topografía (Capítulo 4), pero no se encontraron dentro de la información los planos donde se pueda evidenciar el levantamiento topográfico
3.5.5	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE	x		Se muestran figuras de análisis de estabilidad realizados por medio de Slide, para diferentes secciones, pero no establecen los perfiles de cada una de ellas, siendo esta información relevante para cualquier estudio.  SC23: Se propone la construcción en el talud inferior de un muro de contención en concreto armado sobre una fila de pilotes de 1.20 m de diámetro separados 3 diámetros entre ejes. SC24 Y SC25: Se propone la construcción en el talud inferior de un muro de contención en concreto armado de h=1.0m de altura y 57.60 m. de Long, muro cimentado sobre pilotes de 1.20 m de diámetro, no especifica separación.
3.5.6	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBANTES	x		
3.5.7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS	x		Se analizaron 3 secciones diferentes para estos sitios, los cuales según los análisis de estabilidad realizados mediante Slide, cumplen con los factores de seguridad mínimos requeridos, para las diferentes condiciones. (Estática y con sismo), si bien se analizaron tres secciones, no se tiene certeza en el modelo toda vez que Geología no lo determinó.
3.5.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x		
3.5.9	ANEXOS			
	Planos Generales de Localización	x		
	Esquema de Localización de los sondeos		x	No se localizaron los sondeos, por lo tanto no se puede asegurar que se hayan ejecutado donde se ubican los mismos.
	Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.	x		

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
	Resultados de ensayos de laboratorio	x		
	Memorias de Calculo, memorias de estabilidad, Diseños de Obra	x		Se incluyen memorias estructurales de cálculo para muros de contención en concreto de 1, 2 y 3 metros de altura. No se evidencias que se hayan realizado cálculos de capacidad portante de estos muros ni chequeo por volcamiento, deslizamiento. No son específicas las memorias de cálculo para cada sitio
	Planos topográficos, geológicos, y de obras (En planta y perfil, según sea el caso)		x	No se encontraron los archivos dentro de la información suministrada
	Fotografías	x		
	Planos con los diseños de las obras recomendadas y cantidades de obra		x	No se evidenciaron los archivos

En este sitio se presenta un desconfinamiento del material en el borde de la vía construida, obedeciendo a las características propias del material de depósito, tal como lo define la caracterización geotécnica de acuerdo al estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes estos materiales se caracterizan por estar sueltos y poco consolidados, su matriz limo-arenosa de baja cohesión, poca estabilidad y alta humedad.

### 3.2.2 SITIO CRÍTICO 27

Tabla 3-7. Revisión Vol. V – SC 27.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	x		
3.5.1.1	Objetivos	x		
3.5.1.2	Alcances	x		
3.5.2	DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS	x		El diseñador identificó un talud de gran altura (50.0 m), menciona que el deslizamiento es de tendencia traslacional que afecta la cobertura del suelo residual y se caracteriza por caída de rocas y flujo de detritos.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.3	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS	x		<p>Se definió para sitio la formación QC (Coluvión).</p> <p>Se realizaron dos perforaciones para este sitio (27-01, 27-02) de 20.0 metros de profundidad cada una cada una.</p> <p>Se realizaron ensayos de corte pero no se relacionan en el informe, solamente de granulometría y límites para el material definido.</p> <p>De acuerdo a los ensayos de granulometría y clasificación, el 64% de los materiales son finos el 21.4% arenas y 18.3% de gruesos. Mencionan que los parámetros de resistencia alcanzan valores medios de c y phi de 26KPa y 28°. Se calibraron parámetros por medio de back análisis.</p> <p>Para determinar los valores de peso unitario menciona que se obtuvieron a partir de valores típicos, sin embargo se debe referenciar alguna bibliografía.</p> <p>No mencionan como seleccionaron los parámetros iniciales para el Coluvión, si bien para el saprolito roca cuarzo mozonítica se seleccionaron por medio del SPT, en el informe menciona que este método no se utilizó para el Coluvión ya que el 55 % de este material es fino y no es recomendable este método en suelos de alto contenido de finos.</p> <p>Pendientes V1: H0,4- y V:0,6, con predominio V1, H:0,5.</p> <p>No se definió un perfil estratigráfico representativo a partir de las perforaciones para cada sitio Crítico.</p>
3.5.4	TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS		x	<p>Se incluye en el informe el capítulo de Topografía pero no se encontraron dentro de la información los planos donde se pueda evidenciar el levantamiento topográfico</p>

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.5	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE			Se realizaron algunas modelaciones para secciones de material tipo Coluvión. Estas sesiones son muy reducidas es decir que los límites del análisis están a borde de las secciones sin tener claridad de la geomorfología que continua en cada sección. La longitud de los pernos se observa que es insuficiente, no sobrepasan la superficie de falla definida Se recomendó la implementación de filtros para la evacuación de aguas.
3.5.6	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES	x		
3.5.7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS	x		<p>El método utilizado para realizar los análisis de estabilidad por medio del Software Slide fue GLE/Morgenstern - Price y Spencer. Las dimensiones y la resistencia de las obras de estabilización, haciendo referencia a los pernos, no se evidencian en los modelos analizados.</p> <p>Se propuso muro tipo escollera, se presentan cálculos. Concreto lanzado con malla electro soldada y pernos de 12 metros, terraceo de 4.0 metros y pendiente de 0,75:1</p> <p>La figura 27A muestran los análisis de estas secciones indicando que cumplen con los factores de seguridad establecidos, se modelaron con pernos pero no se muestran las propiedades de estos, las secciones son muy estrechas quedando los límites del análisis muy cercanos a donde comienzan las superficies de falla. Se propusieron y calcularon las obras hidráulicas propuestas como cunetas, filtros y zanjas.</p> <p>La figura 27 B. se evidencia que las secciones analizadas son muy estrechas para la geoformas del terreno natural.</p>
3.5.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x		
3.5.9	ANEXOS			
	Planos Generales de Localización	x		

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
	Esquema de Localización de los sondeos		x	No se localizaron los sondeos
	Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.	x		
	Resultados de ensayos de laboratorio		x	
	Memorias de Calculo, memorias de estabilidad, Diseños de Obra	x		No se incluyó para este sitio memoria de cálculo.
	Planos topográficos, geológicos, y de obras (En planta y perfil, según sea el caso)		x	No se encontraron los archivos entre la información suministrada
	Fotografías	x		
	Planos con los diseños de las obras recomendadas y cantidades de obra		x	No se evidenciaron los archivos

El modelo de análisis no contempla una geología detallada, toda vez que no hay un modelo geológico- geotécnico definido para el sitio. La importancia del modelo geológico – geotécnico se describió en el sitio crítico 27 – página 13 del presente documento.

El diseñador señala que el deslizamiento es de tipo traslacional, pero lo analiza como si fuera rotacional, por tanto no son congruentes.

Como se muestra en la Figura 3-1, al realizar la comparación de las secciones analizadas y presentadas en el informe con las obras o secciones evidenciadas en campo, no son congruentes.

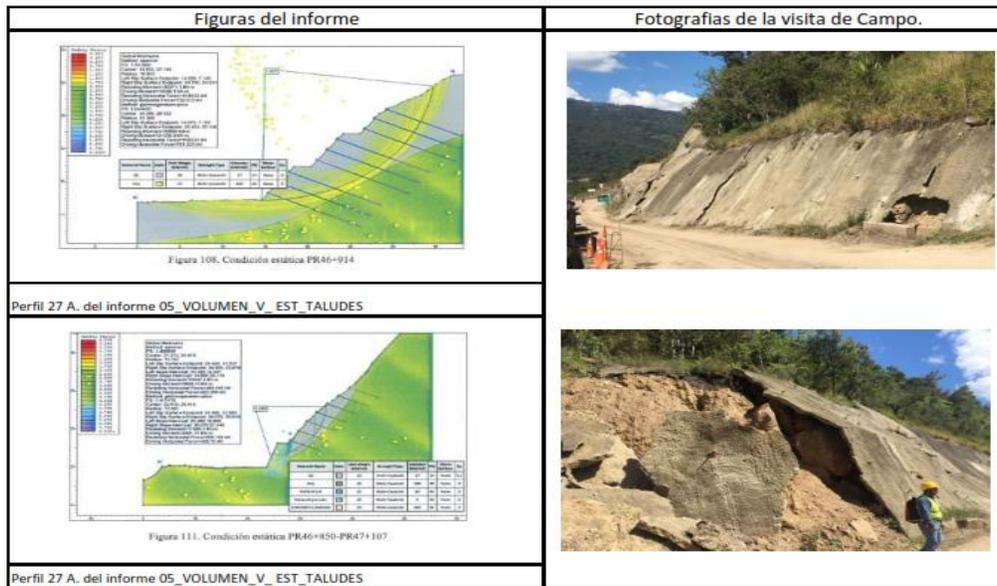


Figura 3-1. Comparación entre las secciones analizadas y las secciones construidas.

La altura, la pendiente y la intensa erosión por escorrentía superficial favorecen el deslizamiento de la capa de suelo residual y caída de rocas. Por tal razón se tenía claridad del problema de este sitio, que sería la base para las recomendaciones de las obras de Estabilización. Bajo estas condiciones, la solución adoptada de un muro en concreto lanzado, aparentemente no fue la más óptima, debido a que no generó una adecuada adhesión entre el concreto, viéndose desfavorecido por los materiales del suelo y la pendiente del talud.

### 3.2.3 SITIO CRÍTICO 39.

Tabla 3-8. Revisión Vol. V – SC 39.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	x		
3.5.1.1	Objetivos	x		
3.5.1.2	Alcances	x		
3.5.2	DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS	x		Se menciona que el Fenómeno presentado es reptación de laderas o flujo plástico que producen un desgarre en los suelos residuales y generan un flujo con dirección hacia la vía.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.3	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS	x		Se realizaron tres sondeos 33-01, 33-02, 33-03 Con longitudes de 22, 20 y 16 metros respectivamente.  Los parámetros se definieron por medio de análisis retrospectivos, asumiendo un FS igual a 1 y se consideró la geometría original en el momento de la falla, los parámetros iniciales se tomaron con base al retrocálculo, tomando un valor de RU de 0.5, indicando que con este valor el nivel del agua es cercano a la superficie del talud. Indica el consultor en este informe que utiliza este método por las limitaciones de los ensayos de laboratorio no se pudo obtener valores de phi y c
3.5.4	TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS		x	Menciona que se encuentran incluidos en el volumen II, Estudio de trazado y Diseño Geométrico. Se revisó el Volumen II, no se encontraron los planos en dicho volumen.
3.5.5	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE	x		Si bien se analizaron dos secciones para este sitio, las cuales cumplen con los FS de seguridad requeridos, no se tiene analizado, debido a que la información es contradictoria y subjetiva.
3.5.6	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRESANTES	x		
3.5.7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS	x		Se plantea la construcción de dos muros en el talud superior de la vía, complementando con obras hidráulicas  Muro 33_1: Se define la construcción en el talud superior de un muro de contención en concreto armado de 72.0 metros de Long. Y una altura de 3.0 m.  Muro 33_2: Se defina la construcción en el Talud superior de un muro de contención en concreto armado de 72.00 m de Long. y una altura h=3.0 m, este muro esta cimentado sobre pilotes de 5.00 m de Long y un diámetros de 1.20 m.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
				Para los modelos analizados se definió un perfil conformado por Depósitos Coluviales seguido de una formación rocosa perteneciente a la formación aguardiente. Se analizaron dos secciones para las condiciones estática y con sismo las cuales cumplen con los factores establecidos mínimos por la norma.
3.5.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x		
3.5.9	ANEXOS	x		
	Planos Generales de Localización	x		
	Esquema de Localización de los sondeos		x	
	Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.	x		
	Resultados de ensayos de laboratorio	x		Se realizaron ensayos de Granulometría, Límites y Resistencia a la compresión uniaxial.
	Memorias de Calculo, memorias de estabilidad, Diseños de Obra	x		Se presentan las memorias de cálculo para muros de contención en concreto de 1, 2 y 3 metros de altura, sin especificar sitios críticos. No se evidencias que se haya realizado cálculos de capacidad portante, ni chequeo por volcamiento, deslizamiento. No son específicas las memorias de cálculo para cada sitio.
	Planos topográficos, geológicos, y de obras (En planta y perfil, según sea el caso)		x	No se encontraron estos archivos
	Fotografías	x		
	Planos con los diseños de las obras recomendadas y cantidades de obra		x	No se encontraron estos archivos.

El diseñador identifica y menciona en el diagnóstico geotécnico, que el fenómeno de afectación es de tipo *reptación o flujo plástico*, generando desplazamientos lentos del suelo, lo que se puede corroborar con la inclinación de la vegetación de las laderas, adicionalmente menciona que el proceso erosivo se debe a la concentración de aguas de escorrentía.

Tal y como se mencionó anteriormente, la inclinación de la vegetación es una clara evidencia del fenómeno diagnosticado por el diseñador, el cual se sigue presentando actualmente. El factor detonante de este fenómeno, es la insuficiencia de obras hidráulicas, problema que fue detectado por el diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES*, pero las obras propuestas y construidas aparentemente fueron

insuficientes para la atención de la inestabilidad del terreno, ocasionando el daño del muro construido.



Figura 3-2. Desplazamiento de los módulos del muro.

### 3.2.4 SITIOS CRÍTICOS 40.

Tabla 3-9. Revisión Vol. V – SC 39.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	x		
3.5.1.1	Objetivos	x		
3.5.1.2	Alcances	x		
3.5.2	DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS	x		Se identifican los siguientes fenómenos: SC39:Reptación de laderas o flujo plástico SC 40: Inestabilidad por fenómenos erosivos, debido a la falta de obras hidráulicas
3.5.3	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS	x		Para el SC 39, se realizaron dos sondeos 39-01 y 39-02 Con longitudes de 13 y 20.50 metros de longitud respectivamente.  Para el SC 40, se realizaron dos sondeos 40-01, 40-02 de 16 y 17.5 metros de profundidad respectivamente. Los parámetros se definieron por medio de análisis retrospectivos, asumiendo un FS igual a 1 y se consideró la geometría original en el momento de la falla, los parámetros iniciales se tomaran con base al retrocálculo, tomando un valor de RU de 0,5. Indica el consultor en este informe que utiliza este método por las limitaciones de los ensayos de laboratorio no su pudieron obtener valores de phi y cohesión.  Los valores de c y phi se definieron a partir del análisis de

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
				secciones existentes y estables con su inclinación obteniendo valores de FS de 1.0
3.5.4	TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS		x	Menciona que se encuentran incluidos en el volumen II, Estudio de trazado y Diseño Geométrico. Se revisó el contenido de este volumen pero no se encontró dicha información.
3.5.5	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE	x		
3.5.6	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES	x		
3.5.7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS	x		Como Solución el diseñador describe: SC 39: Este sitio requiere estructuras de contención y terraceo, inclinación V:1, H:1,5, complementando con obras hidráulicas complementarias (drenes horizontales de 10 metros) SC 40: Se plantea modificar la dirección del trazado geométrico, realizando un corte cajón con una inclinación V:1, H:0,33. El nuevo DG fue direccionado con el fin de evitar varias zonas de movimiento presentes en la vía, lo cual representa una solución definitiva a los problemas de inestabilidad. Estos dos sitios se trabajaran conjuntamente. Obras de contención: Muro 39-40_1, Se plantea la construcción de un muro en el talud inferior con longitud de 122.40m y altura h=2.00m, cimentado sobre pilotes de 8.00m de longitud y 1.20m de diámetro. Muro 39-40_2: Se define la construcción en el talud inferior de un muro de zarpa en concreto armado de 17.50m de longitud y una altura máxima h=3.00m. Los taludes superiores de este sitio crítico se propuso la protección mediante la implementación de biomanto
3.5.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x		
3.5.9	ANEXOS	x		
	Planos Generales de Localización	x		
	Esquema de Localización de los sondeos		x	
	Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.	x		

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
	Resultados de ensayos de laboratorio	x		Se realizaron ensayos de Granulometría, Resistencia a la compresión uniaxial y compresión encofinada
	Memorias de Cálculo, memorias de estabilidad, Diseños de Obra	x		Se presentan las memorias de cálculo para muros de contención en concreto de 1, 2 y 3 metros de altura. No se evidencias que se haya realizado cálculos de capacidad portante de estos muros ni chequeo por volcamiento, deslizamiento. No son específicas las memorias de cálculo para cada sitio.
	Planos topográficos, geológicos, y de obras (En planta y perfil, según sea el caso)		x	No se encontraron estos archivos
	Fotografías	x		
	Planos con los diseños de las obras recomendadas y cantidades de obra		x	No se encontraron estos archivos

El diagnóstico de este sitio crítico fue identificado como un proceso morfodinámico o de flujo plástico de los materiales, afectando los suelos residuales y ocasionando hundimientos en la vía. No hay existencia de obras hidráulicas por lo cual el agua se acumula superficial y subsuperficialmente, aumentando la problemática.

Aparentemente, la insuficiencia de obras hidráulicas influye en los movimientos diferenciales del terreno, generando un desplazamiento y un hundimiento transversal en la vía, específicamente en la unión de los módulos del muro, al mismo tiempo que se vieron afectadas algunas obras de arte como la cuneta.



Figura 3-3. Fallas presentadas en el sitio crítico 39, 40.

### 3.2.5 SITIOS CRÍTICOS 41, 42.

Tabla 3-10. Revisión Vol. V – SC 41 y 42.

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	x		
3.5.1.1	Objetivos	x		
3.5.1.2	Alcances	x		
3.5.2	DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS	x		Los fenómenos identificados en estos sitios son: SC 41: Movimiento lento o reptación, la meteorización de los materiales arrastrados a la vía indican que el nivel freático está casi a superficie. SC42: Flujo plástico o Reptación del depósito Cuaternario, debido al alto nivel freático encontrado durante la exploración geotécnica.
3.5.3	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS	x		Se realizaron dos sondeos 24-01, 24-02, 33-03 Con longitudes de 18 y 19 metros respectivamente. Para el sitio crítico 42 se realizaron cuatro perforaciones; 42-01, 42-02, 42-03 y 42-04 de 20, 15, 12 y 15 metros de profundidad. Los parámetros se definieron por medio de análisis retrospectivos, asumiendo un FS igual a 1 y se consideró la geometría original en el momento de la falla, los parámetros iniciales se tomaron con base al retrocálculo, tomando un valor de RU de 0,5. Indica el consultor en este informe que utiliza este método por las limitaciones de los ensayos de laboratorio no se pudieron obtener valores de phi y c
3.5.4	TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS		x	Menciona que se encuentran incluidos en el volumen II, Estudio de trazado y Diseño Geométrico.
3.5.5	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE	x		Se propone una pendiente de 1V:0,33H
3.5.6	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBANTES	x		

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS			SC 41: Nivel freático superficial, reptación producto de alta saturación. (90 metros) SC 42: Nivel freático muy superficial (130 metros) MURO 41-42_1 (PR 30+528-PR 30+543.50): Se define la construcción en el talud inferior de un muro de zarpa en concreto armado de 15.50m de longitud y una altura h=2.00m. MURO 41-42_2 (PR 60+645-PR 30+666.50): Para la protección de los taludes superiores se propone la colocación de Biomanto Se define la construcción en el talud inferior de un muro de zarpa en concreto armado de 21.50m de longitud y una altura h=2.00m.
3.5.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x		
3.5.9	ANEXOS	x		
	Planos Generales de Localización	x		
	Esquema de Localización de los sondeos		x	
	Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.	x		
	Resultados de ensayos de laboratorio	x		Se realizaron ensayos de Granulometría y Limites
	Memorias de Cálculo, memorias de estabilidad, Diseños de Obra	x		Se presentan las memorias de cálculo para muros de contención en concreto de 1, 2 y 3 metros de altura. No se evidencias que se haya realizado cálculos de asentamientos de estos muros ni chequeo por volcamiento, deslizamiento. No son específicas las memorias de cálculo para cada sitio.
	Planos topográficos, geológicos, y de obras (En planta y perfil, según sea el caso)		x	No se encontraron estos archivos
	Fotografías	x		
	Planos con los diseños de las obras recomendadas y cantidades de obra		x	No se encontraron estos archivos

### 3.2.6 SITIO CRÍTICO 54

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1	OBJETIVOS Y ALCANCES	x		

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
3.5.1.1	Objetivos	x		
3.5.1.2	Alcances	x		
3.5.2	DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO INICIAL DEL CORREDOR Y SITIOS CRÍTICOS	x		
3.5.3	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS	x		Deposito coluvión (Qc) Se realizaron tres perforaciones (54-01, 54-02, 54-03) de 25, 25 y 29,5 metros de profundidad respectivamente. Se realizaron ensayos de granulometría, límites para el material definido, SPT, líneas sísmicas. El 46,2% de los materiales son finos el 28,6 arenas y 25,2 de gruesos. Mencionan que los parámetros de resistencia alcanzan valores medios de c Y phi de 17KPa y 27°.
3.5.4	TOPOGRAFÍA EN SITIOS CRÍTICOS	x		Menciona que se incluye en el informe el capítulo de Topografía, pero en este capítulo no se encuentra el informe.
3.5.5	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TALUDES DE CORTE	x		Se propone arborización de Encenillos con un área de siembra de 0,59 ha, distanciamiento entre arboles de 6 x 6 para un total de 190 arboles
3.5.6	RECOMENDACIONES Y OBRAS REQUERIDAS PARA LOS TERRAPLENES Y ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES	x		
3.5.7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN SITIOS CRÍTICOS	x		El método utilizado para los análisis de estabilidad fue GLE/Morgenstern - Price y Spencer. Se propuso muro sobre pilotes en el talud inferior, debidamente cimentado sobre un estrato portante. Muro de 201.00m de longitud sobre pilotes distribuido en tramos de 143.40m, 14.40m y 43.20m de longitud y alturas respectivas de h=1.00m, h=2.00m y h=3.00m. Los pilotes son de 20.00m y 23.00m con una separación de 3.60m. Adicionalmente es indispensable la construcción de obras de drenaje sobre el talud superior para garantizar la captación

No.	CONTENIDO	ADJUNTO		
		SI	NO	Observación
				y conducción de las aguas superficiales y subsuperficiales, tales como drenes de penetración horizontal, obras para la conducción de reboses de los tanques de agua hacia las alcantarillas existentes, y la construcción de un dren profundo francés valor de aceleración máxima del terreno $Aa=0,25$ .
3.5.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	x		
3.5.9	ANEXOS			
	Planos Generales de Localización	x		
	Esquema de Localización de los sondeos		x	No se localizaron los sondeos
	Registro de perforaciones, y registro fotográfico de cajas de muestras.	x		
	Resultados de ensayos de laboratorio	x		
	Memorias de Cálculo, memorias de estabilidad, Diseños de Obra	x		En las memorias de cálculo están los diseños de muros de contención. No se encuentran memorias para obras de drenajes en taludes superiores La normatividad de los cálculos presentados de las memorias de cálculos es el CCP-95, según lo menciona el informe.
	Planos topográficos, geológicos, y de obras (En planta y perfil, según sea el caso)			
	Fotografías	x		
	Planos con los diseños de las obras recomendadas y cantidades de obra			

#### 4. VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LOS SITIOS CRÍTICOS.

De acuerdo con la revisión técnica de los estudios y diseños a nivel fase III de los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga - Los Curos entre los PR0+000 al PR113+000., realizados por la firma consultora CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES, así como la visita a los sitios críticos 23, 24, 25, 27, 39, 40, 41, 42 y 54 exclusivamente, realizada el 6 de diciembre de 2017, a continuación, esta Asesoría procede a emitir el respectivo concepto:

---

---

#### 4.1 SITIO CRÍTICO 23, 24 y 25. PR53+605-PR55+035.

De acuerdo con el informe 08\_VOLUMEN\_VIII\_ESTRUCTURAS.pdf, elaborado por el consultor, DIS-EDL y suministrado por el Fondo Adaptación; el sitio crítico está conformado por 6 tramos, que se describen, así:

- Muro 23, 24, 25\_1 (PR54+914. 6-PR55+015.4).

“El muro 23-24-25\_1 es un muro de concreto armado en el talud inferior, con una altura de 1 m de longitud 100,8 m. El muro se proyecta cimentado sobre una fila de pilotes pre-excavados de diámetro 1.20 m y de longitud aproximada de 10.0 m”.



Figura 4-1. Inicio del sitio crítico 23, 24 25.



Figura 4-2. Muro 1 del sitio crítico 23, 24 25.

En la visita a campo, se evidenció que el muro construido se encuentra estable y no presenta ningún daño en su estructura, igual que las obras de drenaje como se muestra en la Figura 4-2.

- Muro 23, 24, 25\_2 (PR54+761-PR54+818.6).

La descripción que se realiza en el informe 08\_VOLUMEN\_VIII\_ESTRUCTURAS.pdf: corresponde a: “Es un muro de contención en concreto armado de  $h=1,0$  m de altura y 57,

---

---

60 m de longitud, este muro va cimentado sobre pilotes pre-excavados de 1,20 de diámetro cuya longitud es de 14,0m”

En campo se evidenció que el muro y las obras hidráulicas no presentan deformaciones y actualmente se encuentran estabilizando el terreno.



Figura 4-3. Muro 2 del sitio crítico 23, 24 25.

- Muro 23, 24, 25\_3 (PR54+520-PR54+613.6)

El informe 08\_VOLUMEN\_VIII\_ESTRUCTURAS.pdf describe: sobre la margen izquierda de la vía (sentido Curos - Málaga): “Es un muro de contención en concreto armado de  $h=1,0$  m de altura y 93,60 m de longitud, este muro va cimentado sobre pilotes pre-excavados de 1,20 metros de diámetro, cuya longitud es de 14,0 m.”



Figura 4-4. Muro 3 del sitio crítico 23, 24 25.

---

---

En la Figura 4-4, se evidencia que el muro de contención en el talud inferior de la vía y la protección en concreto lanzado del talud superior, no presentan deformaciones y actualmente cumplen con la estabilización del terreno.

- Muro 23, 24, 25\_4 (PR54+440-PR54+490.4).

La descripción que se realiza en el informe, 08\_VOLUMEN\_VIII\_ESTRUCTURAS.pdf, menciona: *“Es un muro de contención en concreto armado  $h=2,0$  m y 50, 4 m de longitud, este muro estará cimentado sobre pilotes de 1,20 m de diámetro y 25 m de longitud”*.



Figura 4-5. Muro 4 del sitio crítico 23, 24 25.

En la Figura 4-5, se observa que el muro proyectado, actualmente cumple con la función de estabilizar este tramo de la vía.

- Muro 23, 24, 25\_5 (PR54+025.94-PR54+191.54).

Se menciona en el informe 08\_VOLUMEN\_VIII\_ESTRUCTURAS.pdf: *“Es un muro de contención en concreto de  $h=1,0$  m de altura y 165,60 metros de longitud, este muro va cimentado sobre pilotes pre-excavados de 1,20 m de diámetro cuya longitud es de 25,00m”*



Figura 4-6. Muro 5 del sitio crítico 23, 24 25.

Como se muestra en la Figura 4-6, el muro de contención y las obras hidráulicas (cuneta en concreto) se encuentra en buenas condiciones y cumple con la función de estabilización de la vía en este punto.

- Muro 23, 24, 25\_6 (PR53+636.9-PR53+742.6).

En el informe 08\_VOLUMEN\_VIII\_ESTRUCTURAS.pdf se menciona lo siguiente: “Es una pantalla de  $h_{max}=6m$  y 105,66m de longitud, cimentada sobre pilotes pre-excavados de 1,20m de diámetro y longitud de 25m, de los cuales 19m están enterrados y los 6m restantes corresponden a la pantalla, los pilotes están unidos por una viga cabezal de 145m de longitud y 0,50m de espesor. Adicionalmente se plantea la construcción de un sistema de subdrenes horizontales de penetración para garantizar la captación y conducción de las aguas superficiales y subsuperficiales presentes en el coluvión.”

La descripción del informe hace referencia al muro construido en la margen izquierda de la vía, sentido Los Curos - Málaga, que se encuentra sin deformaciones y cumple con la estabilización de la ladera superior.



Figura 4-7. Muro 6 del sitio crítico 23, 24 y 25.

Geológicamente, el sector corresponde a un depósito coluvial, matriz soportado de baja cohesión, compuesto por fragmentos de rocas sedimentarias; depósito que suprayace un macizo rocoso conformado por la alternancia de calizas y lutitas.

Durante la visita se observó que en la ladera de la margen derecha del río Guaca (aguas abajo) se presenta un fenómeno de remoción en masa de carácter retrogresivo, debido a la socavación lateral del río. Este fenómeno desestabiliza y ocasiona la pérdida del borde externo de la banca de la vía, originando así el sitio crítico 25 que se localiza en el PR53+754 (Ver Figura 4-8 y Figura 4-9)

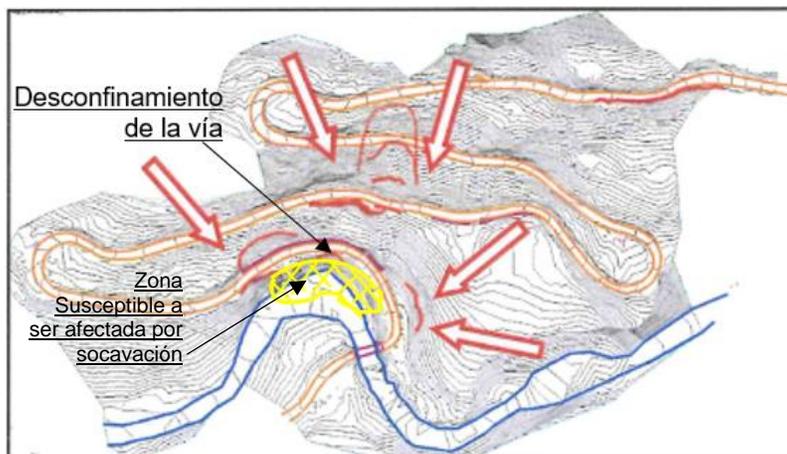


Figura 4-8. Vista en planta del sitio crítico 23,24 y 25.



Figura 4-9. Sitio crítico 23, 24,25-6 originado por la socavación lateral del río Guaca.

Como se muestra en la Figura 4-10, se realizó la construcción de un colchón tipo reno, con el fin de proteger la pata del talud de la socavación generada por el río. Sin embargo, esta estructura de protección desplazó el punto de socavación, desestabilizando la pata de la ladera contigua al sector intervenido, lo que ha generado el desconfinamiento del borde externo de la vía.



Figura 4-10. Colchon tipo reno, obra de protección a la socavación del río Guaca.

De acuerdo con los diseños y lo observado en campo, se concluye que el diseñador propuso las obras de estabilización pertinentes para contrarrestar la socavación generada por el río,

---

---

cumpliendo con la protección de ese sitio en específico. Sin embargo, el diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* no consideró que el punto de socavación se iba a desplazar, generando nuevamente una inestabilidad en el terreno. El diseño debió proyectar la continuidad de la obra de protección, de acuerdo con las características de la zona.

En el Volumen V: Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes, elaborado por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* se identifica y evalúa la socavación lateral del talud inferior de la vía, estudio que incluye análisis de estabilidad. Por tanto, el diseñador identificó y evaluó el problema de socavación de la zona, por lo cual debió proyectar las obras adecuadas y suficientes para la estabilidad del sitio.

Adicionalmente, se aclara que en la etapa de preconstrucción el Contratista *CONSORCIO SAN ANDRÉS* debió revisar y analizar los estudios y diseños, y cumpliendo con su **obligación técnica** debió establecer si era o no viable la construcción de las obras de estabilización para este sitio crítico y de ser necesario modificar y/o complementar los diseños correspondientes.

#### **4.2 SITIO CRÍTICO 27 (PR46+850 - PR47+107).**

Geológicamente, en la zona se presenta un depósito coluvial con fragmentos de roca caliza y lutita, se caracteriza por ser matriz soportado, altamente susceptible a procesos de remoción en masa. En la parte superior del talud afectado se evidencian escarpes escalonados como consecuencia de antiguos movimientos del terreno, es evidente también la inclinación de la vegetación en sentido de la pendiente.

El modelo de análisis para el sitio crítico 27, elaborado por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* no contempla la geología detallada, toda vez que no hay un modelo geológico-geotécnico definido. El diseñador señala que el deslizamiento es de tipo traslacional, pero lo analiza como si fuera rotacional, por lo tanto los conceptos no son congruentes. Como se muestra en la Figura 4-11, al realizar la comparación de las secciones analizadas presentadas en el informe con las obras o secciones evidenciadas en campo no son congruentes.

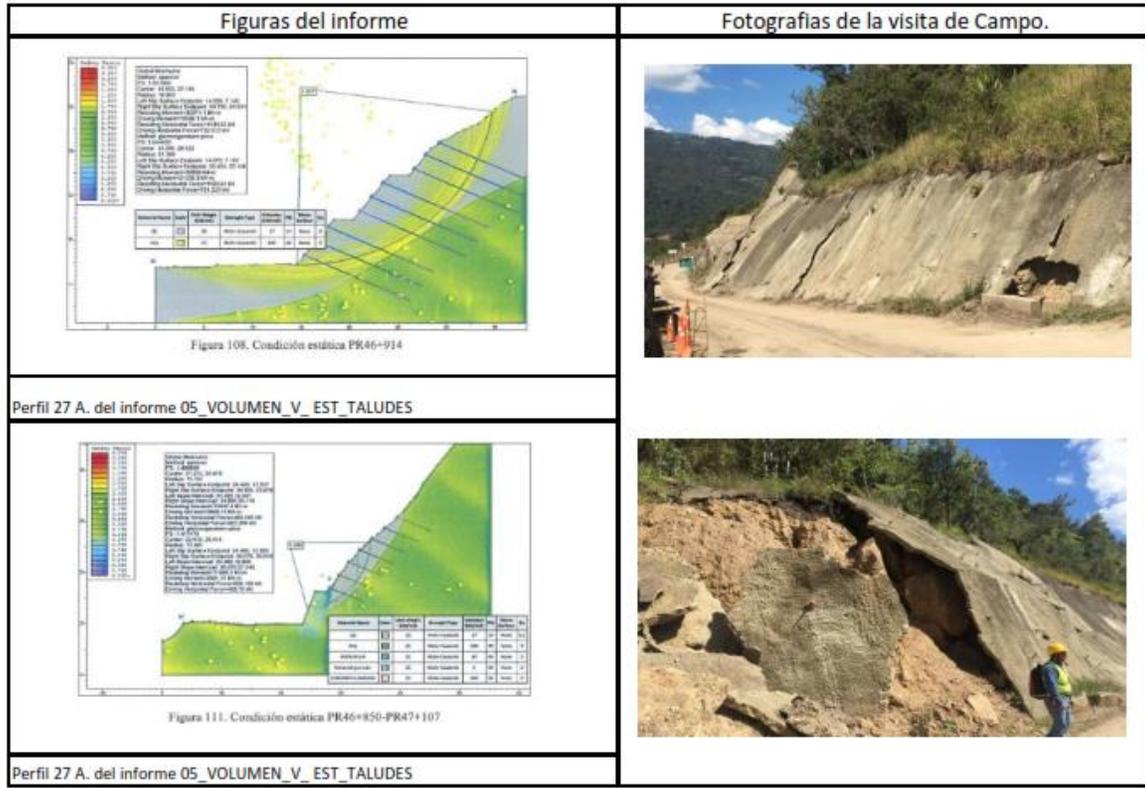


Figura 4-11. Comparación entre las secciones analizadas y las secciones construidas.

En la Figura 4-12, se observa que las obras construidas para la estabilización y protección del talud se encuentran afectadas por la inestabilidad del sector y por la ausencia de sistemas de drenaje adecuados. La falta de zanjas de coronación hace que no exista una adecuada evacuación de las aguas provenientes de la parte alta de la ladera, ocasionando el lavado y arrastre de los materiales y el desconfinamiento del depósito coluvial, afectando la estabilidad del terreno y generando la ruptura y la consecuente falla del recubrimiento en concreto lanzado. (Figura 4-13).

Al producirse la ruptura del recubrimiento en concreto y al no estar soportado sobre el talud natural, una parte del recubrimiento se desliza, como se muestra en la Figura 4-12. Se evidencia el desplazamiento del recubrimiento en concreto, con respecto al perno que ha quedado en su posición inicial, (ver Figura 4-13).

De acuerdo con lo anterior, se evidencia la falta de proyección de obras hidráulicas por parte del diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA*, lo que ha generado la falla de la obra de protección. No obstante, estas falencias debieron ser identificadas por el contratista de obra “*CONSORCIO SAN ANDRÉS*” en la etapa de preconstrucción y por tanto, los diseños debieron ser modificados y complementados de acuerdo con las obligaciones técnicas del contratista.



Figura 4-12. Sitio crítico 27, obras de protección afectadas por la inestabilidad del talud.



Figura 4-13. Ruptura y leve deslizamiento del recubrimiento con concreto lanzado

Se aclara que en el informe Volumen VII: Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación, elaborado por el diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA*, plantean zanjas de coronación, como se muestra en la siguiente imagen. Sin embargo, en campo no se evidencia que se hayan construido dichas obras, las cuales estaban a cargo del *CONSORCIO SAN ANDRÉS*.

### Zanjas de coronación

Se proyecta zanjas de coronación para disminuir el paso de agua por los taludes. Para el área aferente de la ladera se estiman los caudales máximos y funcionamiento hidráulico en la Tabla 117, para un período de retorno de 10 años, y en la Tabla 116, características geométricas.

Calzada	Abscisa		Pendiente (%)	Longitud (m)	Zanja	Estructura a la cual entrega
	Inicio	Entrega				
D	K46+958	K46+900	1.3	58.3	1	Bajante
D	K46+958	K46+985	1.30	26.80	2	Bajante

Tabla 116. Características geométricas de zanjas de coronación sitio crítico27

Media calzada	Área aferente (Ha)		C ponderado	Intensidad (mm/h)	Caudal (lps)	Lámina agua, Y (cm)	Ancho sup, T (m)	Velocidad (m/s)
	Talud	Ancho ladera (m)						
0.000	0.000	973	0.40	99.74	628,35	32,63	0,83	2,56
0.000	0.000	2116	0.40	99.74	628,35	32,63	0,83	2,56

Tabla 117. Caudal y funcionamiento hidráulico de zanjas de coronación sitio crítico27. Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-14. Obras hidráulicas propuestas por el diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA*, Volumen VII: Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación.

### 4.3 SITIO CRÍTICO 39 y 40 (PR32+758 – PR32+900).

Geológicamente en el **sitio crítico No. 39**, se presentan depósitos coluviales y suelos residuales de rocas sedimentarias, el sector se caracteriza por una topografía ondulada con inclinación moderada y cobertura de porte medio a alto.

En la zona se evidencian procesos de reptación de gran magnitud, que afectan el talud inferior y superior de la vía, el cual desestabiliza y ocasiona la pérdida del borde externo de la banca de la carretera. En cuanto al talud superior, se observan evidencias de inestabilidad, tales como inclinación de la vegetación en sentido de la pendiente, fisuras y escarpes escalonados como consecuencia del movimiento del terreno (Ver Figura 4-15).

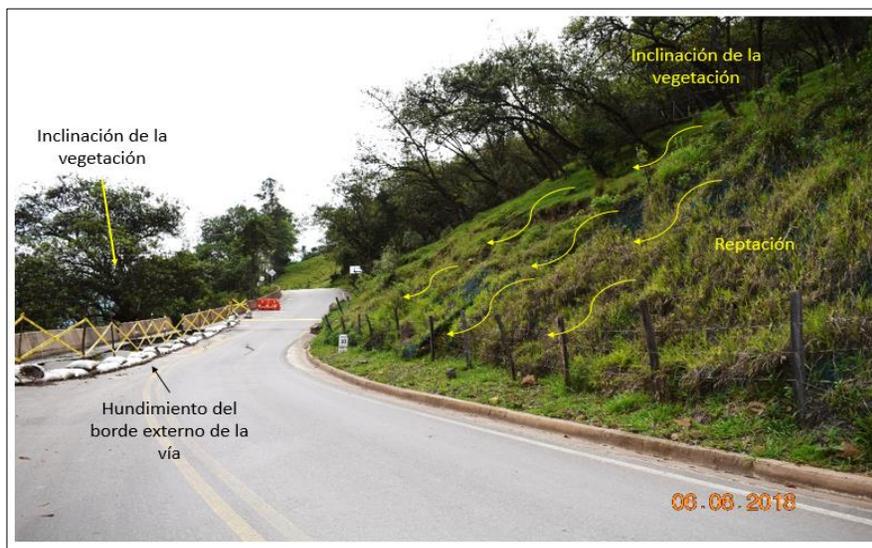


Figura 4-15. Hundimiento del borde externo de la vía, Sitio crítico 39.

---

---

En los planos e informe V: Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes, el diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* identifica y menciona un fenómeno de reptación o flujo plástico en las laderas de la zona, ocasionando desplazamientos lentos y hundimientos de la vía, lo anterior según manifiesta por “...escases de estructuras hidráulicas que favorecen la acumulación de aguas de escorrentía y de aguas subsuperficiales...”. No obstante, las obras hidráulicas diseñadas fueron insuficientes para la magnitud del fenómeno que presenta la zona.

Adicionalmente, se aclara que en los planos record del contrato de obra 239 de 2013 de la firma *GISAICO S.A*, se presentan una serie de drenajes horizontales de longitud de 20m, drenes que en campo no se evidencian.

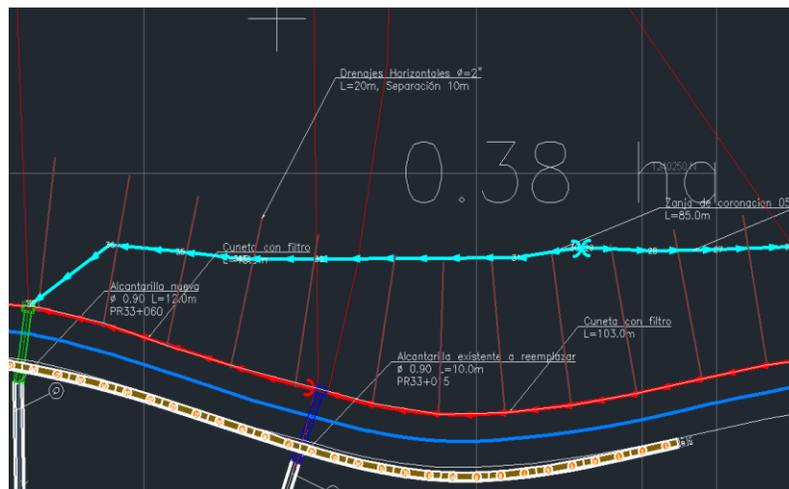


Figura 4-16. Obras hidráulicas (drenajes horizontales) establecidos en los planos record del contrato 239 de 2013 de la firma *GISAICO S.A*



Figura 4-17. En el sitio no se evidencian los drenajes horizontales que se plantean en los planos record del contrato 239 de 2013 de la firma *GISAICO S.A*

---

---

La obra de estabilización para este sitio crítico, consistió en un muro de contención con anclajes, construido por módulos cortos, es decir, un anclaje por módulo. En campo se evidenció que cada módulo del muro trabaja de manera independiente, desplazándose cada elemento diferencialmente uno respecto al otro, como se muestra en la Figura 4-18. El diseño y construcción de este muro por módulos, es una de las falencias identificadas en esta obra de contención, debido que los módulos trabajan de manera independiente y por tanto no existe una adecuada interacción suelo estructura, razón por la cual la estructura es insuficiente frente a los empujes generados por el terreno. Lo anterior sumado con la insuficiencia de obras hidráulicas, hacen que esta la zona no se haya estabilizado.



Figura 4-18.Superior: Magnitud de los desplazamientos entre módulos (vista superior). Inferior: Magnitud de los desplazamientos entre módulos (vista lateral)

Es importante mencionar que en el estudio de diagnóstico elaborado por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA*, reconoce que el sitio es afectado por un fenómeno de reptación y que el factor agua es el detonante de mayor afectación. Adicionalmente, en las fotografías que aparecen en los informes se evidencia que los muros de contención fallados también fueron construidos por módulos, sin embargo el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* propuso y diseñó muros de contención por módulos, sin tener en cuenta que la estructura fallada previamente, consistía también en un muro por módulos.



Figura 4-19. Imágenes tomadas del diagnóstico, del informe Volumen V: Estabilidad de Taludes, elaborado por el diseñador CONSORCIO DIS – EDL LTDA.

El **sitio crítico 40** ubicado en la abscisa PR32+822 se caracteriza por un hundimiento transversal de la vía, el cual se presenta en el cambio de dos litologías correspondientes a un macizo rocoso de areniscas rojizas meteorizadas y un depósito coluvial no consolidado.

En la visita se observó que tanto en el talud superior como en el inferior de la vía se presentan evidencias de inestabilidad, tales como inclinación de la vegetación, fisuras en el terreno y escarpes por movimientos del terreno. Las inestabilidades se presentan en la zona donde se localiza el depósito coluvial.

En el diagnóstico el diseñador CONSORCIO DIS – EDL LTDA describe “... *En este sitio de acuerdo al reconocimiento en campo se puede concluir que se presenta un movimiento lento o reptación del coluvión que es desplazado desde el talud superior con dirección a la vía...*” adicionalmente, manifiesta “...*La causa principal del proceso es la ausencia de estructuras hidráulicas para el manejo adecuado de las aguas de escorrentía y subsuperficiales...*” De acuerdo con lo anterior, CONSORCIO DIS – EDL LTDA identificó el problema y la causa del mismo, sin embargo las obras planteadas no fueron suficientes para la estabilización del sitio.



Figura 4-20. Hundimiento transversal de la vía, Sitio crítico 40.

El sitio crítico 40 es inestablemente activo, en el cual se identifica una gran masa inestable en donde se está presentando caída de material rocoso como se muestra en la Figura 4-21.

Las obras que se tienen que proyectar para este sitio deben ser lo suficientemente robustas, de lo contrario los daños de las mismas serán repetitivos debido a la magnitud de los empujes que se generan en el contacto de las dos litologías y geomorfologías identificadas.



Figura 4-21. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de material rocoso.

#### 4.4 SITIO CRÍTICO 41, 42. (PR30+650 - PR30+955).

De acuerdo con el informe de estructuras, elaborado por el CONSORCIO DIS – EDL LTDA, para este sitio crítico se proyectaron dos muros con zarpa en concreto reforzado. El muro cumple con la función de estabilizar el tramo donde está construido. No obstante, existe un

---

---

tramo entre estos dos muros en el cual no se proyectó la construcción del mismo, por tanto, en este punto se generó una inestabilidad y afectación de la vía.



Continuación del Muro de contención  
Figura 4-22. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de Material rocoso.

La no continuidad del muro generó una desestabilización de la margen izquierda de la vía (sentido Málaga – Los Cueros), debido al fenómeno de reptación que se presenta en la zona. Se observó que las estructuras de drenaje construidas, se encuentran estables y funcionan de manera eficiente.



Figura 4-23. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de Material rocoso.

En el segundo muro, se evidencia en la carpeta asfáltica fisuras en forma de medialuna, posiblemente como reflejo de una falla más profunda. Las fisuras identificadas se originan en las uniones de los módulos del muro de contención, esta anomalía se ha identificado en otros sitios críticos a lo largo de la vía.



Figura 4-24. Izq: Vista frontal del sitio crítico 40. Der: Caída de Material rocoso.

---

---

Nuevamente, se resalta que los muros se diseñaron con módulos cortos, que al tener un comportamiento independiente, no constituye una estructura lo suficientemente resistente para los movimientos que presenta el terreno, lo que facilitado el desplazamiento relativo entre módulos.

#### 4.5 SITIO CRÍTICO 54 (PR10+420 – PR10+715).

En este sitio crítico se vuelve a identificar el patrón de daño registrado en varios puntos de la vía Málaga – Los Cueros, la aparición de fisuras en forma de media luna en el inicio y final de cada módulo del muro de contención.



Figura 4-25. Daño presentado en el sitio crítico 54

Las obras hidráulicas propuestas y construidas en este sitio crítico funcionan adecuadamente, como se muestra en la Figura 4-26.



Figura 4-26. Obras hidráulicas del sitio crítico 54.

---

---

## 5. CONCLUSIONES.

Esta asesoría manifiesta que los “*Estudios y Diseños a nivel fase III para los sitios críticos y puentes de la carretera Málaga – Los Curos entre el PR0+000 al PR113+000*” elaborados por la firma consultora CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES en desarrollo del contrato 106 de 2012, fueron revisados y aprobados por la firma interventora Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD UNOPS. Adicionalmente, los mismos estudios fueron revisados y apropiados por los contratistas CONSORCIO SAN ANDRÉS y GISAICO S.A., contratos de obra que también contaron con la supervisión de las firmas de Interventoría DIS S.A.S y CONSORCIO CONSULTECNICOS – JOYCO. Se manifiesta que en todas las etapas de diseño y ejecución de los sitios críticos, participó un profesional del FONDO ADAPTACIÓN como supervisor del contrato. Se aclara que cada una de las firmas que intervinieron en el proyecto de estudios, diseños y ejecución de los sitios críticos 23, 24, 25, 27, 39, 40, 41, 42 y 54 estaban sujetos al cumplimiento de sus obligaciones contractuales; y pese a que los diseños fueron aprobados por la Interventoría, esto no exime al diseñador del cumplimiento de sus deberes.

A continuación, se presentan las respectivas conclusiones del presente documento:

- Se realizó la visita técnica a los sitios críticos 23, 24,25, sitio crítico 27, sitio crítico 39,40, sitio crítico 41,42, y sitio crítico 54, y se efectuó una inspección detallada en campo con planos e informes de cada sector. Se identificaron las fallas o daños que se han presentado en las obras de contención y/o en la estructura del pavimento, permitiendo presentar la descripción de las condiciones del terreno y concluyendo las causas y/o daños en cada una de las obras ejecutadas.
- Los muros, construidos como obra de contención para la estabilización de los sitios críticos 23, 24 y 25, se encuentran en buenas condiciones, con excepción del tramo PR53+636.9-PR53+742.6, en el cual se presenta un desconfinamiento de la margen derecha (sentido Los Curos - Málaga) de la vía. Este desconfinamiento ha generado un desprendimiento de la banca de la vía, afectación que puede ser atribuida a la socavación que genera el río Guaca en la pata de la ladera, debido a la corta longitud del colchón tipo reno que no cubre toda el área de afectación. La obra fue proyectada por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA INGENIEROS CONSULTORES*, en la ejecución del contrato 106 de 2012.
- Aparentemente, la falta de proyección de obras hidráulicas en el sitio crítico 27, por parte del diseñador *CONSORCIO DIS – EDL LTDA mediante el contrato 106 de 2012*, ha generado la falla de la obra de protección. No obstante, estas falencias debieron ser identificadas por el contratista de obra “*CONSORCIO SAN ANDRÉS*” en la etapa de preconstrucción y por tanto, los diseños debieron ser modificados y complementados de acuerdo con las obligaciones técnicas del contratista.
- Una de las falencias encontradas en los diseños elaborados por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA mediante el contrato 106 de 2012*, es el modelo de análisis para el sitio crítico 27, debido a que el diseñador señala que el deslizamiento es de tipo traslacional, pero lo analiza como si fuera rotacional, por lo tanto los conceptos no son congruentes.

- 
- 
- Los diseños elaborados por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* mediante el contrato 106 de 2012, no presentan perfiles geológicos – geotécnicos, los cuales se establecen como base para los análisis geotécnicos, estabilidad de taludes y diseños estructurales.
  - Las obras hidráulicas diseñadas por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* en la ejecución del contrato 106 de 2012, para el sitio crítico 39 fueron aparentemente insuficientes para la magnitud del fenómeno que presenta la zona, debido a que no se dio solución a los problemas de inestabilidad del sitio crítico.
  - El problema de inestabilidad para el sitio crítico 39, no es solucionado con las obras propuestas por el *CONSORCIO DIS – EDL LTDA*, ni con los muros proyectados y anclados, dado que no son lo suficientemente resistentes para la magnitud de los empujes del suelo.
  - El *CONSORCIO DIS – EDL LTDA* identificó el problema y la causa que se presentó en el sitio crítico 40, sin embargo las obras planteadas no fueron aparentemente suficientes para la estabilización del sitio.
  - En el sitio crítico 41 y 42 se identifica un hundimiento y fisuramiento en la margen izquierda de la vía (sentido Málaga - Los Curos). Dado que no se dio continuidad al diseño del muro de contención entre estos dos tramos, permitiendo y facilitando la generación de una zona inestable, que corresponde al tramo donde no se proyectó muro.
  - La falencia del sitio crítico 54 está asociada al desplazamiento de uno de los módulos que conforma el muro de contención. Se evidencia una fisura en la superficie del pavimento en forma de medialuna que se ha convertido en una grieta, fisuras que se presentan en las uniones de los módulos del muro.
  - Se destaca que en los sitios críticos, 39, 40, 41, 42 y 54, se encontró un patrón de falla, que consiste en fisuras en forma de media luna, generadas en las uniones de los módulos de los muros de contención, hecho que aparentemente fue el que incidió en el comportamiento de las obras ejecutadas. Según criterio estructural, los muros no debieron ser construidos por módulos, sino que para lograr un sistema de estabilización más eficiente y duradera, se deben realizar muros continuos estructuralmente.
  - De acuerdo con las obligaciones técnicas establecidas en los TCC, los contratistas *CONSORCIO SAN ANDRÉS* y *GISAICO S.A* mediante los contratos de obra 075 de 2013 y 239 de 2013 respectivamente, debían “...realizar lo necesario y suficiente en orden a **revisar, analizar, estudiar validar, modificar y/o complementar** los estudios y diseños que el FONDO - INVIAS entregue para la ejecución de las obras objeto de este Contrato...”
  - Si en la revisión de los estudios y diseños elaborados bajo el Contrato No 106 de 2012 del FONDO, **se hace necesario adaptar y/o adecuar y/o complementar y/o ajustar los estudios y diseños con el fin de asegurar los resultados del contrato, los CONTRATISTAS (CONSORCIO SAN ANDRÉS y GISAICO S.A) con el aval de la**

---

---

**Interventoría, deberán realizarlas y entregarlas dentro del mes siguiente al acta de inicio del contrato**, para lo cual el contratista se obliga a respetar las condiciones que para el efecto se definen en los apéndices de los estudios previos.

Sin otro particular, suscribimos cordialmente,

BATEMAN INGENIERÍA S.A.

---

**ING. JAIME D. BATEMAN D.**

C.C. 19.252.902 de Bogotá.

Ingeniero Civil.

Magister en Geotecnia.



---

**ING. GINNA PAOLA VARGAS M.**

C.C. 1.057.585.365 de Sogamoso.

Ingeniera Geóloga.