
**ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL,
PREDIAL
Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN,
MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE
CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS**

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO



CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	5
5.1 MEDIO ABIÓTICO.....	5
5.1.4 Geomorfología.....	5
5.1.2.1. Aspectos metodológicos.....	6
5.1.2.1.1. Recopilación y Análisis de Información Secundaria	8
5.1.2.1.2. Interpretación de imágenes de satélite.....	8
5.1.2.1.3. Trabajo de campo	8
5.1.2.1.4. Informe y Mapas anexos	8
5.1.2.2. Unidades geomorfológicas asociadas al área de Influencia.....	8
5.1.2.2.1. Geoestructura y Provincia Geomorfológica	18
5.1.2.2.2. Región geomorfológica	19
5.1.2.2.3. Ambiente morfogenético	19
5.1.2.2.4. Unidades y subunidades geomorfológicas	19
5.1.2.2.5. Morfodinámica	33

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5.1 Rangos de pendientes	6
Tabla 5.2 Atributos de geoformas y rangos de evaluación geomorfológica utilizados	6
Tabla 5.3 Procesos morfodinámicos identificados en área de influencia del proyecto.....	7
Tabla 5.4 Imágenes de sensores remotos utilizadas	8
Tabla 5.5 Fotografías aéreas utilizadas	8
Tabla 5.6 Leyenda Geomorfología en área de influencia	11
Tabla 5.7 Procesos denudativos identificados en UF3-4-5.....	34
Tabla 5.8 Procesos morfodinámicos a lo largo del corredor de la UF3-4-5	40
Tabla 5.9 Procesos morfodinámicos en áreas de ZODME.....	43

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5.1 Ubicación área de influencia	9
Figura 5.2 Geomorfología del área de influencia.....	9
Figura 5.3 Laderas estructurales en secuencia sedimentaria cretácica, margen izquierda río Pamplonita.....	20
Figura 5.4 Panorámica de laderas estructurales, escarpes de línea de falla (Sle-lfe).....	22
Figura 5.5 Lomeríos estructurales, al este de K41+300 – K45+600	24
Figura 5.6 Meseta estructural, ubicada en el extremo norte de UF5	26
Figura 5.7 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta, aproximadamente entre K14+400 y K15+920	27
Figura 5.8 Valle estrecho aluvial (Fvea), margen izquierda del río Pamplonita	29
Figura 5.9 Valle estrecho en V del río Pamplonita	31
Figura 5.10 Minería de carbón (Aemc), entre K48+244 y K48+286.....	32
Figura 5.11 Lleno antrópico (All), alrededores de K25+640)	33
Figura 5.12 Contraste sector de deslizamiento ladera arriba del K48+300	35
Figura 5.13 Divagación del cauce del río Pamplonita en el K24+500.....	36
Figura 5.14 Contraste imágenes en el K44+500	36
Figura 5.15 Deslizamiento estabilizado en el K44+100	37

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 5.1 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, vereda Naranjales (Bochalema) aproximadamente al oeste de K18+400	20
Fotografía 5.2 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, margen izquierda río Pamplonita, aproximadamente al oeste de K25+400	21
Fotografía 5.3 Silletas alineadas en laderas estructurales, costado oriental del trazado de la vía	21
Fotografía 5.4 Silletas alineadas por influencia de fallas de dirección NS, en montañas estructurales	22
Fotografía 5.5 Laderas de contrapendiente estructural, UF4	23
Fotografía 5.6 Laderas de contrapendiente estructural, UF4	23
Fotografía 5.7 Ladera contrapendiente en UF3, hacia el K47+200 – K48+600	23
Fotografía 5.8 Escarpe de línea de falla en lomos estructurales, al oeste del trazado de la vía, aproximadamente tramo K33+100 a K36+200	25
Fotografía 5.9 Barras estructurales o crestas ramificadas	26
Fotografía 5.10 Escarpe de meseta (Sme), hacia el K14+280 del trazado de la vía	27
Fotografía 5.11 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta	28
Fotografía 5.12 Abanico aluvial, aproximadamente entre K45+680 – K47+100	30
Fotografía 5.13 Terraza acumulación (Fta) y escarpe de terraza acumulación (Fta-e)	31
Fotografía 5.14 Plano inundable río Pamplonita	32

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización del componente de geomorfología.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.4 Geomorfología

De acuerdo con (Servicio Geológico Colombiano, 2012), la expresión morfológica del terreno depende de los tipos de materiales, la disposición estructural, los procesos naturales que interactúan de acuerdo con el ambiente o condiciones externas e internas dominantes y el tiempo de duración de estos (Gregori, 1978 en Keller y Rockwell, 1984; Roberston, 1990, Carvajal, 2002). Lo anterior permite determinar la siguiente concepción geomorfológica:

GEOFORMA/ PAISAJE = Σ FACTORES INTERNOS + Σ FACTORES EXTERNOS

La interpretación de la geomorfología tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno, y la explicación de su génesis (origen), evolución a través del tiempo geológico, la definición de la naturaleza de los materiales, la clasificación de los paisajes según el proceso o agente natural dominante, composición, edad y explicación de la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores.

“Al comprender cada uno de los elementos y procesos naturales que le dan origen al paisaje, es posible deducir o pronosticar el comportamiento del terreno con relación a diversos procesos naturales y antrópicos. De igual manera se puede deducir la resistencia de los materiales litológicos relacionados a los procesos y a las condiciones degradacionales y denudacionales. El análisis de las condiciones geomorfológicas conduce a:

- i. Entender la influencia y control de las estructuras geológicas regionales sobre las geoformas (Ej.: escarpes y drenajes asociados).*
- ii. La génesis de las geoformas, que reflejan la dinámica de los procesos naturales actuales: endógenos y exógenos (denudación, acumulación).*
- iii. Relacionar la geometría de los terrenos (las formas de las laderas) a tipos de movimientos antiguos o activos de remoción en masa. En algunos casos permite deducir situaciones críticas o potenciales.*
- iv. Establecer la magnitud de la dinámica de los procesos denudativos que están actuando sobre una geoforma en particular.*
- v. Las relaciones espaciales de las geoformas, debido a que determinan zonas homogéneas con características litológicas y geomecánicas similares”.*

5.1.2.1. Aspectos metodológicos

Este documento cumple con los requerimientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, “Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos”, y para ello se ha llevado a cabo la metodología propuesta por (Servicio Geológico Colombiano, 2012), que se explica a continuación. Se utilizó el criterio de jerarquización geomorfológica propuesto por Carvajal (2002), con las siguientes categorías:

- i. Zona geoestructural
- ii. Provincia geomorfológica
- iii. Región geomorfológica
- iv. Unidades geomorfológicas
- v. Subunidades geomorfológicas

Los parámetros de evaluación en la caracterización de unidades y subunidades geomorfológicas se fundamentan en morfometría y morfogénesis, a saber:

- i. Pendientes. Los rangos de evaluación de pendientes son correspondientes con los establecidos por la GDB, ver tabla a continuación:

Tabla 5.1 Rangos de pendientes

Descripción	Rango pendiente
Plana	0 – 1%
Ligeramente plana	1 – 3%
Ligeramente inclinada	3 – 7%
Moderadamente inclinada	7 – 12%
Fuertemente inclinada	12 – 25%
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada	25 – 50%
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50 – 75%
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	75 – 100%
Totalmente escarpada	>100%

Fuente: ANLA, resolución 2182 de 2016

- ii. Morfometría. En Tabla 5.2 se relacionan los atributos de evaluación tenidos en cuenta.

Tabla 5.2 Atributos de geoformas y rangos de evaluación geomorfológica utilizados

Tipos de Relieve		Formas de ladera	
Tipo	Elevación (m)	Inclinación	Descripción
Montañoso	>500	Recta	Cóncava-divergente
Colinado	200-499	Cóncava	Cóncava-convergente
Loma	50-200	Convexa	Convexa-divergente

Tipos de Relieve		Formas de ladera	
Montículos	0-49	Irregular	Convexa-convergente
		Compleja	

Formas de Valle	Formas de cresta	Longitud de ladera (m)	
Artesa	Aguda	<50	Muy corta
Forman de V	Redondeada	51-250	Corta
Forma de U	Convexa amplia	251-500	Moderada
	Convexa plana	501-1000	Larga
	Plana	1001-2500	Muy larga
	Plana disectada	>2500	Extremadamente larga

Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2012)

- iii. Morfodinámica. Comprende la cartografía de procesos morfodinámicos en el área de influencia del proyecto y un análisis multitemporal de la evolución de estos. Esta actividad se realiza con base en fotointerpretación de las imágenes y fotografías aéreas relacionadas en la Tabla 5.4 y Tabla 5.5. Los procesos morfodinámicos identificados en las UF3-4-5, se relacionan en la Tabla 5.3. El plano PMAC_010_EIA_MA_GM_001_SIG Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), contiene el análisis realizado en esta etapa de trabajo.

Tabla 5.3 Procesos morfodinámicos identificados en área de influencia del proyecto

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Deslizamiento activo	Proceso de remoción en masa activo, consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Deslizamiento inactivo	Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional
Deslizamiento estabilizado con obra de contención	Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
Flujos de tierra	Flujo de tierra de espesor delgado que se moviliza sobre un basamento estable
Campos aterrazados	Procesos de escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; en ocasiones con pequeños deslizamientos regularmente superficiales y con flujos de tierra también superficiales.
Desprendimiento de rocas	Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas
Socavación lateral	Erosión fluvial que afecta la margen del drenaje.
Socavación estabilizada	Sitio estabilizado con obras civiles ante erosión fluvial que afectó la margen del drenaje.
Erosión en cárcavas	Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de la corriente de agua.
Área con erosión en surcos	Erosión pluvial con formación de surcos
Área con erosión laminar	Erosión pluvial con pérdida de suelo superficial por arrastre laminar
Cantera	Proceso denudativo antrópico por extracción de materiales de cantera para su uso en actividades de construcción

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para llevar a cabo la cartografía geomorfológica requerida, se cumplieron las siguientes etapas.

5.1.2.1.1. Recopilación y Análisis de Información Secundaria

Consulta, evaluación y análisis de estudios del medio físico por medio de los cuales se realizó la caracterización de las unidades geomorfológicas.

5.1.2.1.2. Interpretación de imágenes de satélite

En la Tabla 5.4 y Tabla 5.5, se relacionan las imágenes de sensores remotos y fotografías aéreas utilizadas en la etapa de fotointerpretación geomorfológica para el área de influencia del proyecto; como apoyo se trabajó también con Imágenes baseMap del Sistema de Información Geográfica (licencia de ArcGIS 10.3). La fotointerpretación geomorfológica incluye análisis multitemporal de procesos morfodinámicos, acorde con lo que requieren los términos de referencia.

Tabla 5.4 Imágenes de sensores remotos utilizadas

Tipo de imagen	Resolución/Escala	Fecha
Orto foto mosaico, LIDAR	Resolución espacial 4cm	2017
Google Earth		Febrero 11 de 2002 Enero 03 de 2017 Diciembre 16 de 2017
Rapieye	Resolución espacial 5m	2017

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.5 Fotografías aéreas utilizadas

VUELO	FOTOS	ESCALA	FECHA
C-2413	009 – 010; 094 – 097		1.990
C-24-98	071 – 078	1:33.200	1.992
R-944	047 – 050		1.984

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.2.1.3. Trabajo de campo

Esta actividad se ejecutó en diciembre de 2017 y julio de 2018. Consistió en la verificación de la cartografía geológica y geomorfológica del área de influencia del proyecto, con el fin de corroborar la cartografía geomorfológica y complementar aspectos detallados de campo en temas relacionados con geoformas y procesos morfodinámicos.

5.1.2.1.4. Informe y Mapas anexos

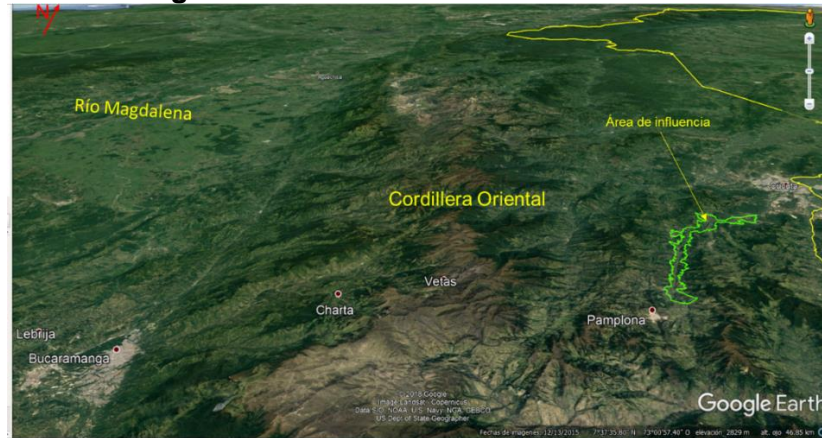
Descripción de características morfológicas, morfométricas y morfodinámicas del área de influencia.

5.1.2.2. Unidades geomorfológicas asociadas al área de Influencia

El área de influencia se localiza en la parte alta de la Cordillera Oriental, en un relieve de montañas estructurales, sobre ambas márgenes del río Pamplonita, Figura 5.1. La Tabla 5.6 muestra la estructura geomorfológica que se utilizó para la determinación de las unidades geomorfológicas en el área de influencia y en la Figura 5.2 se muestra la

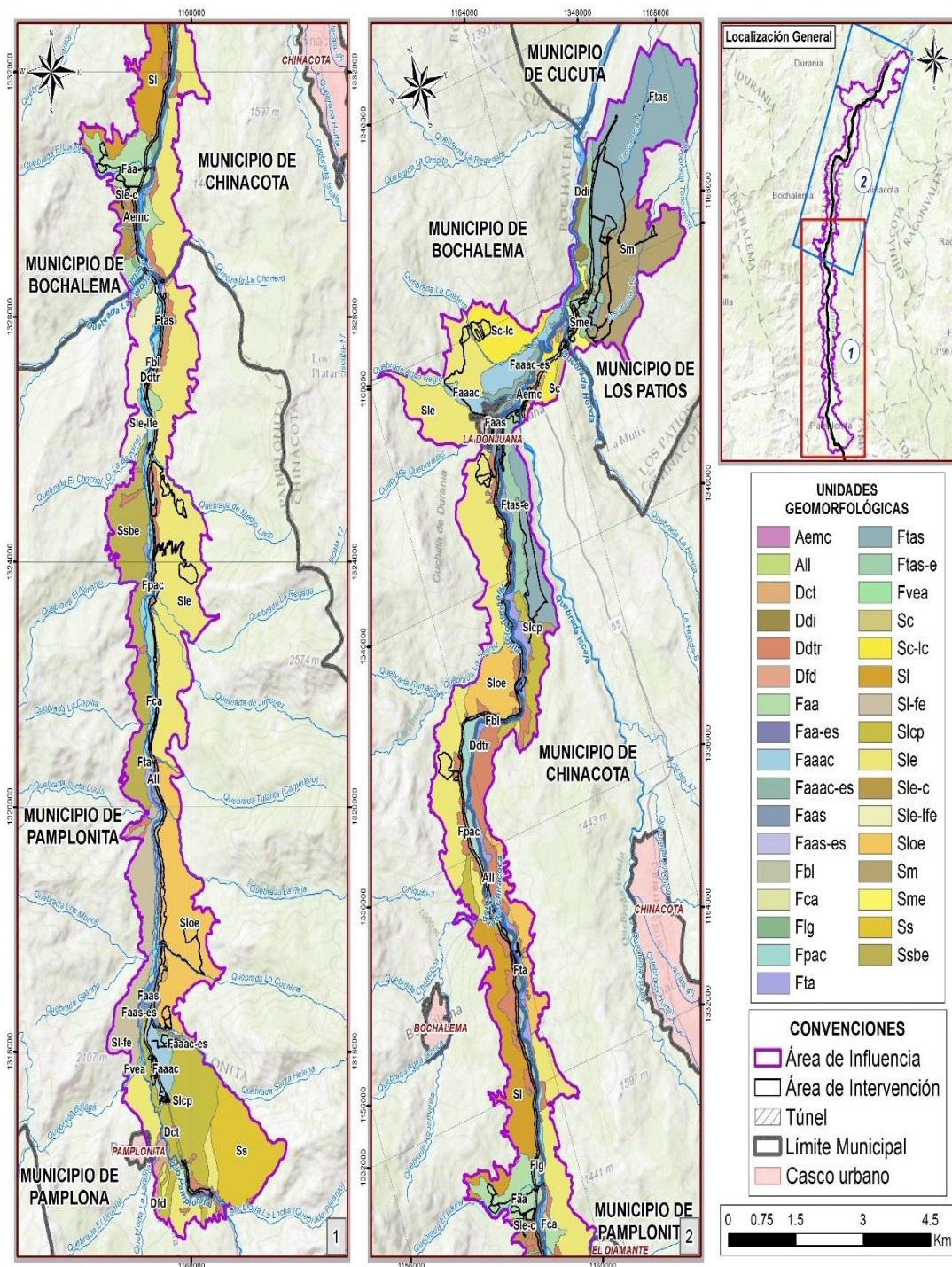
cartografía geomorfológica obtenida. Esta estructura tiene en cuenta la morfogénesis, asociada a la Geoestructura, Provincia geomorfológica, Región geomorfológica y Ambiente morfogenético; los aspectos morfométricos están relacionados con las unidades y subunidades geomorfológicas, las cuales pueden ser visualizadas en plano PMAC_010_EIA_MA_GM_001_SIG (Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF).

Figura 5.1 Ubicación área de influencia









Fuente: Aecom-Concol, 2018; Imagen: Google earth, 2017.


Figura 5.2 Geomorfología del área de influencia







Fuente: Aecom-Concol, 2018







Tabla 5.6 Leyenda Geomorfología en área de influencia


Geost.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Estructural (S)	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Ladera estructural (Sle)		Unidad geomorfológica conformada por laderas estratificadas en el mismo sentido de la pendiente; pendientes entre fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%).	Sle 
					Ladera estructural (Sle)	Ladera estructural de cuesta (c)	Superficie con estratos dispuestos a favor de la pendiente del terreno; pendientes entre quebradas (12-25%) y fuertemente quebradas (25-50%), laderas de longitud moderadamente largas, relacionada a una estructura de cuesta.	Sle-c 
					Ladera estructural (Sle)	Escarpe de línea de falla (lfe)	Escarpe vertical a subvertical que se desarrolla sobre areniscas de la Formación Aguardiente, asociado a fallamiento inverso de dirección NE-SW, pendientes subverticales, cimas agudas y muy angostas.	Sle-lfe 
					Ladera contrapendiente (Slcp)		Ladera en rocas sedimentarias estratificadas, dispuestas en sentido contrario a la inclinación del terreno, con desarrollo de fuertes pendientes y longitudes cortas.	Slcp 
					Lomeríos estructurales (Sloe)		Prominencias topográficas de morfología alomada, con cimas agudas, estrechas, laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes desde fuertemente quebradas (25-50%) hasta muy escarpadas (>100%). Origen relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias.	Sloe 
					Lomos (SI)		Unidad geomorfológica conformada por prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias. Se caracteriza por un índice de relieve bajo, cimas alargadas, de topes agudos a redondeados que siguen la tendencia estructural regional, laderas cortas a	SI 






 Unión Vial Río Pamplonita <small>INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS</small> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO
Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta	


Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
							moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes inclinadas a abruptas.	
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Estructural (S)	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Lomos (SI)	Escarpe de línea de falla (fe)	Subunidad geomorfológica identificada en el paisaje de Lomos, conformada por un plano vertical a subvertical, corto a muy corto, cóncavo a convexo, de pendiente abrupta (relieve quebrado, 12-25% hasta muy escarpado, >100%). Su origen se relaciona con las superficies definidas por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas, afectadas por procesos de erosión acentuada.	SI-fe 
					Sierra (Ss)		Relieve de morfología montañosa, laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a rectas, con pendientes desde fuertemente quebrada (25-50%) hasta muy escarpadas (>100%), cimas agudas y angostas. Su origen está relacionado con procesos de fallamiento intenso en macizos rocosos principalmente de areniscas compactas, de las Formaciones Girón y Bocas.	Ss 
					Sierra (Ss)	Barras estructurales (be)	Relieve con alta influencia estructural conocido también como crestas ramificadas. Asociado a laderas largas, con orientación dominante NS, y pendientes desde quebradas (12-25%) a escarpadas (50-75%), alto grado de disección, drenaje subdendrítico a subparalelo.	Ss-be 
					Meseta estructural (Sm)	Escarpe de meseta (e)	Plano vertical a subvertical, de longitud corta a moderada, de pendientes muy escarpadas (>75%). Corresponde a una geoforma de estratos subhorizontales de las Formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c); su origen se relaciona con procesos de erosión diferencial y disección de cauces.	Sm-e 





 Unión Vial Río Pamplonita <small>INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS</small> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta
--	---


Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Meseta estructural (Sm)	Plano de meseta	Estructura de cima plana limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial en unidades estratificadas horizontalmente o con inclinaciones <5°. Pendiente ligeramente inclinadas (3-7%) a inclinadas (7-12%); extensa, corresponde a estratos subhorizontales de las formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c).	Sm 
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Estructural (S)	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Cuesta (Sc)		Ladera estructural amplia de morfología ligeramente plana a ligeramente colinada, con basculamiento suave entre 25-50%; capas o estratos de unidades resistentes y blandas. Su origen se debe a la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de los estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados.	Sc 
					Cuesta (Sc)	Ladera contrapendiente de cuesta (lc)	Superficie vertical a subvertical muy corta a corta, de forma cóncava o convexa de pendiente escarpada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno.	Sc-lc 
					Cono de talus (ct)		Depósitos de deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de las laderas de contrapendiente, debido a su composición y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%).	Dct 
					Cono de deslizamiento traslacional (dtr)		Depósitos de deslizamientos asociados principalmente a planos de estratificación en rocas sedimentarias. De dimensiones variables.	Ddtr 
					Cono de deslizamiento indiferenciado (di)		Deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de los escarpes de terraza, debido a su composición y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%).	Ddi 






 Unión Vial Río Pamplonita <small>INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS</small> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO
Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta	


Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Flujo de detritos (fd)		Estructura en forma de lóbulo y abanico con morfología alomada y aterrazada, de longitud muy larga a extremadamente larga, convexa, limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con eventos fluvio torrenciales. En general, está constituido por bloques rocosos angulares a subredondeados de detritos y bloques embebidos en una matriz más fina.	Dfd 
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Fluvial (F)	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Valle estrecho aluvio coluvial (vea)			Fvea 
					Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial	Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas, morfología plana. Su origen está relacionado con la acumulación fluvio torrencial en forma radial, donde una corriente desemboca en una zona plana. El material se deposita en forma radial desde el ápice del abanico localizado en la salida de corrientes de montaña.	Faa 
					Abanico aluvial (aa)	Escarpe de abanico aluvial (es)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico aluvial. Su origen se relaciona con procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Pueden alcanzar varios metros en la medida que se acerque al ápice del abanico.	Faa-es 
					Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial actual (ac)	Depósitos de sedimentos de variado espesor, asociados a eventos de alta energía que producen el desborde de quebradas afluentes del río Pamplonita. Se caracterizan por un relieve tipo semicircular, con su parte superior más estrecha y empinada.	Faa-ac 



 Unión Vial Río Pamplonita <small>INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS</small> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO
Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta	

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Abanico aluvial (aa)	Escarpe de abanico aluvial actual (ac-es)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico. Su origen se relaciona con procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Pueden alcanzar varios metros en la medida que se acerque al ápice del abanico.	Faaac-es 
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Fluvial (F)	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial subcreciente (s)	Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas o convexas; morfología plana, aterrazada. Origen asociado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial donde una corriente desemboca en una zona plana. Los canales fluyen radialmente, cortando el abanico, siendo más profundos en el ápice del abanico y más someros al alejarse de él. Su tamaño puede alcanzar kilómetros de largo y ancho. Este término se aplica para describir el abanico con una edad relativa intermedia, cuando se presentan dos o más abanicos juntos que se pueden separar como unidades geomorfológicas.	Faa-s 
					Terraza de acumulación	Terraza de acumulación actual	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del río.	Fta 
					Terraza de acumulación	Escarpe de terraza de acumulación (e)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, presente en los bordes de la superficie de la terraza aluvial. Su origen se relaciona con procesos de incisión del río Pamplonita.	Fta-e 

 Unión Vial Río Pamplonita <small>INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS</small> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO
Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta	

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Terraza de acumulación	Terraza de acumulación subcreciente	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del río.	Ftas 
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Fluvial (F)	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Plano inundable	Cauce aluvial (Fca)	Canal de forma irregular excavado por erosión del río Pamplonita y algunos afluentes, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce está restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.	Fca 
					Plano inundable	Plano aluvial confinado		Fpac 
					Plano inundable	Barra longitudinal	Cuerpo elongado, de forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada; origen relacionado a la acumulación de sedimentos durante crecientes y luego disminuye el caudal, quedando remanentes que dividen la corriente.	Fbl 
					Plano inundable	Laguna	Canal de forma irregular excavado por erosión del río Pamplonita y algunos afluentes, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce está restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.	Flg 

 Unión Vial Río Pamplonita <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO
Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta	

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Antropogénico	Geoformas recientes resultantes de la intervención del hombre sobre el terreno,	Explotación minera		Actividad minera de carbón y materiales de construcción, principalmente	Aemc 
					Lleno antrópico		Llenos del terreno, en gravas, a lo largo de la vía como medida de protección por socavación lateral del río Pamplonita. Acopios de materiales de actividad minera.	All 

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas delimitadas en el área de influencia.

5.1.2.2.1. Geoestructura y Provincia Geomorfológica

El área de influencia se ubica en su totalidad en la geoestructura de Cordillera, y provincia geomorfológica Cordillera Oriental. La evolución de la Cordillera Oriental se explica de manera sucinta, con base en la evolución geológica y geomorfológica descrita por INGEOMINAS (INGEOMINAS, 2011, págs. 110-113).

La evolución geológica y geomorfológica de la Cordillera Oriental, ha sido explicada por numerosos autores (Estrada, 1972; Boinet, 1981, 1982, 1985; Etayo, et al, 1986; Toussaint & Restrepo, 1989) a través de la aloctonía de algunos terrenos y bloques que conforman el complejo mosaico caribeño Norandino del cual hace parte activa el territorio norte santandereano.

Se piensa que, a mediados del Proterozoico, el área de estudio formaba parte de una provincia tectono estratigráfica ancestral, unida al Escudo de Guyana (Irving, 1971; Kroonenberg, 1982; Clavijo, 1994); también se considera la posibilidad de su existencia como unidad precámbrica alóctona con respecto al Escudo (Etayo et al., 1983; González et al., 1988; Toussaint & Restrepo, 1989)". A finales del Proterozoico (945 ± 40 Ma) se presentó una intrusión de cuerpos cuarzo monzoníticos afectados por metamorfismo de alto grado, que conformaron rocas metamórficas, como el Neis de Bucaramanga o Complejo Bucaramanga y Ortoneis.

Durante el Paleozoico inferior (Cámbrico), se presentó la Orogenia Caledoniana (410-450 Ma?), y emplazamiento de intrusivos graníticos y dioríticos, como el Granito de Durania y afines (Clavijo, 1994).

En el Mesozoico, a comienzos del Triásico se dio inicio a la apertura del Paleo Caribe por riftogénesis, que separó a Norte y Suramérica. Durante el Triásico superior y el Jurásico inferior, inició el proceso de ruptura de Pangea mediante un proceso de riftogénesis intercontinental, cuyas ramificaciones afectaron gran parte del Cratón suramericano (Maze, 1984; en Clavijo, 1994).

En lo que hoy es el noreste de Colombia se formaron numerosos grábenes y cuencas (Valle Medio del Magdalena, Cesar, Perijá y Mérida) limitados por dos sistemas de fallas con dirección N-NE y SE-NW, cuyo elemento principal es la Falla de Bucaramanga. Seguidamente sucedieron breves incursiones marinas representadas por la Formación Bocas, seguidas de una sedimentación fluvio-lacustre acompañada de vulcanismo explosivo. A finales del Jurásico se produjo sedimentación de ambiente fluvial, que dio origen a la Formación Girón (Clavijo, 1994). A comienzos del Cretácico terminó la actividad volcánica y con ella el proceso de riftogénesis.

El retiro del mar ocurrió a finales del Cretácico y principios del Terciario. El levantamiento de la Cordillera Oriental inició en el Mioceno Medio, y en el Mioceno Superior inició una fase

compresiva que continúa en la actualidad (Boinet et al., 1985), el desplazamiento de la Placa Sudamericana (sistemas de fallas Chitagá – Boconó) y la actual conformación geomorfológica de la Cordillera Oriental.

5.1.2.2.2. Región geomorfológica

La región geomorfológica que enmarca el área de influencia corresponde en su totalidad a montañas estructurales, que se desarrollan predominantemente sobre rocas sedimentarias de edad entre Jurásico a Neógeno, con alta influencia estructural y desarrollo de geoformas asociadas.

5.1.2.2.3. Ambiente morfogenético

El ambiente morfogenético hace referencia al conjunto de procesos responsables del modelado del relieve, que en el área de influencia corresponde principalmente a un ambiente estructural, y en menor grado denudativo y fluvial.

El ambiente morfogenético estructural corresponde a un ambiente tectónico muy complejo, con predominio de un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos; el cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc.

El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente y un ambiente fluvial asociado al río Pamplonita y afluentes, que desarrollan geoformas como plano inundable, terrazas de acumulación, y abanicos aluviales.

5.1.2.2.4. Unidades y subunidades geomorfológicas

A continuación, se relacionan las unidades y subunidades geomorfológicas delimitadas en el área de influencia del proyecto.

- **Ambiente morfogenético estructural (S)**

Dentro de este ambiente morfogenético se delimitaron las siguientes unidades geomorfológicas: ladera estructural (Sle), ladera contrapendiente (Slcp), lomerío estructural (Sloe), lomo (SI), sierra (Ss), meseta estructural (Sm), cuesta (Sc).

- **Ladera estructural (Sle)**

Esta unidad geomorfológica tiene un cubrimiento de 1611,31 ha (27,8%) del área de influencia. En la UF5, se cartografió al occidente de La Donjuana, en la UF4 fue delimitada en la margen izquierda del río Pamplonita, y corresponde al afloramiento de la secuencia sedimentaria cretácica de las Formaciones Aguardiente (Kia), Capacho (Kic) y La Luna (K2l), que conforman una ladera estructural de cimas subredondeadas, laderas largas,

convexas a irregulares y complejas, con desarrollo de filos con fuerte pendiente (ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), entre fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas y muy escarpadas (>50%); ver Figura 5.3 y Fotografía 5.1

Figura 5.3 Laderas estructurales en secuencia sedimentaria cretácica, margen izquierda río Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen: Google earth, 2017.

Fotografía 5.1 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, vereda Naranjales (Bochalema) aproximadamente al oeste de K18+400



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad geomorfológica se encuentra también al sur, margen izquierda del río Pamplonita sobre rocas sedimentarias de la formación Aguardiente, con el desarrollo de

montañas de laderas largas, convexas, pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%). Ver Fotografía 5.2.

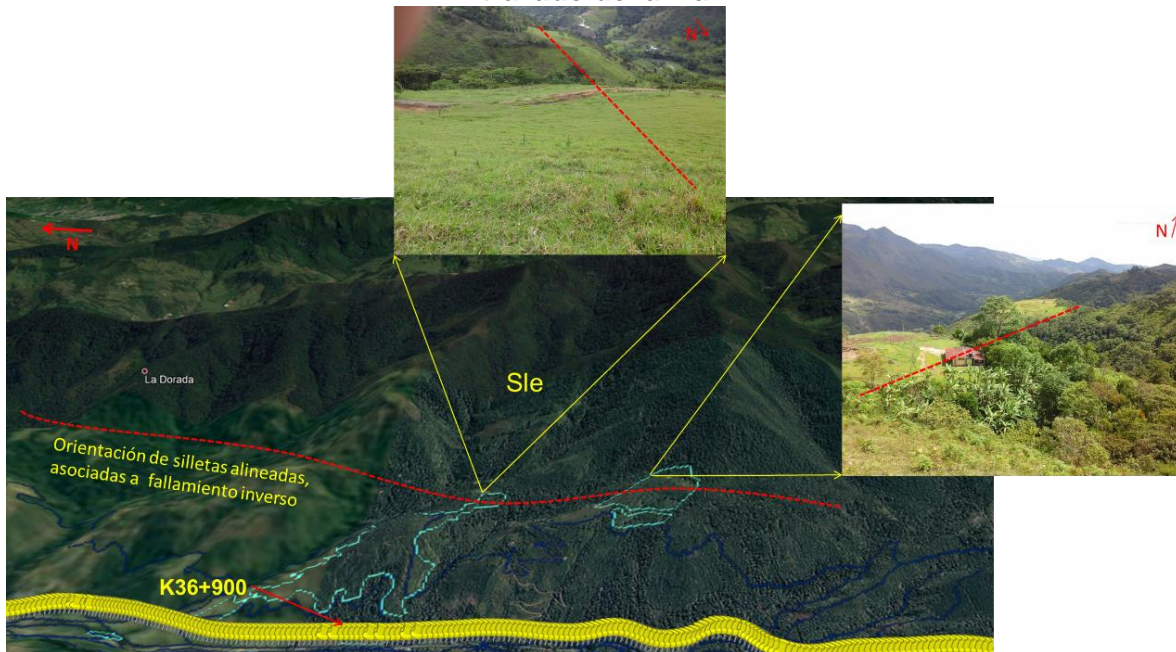
Fotografía 5.2 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, margen izquierda río Pamplonita, aproximadamente al oeste de K25+400



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Entre la UF4 y UF3, costado oriental del trazado de la vía, se cruza por laderas estructurales que se desarrollan a partir de rocas sedimentarias cretácicas y jurásicas, con alta influencia estructural en sentido dominante NS a NNE-SSW. El relieve es de montañas estructurales, esta influencia estructural se evidencia por la presencia de silletas alineadas en dirección NS, Fotografía 5.3 y Fotografía 5.4.

Fotografía 5.3 Silletas alineadas en laderas estructurales, costado oriental del trazado de la vía



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

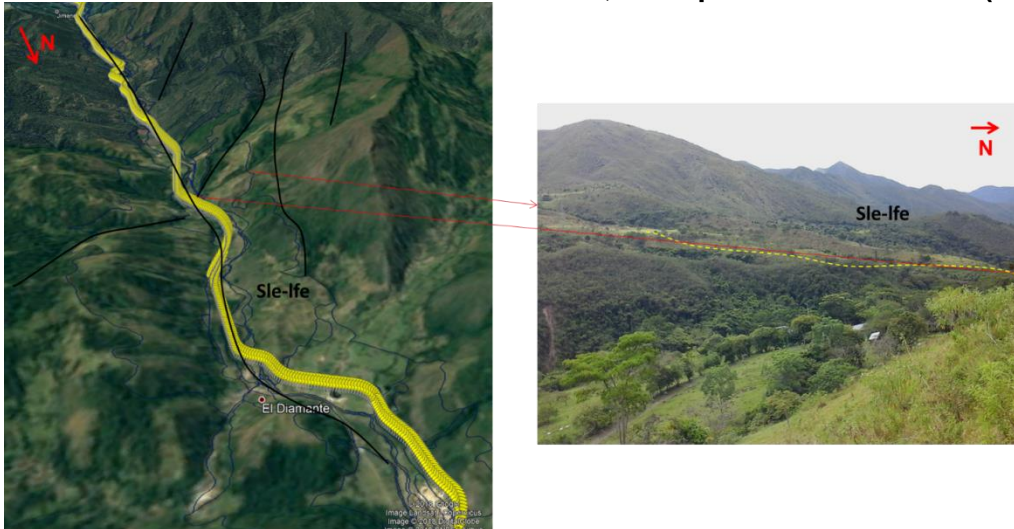
Como subunidades geomorfológicas se identificaron Laderas estructurales de cuesta (Sle-c), con pendientes más suaves, y Escarpes de línea de falla (Sle-lfe), asociados a zonas de fallamiento inverso de dirección NE-SW, con desarrollo de escarpes verticales a subverticales, cimas agudas y muy angostas, Figura 5.4.

Fotografía 5.4 Silletas alineadas por influencia de fallas de dirección NS, en montañas estructurales



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.4 Panorámica de laderas estructurales, escarpes de línea de falla (Sle-lfe)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Ladera contrapendiente (Slcp)**

Esta unidad geomorfológica tiene un cubrimiento de 341,96-ha (5,9%) del área de influencia. En la UF4 se cartografió en el municipio de Chinácota, margen derecha del río Pamplonita, aproximadamente al este de K19+300 a K21+300. Corresponde a un relieve de montañas estructurales, de laderas cortas a moderadas (200-300 m), convexas, cimas subangulares y angostas, pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF. Presenta una cobertura de depósitos de ladera que enmascaran un poco la estratificación de las rocas, Fotografía 5.5 y Fotografía 5.6.

Fotografía 5.5 Laderas de contrapendiente estructural, UF4



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

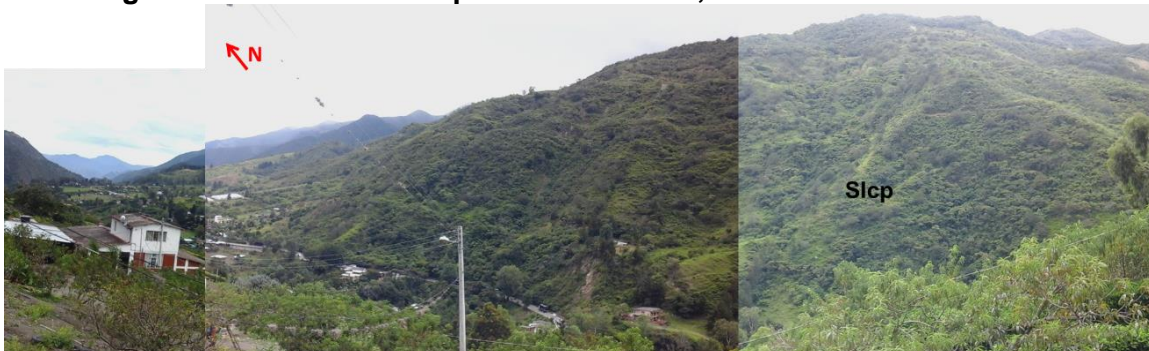
Fotografía 5.6 Laderas de contrapendiente estructural, UF4



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la UF3 esta unidad geomorfológica se identifica al sur, principalmente en la zona de proyección del Túnel Pamplonita. Se caracteriza por una estratificación aproximada NS/este, laderas largas, convexas, cimas y pendientes escarpadas (50-75%) a fuertemente quebradas (25-50%), (ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\ID PDF), Fotografía 5.7.

Fotografía 5.7 Ladera contrapendiente en UF3, hacia el K47+200 – K48+600

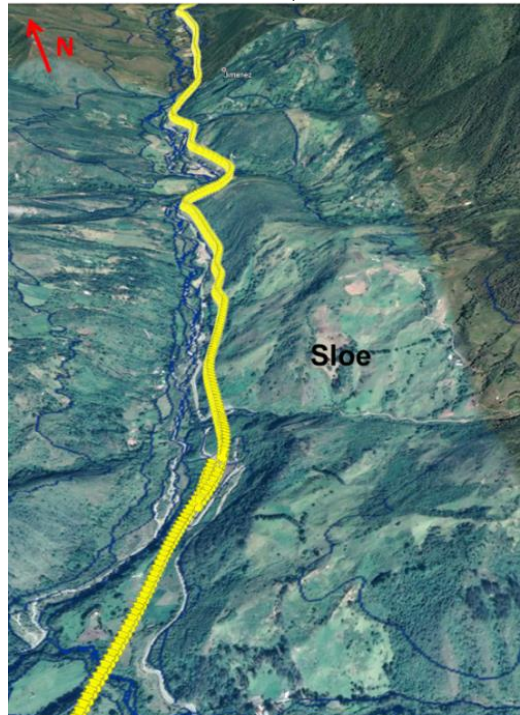


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Lomeríos estructurales (sloe)

Tiene un cubrimiento de 492,86 ha (8,5%) del área de influencia. Esta unidad geomorfológica corresponde a prominencias topográficas de morfología alomada, delimitadas en la UF4, principalmente sobre rocas sedimentarias de la Formación Capacho (Kic) y en la UF3, aproximadamente al este del K41+300 a K45+600, con pendientes escarpadas (50-75%) a fuertemente quebradas (25-50%) (ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF); ver Figura 5.5

Figura 5.5 Lomeríos estructurales, al este de K41+300 – K45+600



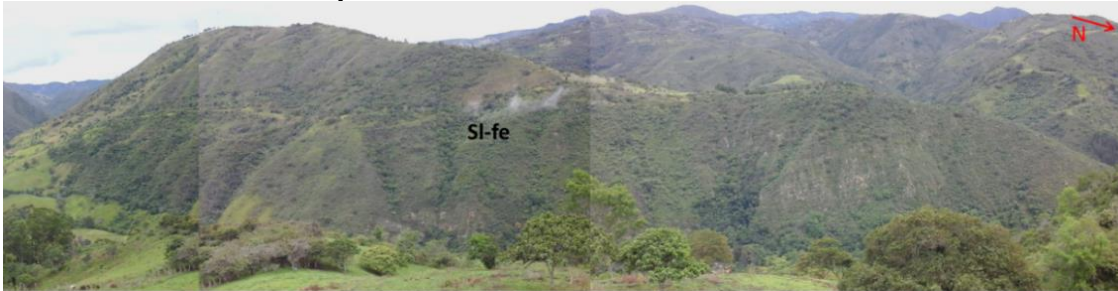
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

- Lomos (SI)

Unidad geomorfológica conformada por prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias. En el área de influencia esta unidad tiene un cubrimiento de 396,42 ha (6,9%), y se ha delimitado al oeste del trazado de la vía, aproximadamente entre el K26+200 y K30+400. Se caracteriza por presentar cimas alargadas, subredondeados que siguen la tendencia estructural regional NS a NNE-SSW, laderas cortas, rectas y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (>75%) y en menor proporción fuertemente quebradas (25-50%) (plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF).

Esta unidad geomorfológica presenta una subunidad geomorfológica, correspondiente a escarpes de línea de falla, con pendientes muy escarpadas (>75%), Fotografía 5.8.

Fotografía 5.8 Escarpe de línea de falla en lomos estructurales, al oeste del trazado de la vía, aproximadamente tramo K33+100 a K36+200



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

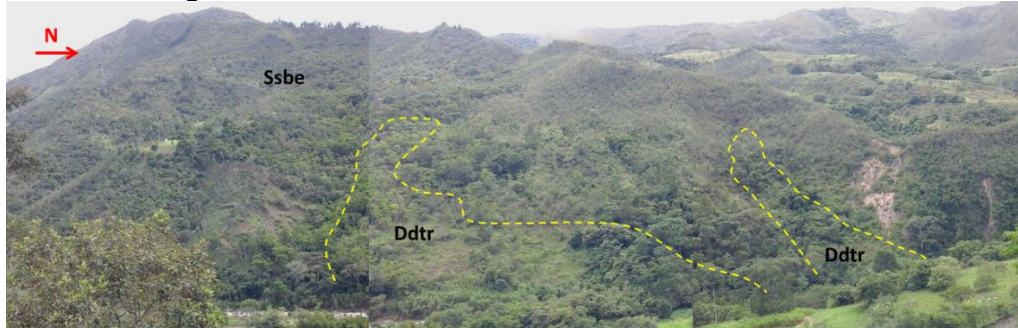
- Sierras (S)

Unidad geomorfológica que corresponde a un relieve de morfología montañosa, laderas largas, rectas, cimas agudas y angostas, con pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (>75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\ID PDF. Su origen está relacionado con procesos de fallamiento intenso en macizos de rocas principalmente de areniscas compactas, de las Formaciones Girón y Bocas. Tiene un cubrimiento de 459,02 ha (7,9%) del área de influencia, ubicada en el extremo sur.

Esta unidad geomorfológica presenta una subunidad de Barras estructurales (Ss-be) también conocida como crestas ramificadas.

Se caracterizan por una alta influencia estructural, desarrollo de laderas largas, con orientación dominante NS, y pendientes desde quebradas (12-25%) a escarpadas (50-75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\ID PDF; alto grado de disección, drenaje subdendrítico a subparalelo. Esta subunidad se identificó sobre la margen izquierda del río Pamplonita, aproximadamente al oeste del trazado entre K35+700 y K41+800, Fotografía 5.9.

Fotografía 5.9 Barras estructurales o crestas ramificadas

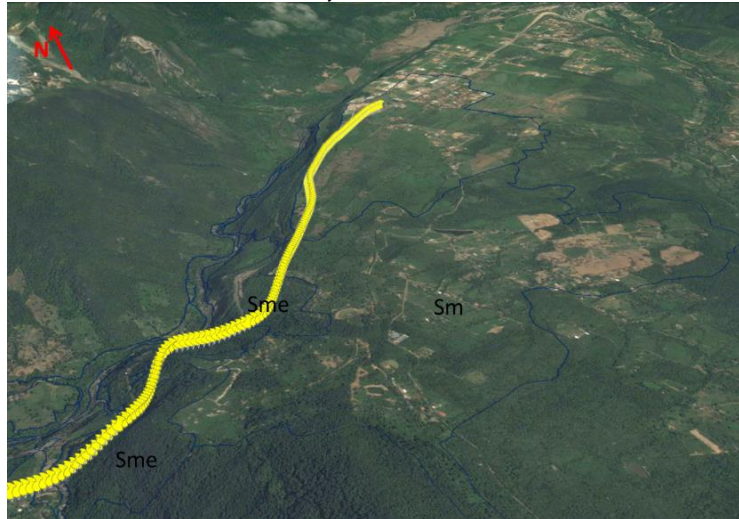


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

▪ Meseta estructural (Sm, Sme)

Tiene un cubrimiento de 295,52 ha (5,1%) del área de influencia; corresponde a una estructura de cima plana a ligeramente inclinada, muy amplia, limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial en rocas sedimentarias del Eoceno – Oligoceno, estratificadas horizontalmente o con inclinaciones menores a 5°, de las formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c), ubicados la UF5. El relieve es de pendiente ligeramente inclinada (3-7%) a inclinada (7-12%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\ID PDF.

Figura 5.6 Meseta estructural, ubicada en el extremo norte de UF5



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

Los escarpes de meseta (Sme) son planos verticales a subverticales, de longitudes cortas y pendientes muy escarpadas (>75%); corresponde a una geoforma de estratos subhorizontales de las formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c), cuyo origen se relaciona con procesos de erosión diferencial y disección de los cauces, Fotografía 5.10.

Fotografía 5.10 Escarpe de meseta (Sme), hacia el K14+280 del trazado de la vía

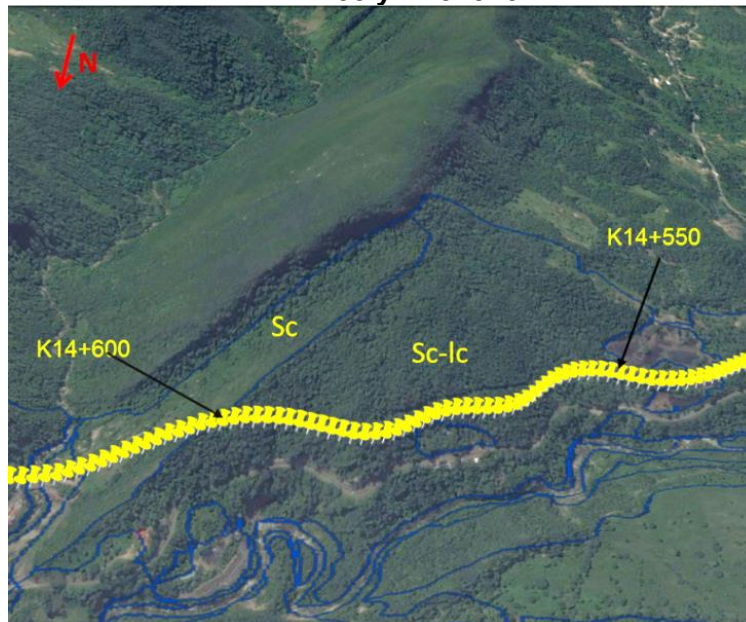


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Cuesta (Sc) y ladera contrapendiente de cuesta (Sc-lc)

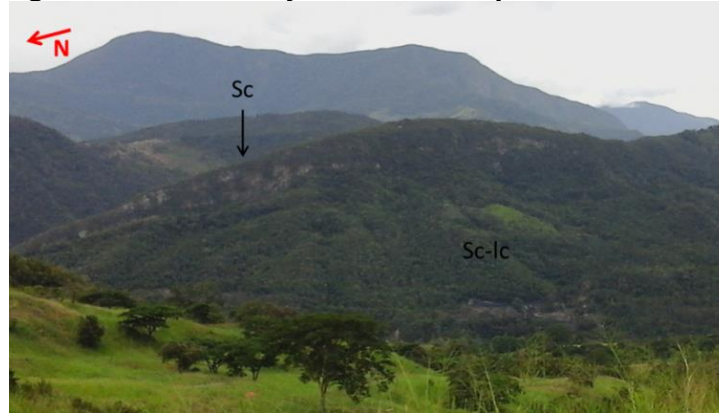
Tiene un cubrimiento de 160,33 ha (2,8%) del área de influencia. Corresponde a una ladera estructural amplia, de morfología ligeramente plana a ligeramente colinada, con basculamiento suave y pendiente fuertemente quebrada (25-50%) como se observa en plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\DD PDF; capas o estratos de unidades resistentes y blandas. Su origen se debe a la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados, ver Figura 5.7 y Fotografía 5.11.

Figura 5.7 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta, aproximadamente entre K14+400 y K15+920



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

Fotografía 5.11 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad geomorfológica cuenta con la subunidad de Ladera contrapendiente de cuesta (Sc-lc), que corresponde a una pendiente fuertemente quebrada (25-50%) y en menor proporción escarpada (50-75%), laderas cortas, convexas, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, pero contiene una cobertura de depósitos de ladera.

El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales, como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente, los cuales se describen a continuación.

- Cono de talus (Dct)

Tiene un cubrimiento de 24,61 ha (0,4%) y se presentan dispersos en toda el área de influencia. Son depósitos de deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de las laderas de contrapendiente. Su origen se relaciona con procesos de acumulación mecánica de bloques y fragmentos angulares heterométricos, que se desprenden de las partes altas. Generalmente son de forma de cono, pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA/D PDF.

- Cono de deslizamiento traslacional (Ddtr)

Corresponden a depósitos de deslizamientos asociados principalmente a planos de estratificación en rocas sedimentarias, de dimensiones variables. Su origen se relaciona con movimientos de rocas o tierra a lo largo de una superficie de falla más o menos planar. Se identificaron a lo largo de toda el área de influencia, con un cubrimiento de 367,73 ha (6,4%).

- Cono de deslizamiento indiferenciado (Ddi)

Deslizamientos identificados a lo largo de los escarpes de terraza, con pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%). Su origen se relaciona con movimientos en masa. Tienen un cubrimiento de 35,92 ha (0,6%) del área de influencia.

- **Ambiente morfogenético fluvial**

El ambiente morfogenético fluvial está asociado a la dinámica del río Pamplonita, que en el área de influencia corresponde a un valle aluvial intramontano, angosto y controlado por un relieve de montañas estructurales en ambas márgenes del río, con el desarrollo de unidades geomorfológicas como cauce aluvial, plano aluvial confinado, barras longitudinales, terrazas de acumulación y abanicos aluviales; el relieve encajante está constituido por montañas de la Cordillera Oriental. Estas características son concordantes con la definición de valle aluvial, que *“corresponde a una porción de espacio alargada, relativamente plana y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje un curso de agua”* (IGAC, 2004, pág. 137).

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas en el área de influencia.

- Valle estrecho aluvio coluvial (Fvea)

Esta unidad geomorfológica es de menor tamaño, forma alargada y angosta, con un curso de agua como eje, que en el área de influencia corresponde a un afluente del río Pamplonita, ubicado en la margen izquierda del río aproximadamente al oeste del K46+300 al K46+400 del trazado de la vía (Figura 5.8); tiene un cubrimiento de 4,33 ha (0,1%) del área de influencia.

Figura 5.8 Valle estrecho aluvial (Fvea), margen izquierda del río Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

- Abanico aluvial (Faa, Faa-es, Faaac, Faaac-es, faas, Faas-es)

Relieve correspondiente a depósitos de sedimentos de variado espesor, asociados a los eventos de alta energía que producen el desborde de quebradas afluentes al río Pamplonita; se caracterizan por una forma semicircular con su parte superior más estrecha y empinada, y la parte terminal en forma de abanico. Esta unidad geomorfológica tiene un cubrimiento de 394,04 ha (6,8%) del área de influencia.

Algunos abanicos aluviales permiten la delimitación de escarpes, y corresponden a abanicos terraza; en el área de influencia se identificaron diferentes eventos de depositación de los abanicos, por lo cual se cartografiaron abanicos aluviales actuales (Faaac), escarpes de abanicos aluviales actuales (Faaac-es), abanicos aluviales subrecientes (Faas) y escarpes de abanicos aluviales subrecientes (Faas-es). Los escarpes de abanicos aluviales son de fuertes pendientes, longitudes muy cortas, cóncavos a convexos; se presentan en los bordes de las superficies de los abanicos aluviales, Fotografía 5.12.

Fotografía 5.12 Abanico aluvial, aproximadamente entre K45+680 – K47+100



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Terraza de acumulación (Fta, Fta-e, Ftas, Ftas-e)

Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del río. Tiene un cubrimiento de 834,56 ha (14,4%) en el área de influencia.

La terraza de acumulación más representativa se ubica en la UF5, y es cruzada por el trazado de la vía entre K10+920 y K13+200. Esta es conocida como la terraza de Chinácota, cuya descripción geomorfológica se describe a continuación (INGEOMINAS, 2009, págs. 61-64): tiene una longitud de 14,5 km y un ancho que varía entre 500-1000m; comienza en el sector Campoalegre en la cabecera de la Quebrada Iscalá y termina en el Río Pamplonita frente al Corregimiento La Donjuana. Se estima un espesor de 120m y ha rellenado un valle profundo aún más profundo que el valle actual. El gradiente de su superficie es 3° bajando

de una altura de 1400m a una altura de 800m. La superficie de la terraza presenta un plano uniforme, ver Fotografía 5.13.

Fotografía 5.13 Terraza acumulación (Fta) y escarpe de terraza acumulación (Fta-e)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Plano inundable (Fpac, Fbl, Flg, Fca)

El plano inundable corresponde a un valle estrecho, sujeto a inundaciones periódicas y ocasionales, que en el área de influencia es angosto y discontinuo, debido a que en esta zona, el río Pamplonita presenta un comportamiento erosivo y el cauce varía por sectores de cauce lineal en sectores rocosos a de lecho trenzado en sectores de terraza y planos inundables; tiene un cubrimiento de 336,71 ha (5,8%) del área de influencia. Las subunidades geomorfológicas identificadas en el área de influencia corresponden a cauce aluvial (Fca), plano aluvial confinado (Fpac), barras longitudinales (Fbl) y lagunas (Flg).

El cauce aluvial (Fca) es recto, circunscrito por el relieve de montañas estructurales que lo encajona, con un valle estrecho en V, asociado a control estructural por fallamiento a lo largo del mismo como se cartografió en el área de influencia (Plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG. Anexo 1 CARTOGRAFIA\PDF), Figura 5.9.

Figura 5.9 Valle estrecho en V del río Pamplonita

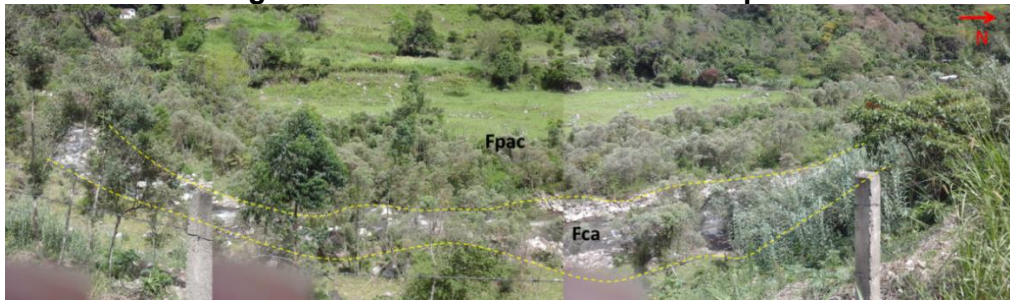


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

El plano aluvial confinado (Fpac), corresponde a franjas del terreno, de morfología plana a ligeramente inclinada, muy angostas, eventualmente inundables, delimitadas por el relieve de montañas que encajona el río Pamplonita; se ubica sobre ambas márgenes del río Pamplonita y afluentes, Fotografía 5.14.

Las barras longitudinales (Fbl) son cuerpos elongados, de forma romboidal convexa y de morfología suave ondulada; se originan por la acumulación de sedimentos durante crecientes y cuando disminuye el caudal quedan remanentes que dividen la corriente. En el cauce del río Pamplonita se identifican algunas barras longitudinales de dimensiones menores.

Fotografía 5.14 Plano inundable río Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Ambiente morfogenético antropogénico**

En esta categoría se han incluido las geoformas resultantes de la intervención del hombre sobre el terreno, que para el área de influencia están asociadas a actividad de minería de carbón y materiales de construcción, y obras de control de erosión y protección de taludes.

- Explotaciones mineras (Aemc, Aemmc)

Se identificaron explotaciones de minería de carbón (Aemc) y de materiales de construcción (Aemmc), Figura 5.10, con un cubrimiento de 1,11 ha (0,02%) del área de influencia.

Figura 5.10 Minería de carbón (Aemc), entre K48+244 y K48+286



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

- Lleno antrópico (All)

Obras de protección geotécnica para control de erosión en márgenes del río Pamplonita, Figura 5.11. Además, sobre el área de intervención se presentan ZODMEs conformados por la anterior concesión, durante la emergencia vial de 2011, en sectores como La Miguelera y Los Acacios.

Figura 5.11 Lleno antrópico (All), alrededores de K25+640)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

5.1.2.2.5. Morfodinámica

- **Análisis multitemporal de procesos morfodinámicos en el área de influencia**













El análisis multitemporal de procesos morfodinámicos del área de influencia UF3-4-5, se realizó mediante la interpretación de fotografías aéreas de los años 1984, 1990 y 1992; de imágenes Lidar de los años 2013 y 2017, de Google Earth del año 2017 y de Microsoft Bing Map. Se identificaron procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa, posteriormente se realizaron recorridos de campo que permitieron verificar y complementar lo interpretado en las imágenes del periodo 2013 a 2017.

Se aclara que las épocas de evaluación 2013 y 2017 presentan mayor calidad en la interpretación debido a la diferencia de escalas y resolución entre estas y las fotografías aéreas de 1984, 1990 y 1992; además, porque esta información fue actualizada a través de trabajo de campo.

Las fotografías aéreas (en blanco y negro) corresponden a las fotografías aéreas (IGAC) de épocas 1984 – 1990 1992, sobre las cuales se delimitaron los rasgos morfodinámicos

con colores rojo y azul; los procesos morfodinámicos delimitados en rojo están asociados a procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa no discriminados, debido a dificultades de escala. Los procesos delimitados con color azul están asociados directamente con la influencia del río Pamplonita y sus afluentes. Los procesos morfodinámicos delimitados en imágenes a color (BING de Microsoft Corporation), están cartografiados con base en las convenciones que se muestran en la Tabla 5.15.

Tabla 5.7 Procesos denudativos identificados en UF3-4-5

Símbolo	Nombre	Convención	Descripción
Dza	Deslizamiento activo		Proceso de remoción en masa activo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Dzi	Deslizamiento inactivo		Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Dze	Deslizamiento estabilizado con obra de contención		Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
Dft	Flujos de tierra		Flujo de tierra que se moviliza sobre un basamento estable.
Dsfs	Campos aterrizados		Procesos de escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; en ocasiones con pequeños deslizamientos regularmente superficiales y reptación de suelos también superficial.
Dcr	Caída		Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas o detritos.
Ders	Socavación lateral		Erosión fluvial que afecta la margen del drenaje.
Derse	Socavación estabilizada		Sitio estabilizado con obras civiles ante erosión fluvial que afectó la margen del drenaje.
Derc	Erosión en cárcavas		Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de la corriente de agua.
Des	Área con erosión en surcos		Erosión pluvial con formación de surcos.
Del	Área con erosión laminar		Erosión pluvial con pérdida de suelo superficial por arrastre laminar.
Anc	Cantera		Proceso denudativo antrópico por extracción de materiales de cantera para su uso en actividades de construcción.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La identificación de procesos de erosión y movimientos en masa mediante interpretación estereoscópica de fotografías aéreas de los años 1984, 1990 y 1992, se presenta en Anexo

5. CARACTERIZACION 5.1 MEDIO ABIOTICO_Fotointerpretación_Area de Intervención_UF3-5. El resultado de la interpretación de imágenes recientes y su complemento con información existente y recorridos de campo, se presenta en PMAC_009_EIA_MA_PM_001_SIG. Anexo 1 CARTOGRAFIA\PDF.

A continuación, se describen los criterios de evaluación utilizados para establecer la evolución de procesos morfodinámicos.

- i. Identificación de procesos en imágenes recientes (posteriores a 1993).
- ii. Delimitación de divagación del cauce del río Pamplonita.
- iii. Determinación de la evolución positiva de sitios inestables identificados antes de 1993, y en imágenes recientes presentan un proceso de recuperación y estabilización, con evidencias como buena cobertura vegetal, construcción de obras civiles posteriores a 1992, las cuales fueron realizadas para estabilizar deslizamientos generados sobre la vía Cúcuta – Pamplona.

En la mayoría de los casos, la evolución de los procesos en el área de influencia ha sido muy baja a nula. También se presentan casos de aparición de deslizamientos activos y recientes, como se presenta en la Figura 5.128, donde se muestra el contraste entre las imágenes de 1992 y 2017 (coordenadas Este: 1.160.013, Norte: 1.314.246), ladera arriba del K48+300, allí se observa un deslizamiento activo que no existía en 1992.

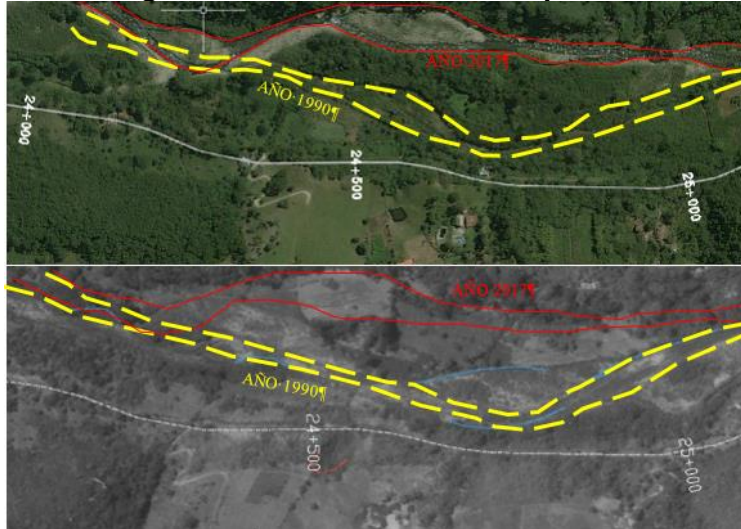
Figura 5.12 Contraste sector de deslizamiento ladera arriba del K48+300



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Dibujos sobre fotografía aérea IGAC y sobre imagen BING de Microsoft Corporation

En los diferentes periodos de evaluación de imágenes se ha podido identificar la divagación del cauce del río Pamplonita, que incluso ha afectado la vía actual con la pérdida de banca por socavación lateral. Como medida de estabilización se han realizado obras civiles en algunos tramos del río, por ejemplo, un sector cercano a la segunda calzada proyectada, entre K24+250 y K25+000; en la Figura 5.13 se resalta la ubicación de la margen derecha del río en el año 1990 y en el año 2017.

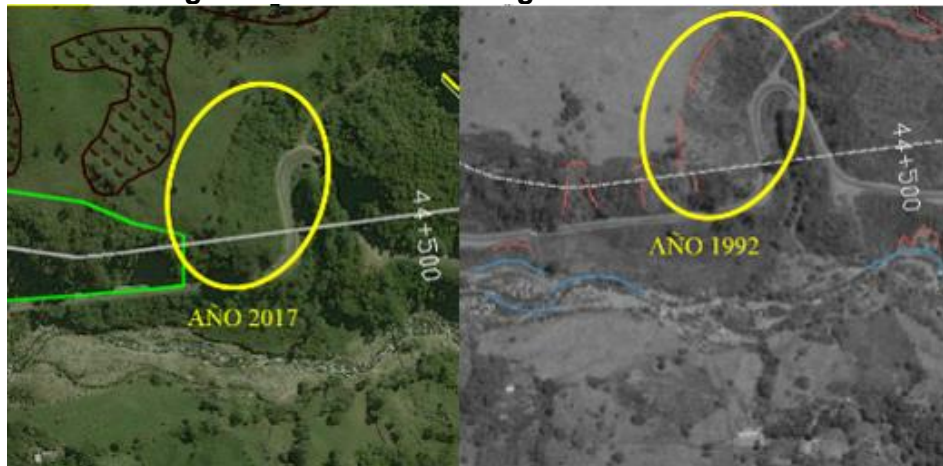
Figura 5.13 Divagación del cauce del río Pamplonita en el K24+500



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Dibujos sobre fotografía aérea IGAC y sobre imagen BING de Microsoft Corporation

Por otra parte, el contraste de las imágenes también puede mostrar zonas inestables en la década del 90, y que hoy en día se aprecian con buena cobertura vegetal y sin signos de inestabilidad, como se observa en la Figura 5.14, en cercanías al K44+500.

Figura 5.14 Contraste imágenes en el K44+500



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Dibujos sobre fotografía aérea IGAC y sobre imagen BING de Microsoft Corporation

También se han identificado sitios anteriormente inestables generados por cortes del terreno que alteraron las condiciones iniciales de estabilidad por pérdida de resistencia al corte y desarrollo de movimientos en masa; estos terrenos han sido estabilizados con obras de contención, como se muestra en el K44+100 (Figura 5.15), donde la ladera presentaba procesos de remoción en masa, estabilizados con obras de contención.

Figura 5.15 Deslizamiento estabilizado en el K44+100



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Dibujos sobre fotografía aérea IGAC

• Procesos morfodinámicos en el Área de Influencia

Los procesos morfodinámicos identificados son de tipo remoción en masa, erosión y antrópicos. En cuanto a procesos de remoción en masa, el área presenta deslizamientos activos e inactivos de tipo rotacional y traslacional, y deslizamientos estabilizados con obras de contención; también presenta caídas de roca o detritos y flujos de tierra. En cuanto a procesos de erosión, la socavación lateral representa el proceso más relevante, al punto que ha originado cierres en la vía actual por pérdida de banca; en algunos sitios se han construido obras de reconfiguración de la vía y de control de la socavación; también se presentan esporádicamente procesos erosivos de tipo erosión en cárcavas, en surcos o laminar.

En relación con los procesos antrópicos, el proceso más reiterativo está relacionado con la actividad ganadera y la consecuente afectación del suelo por sobrepastoreo, que genera en la superficie un escalonamiento del terreno; dicho proceso se distingue en este documento como “campos aterrazados”; regularmente, el terraceo generado por pisadas de ganado afecta la parte superficial del terreno sin generar problemas de estabilidad que involucren superficies de falla profundas; en los casos de mayor afectación, el pisoteo de ganado puede generar micro deslizamientos y reptación con afectación por lo general superficial, movilizandolos lentamente delgados espesores de suelo sobre un basamento estable como consecuencia del reiterado pisoteo del ganado sin permitir la adecuada recomposición de la capa vegetal. Otro proceso denudativo de origen antrópico es la explotación de materiales de construcción en canteras. En plano PMAC_009_EIA_MA_PM_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\PDF, se pueden observar los procesos morfodinámicos actuales, y en Anexo 5. CARACTERIZACIÓN\5.1 MEDIO ABIOTICO\Fotointerpretación_Area de Intervención_UF3-5, las fotografías aéreas interpretadas.

- **Deslizamientos activos**

En el área de influencia se identificaron 18 deslizamientos activos, de los cuales 7 son de tamaño mediano, con áreas de afectación entre 1,4 y 2,2 ha; 7 deslizamientos de tamaño pequeño, con áreas de afectación entre 0,2 y 0,8 ha; y 3 de tamaño muy pequeño, con áreas que oscilan entre 0,07 ha y 0,12 ha.

- **Deslizamientos inactivos**

En el área de influencia se identificaron 16 deslizamientos que se pueden catalogar por su tamaño en el rango entre pequeños a muy pequeños; 11 deslizamientos pequeños con áreas de afectación entre 0,18ha y 1,27ha, y 5 deslizamientos muy pequeños, con áreas inferiores a 0,13ha.

- **Deslizamientos estabilizados**

Se identificaron 23 deslizamientos estabilizados con obras de contención, que incluyen pantallas ancladas, muros de contención, anclajes activos, anclajes pasivos, mallas, recubrimiento de concreto, sistemas de drenaje superficial y subdrenaje.

- **Caída**

Se identificaron desprendimiento y caídas de detritos o bloques rocosos en laderas, la mayoría con afectación de muy pequeña magnitud, no cartografiables a la escala de trabajo. En el Área de Influencia, con área de afectación suficiente para ser cartografiados, se identificaron 8 sitios de caída de materiales.

- **Campos aterrazados**

En el sector sur del área de influencia la actividad ganadera es bastante común (del K43+000 en adelante); dicha actividad ha generado el escalonamiento del terreno a manera de terracetos, conformando lo que en este texto se denominan campos aterrazados. Se identificaron 51 áreas con desarrollo avanzado de terracetos, de las cuales en 8 el proceso es tan acentuado que ha generado micro deslizamientos o reptación con afectación superficial que provoca que espesores delgados de suelo se movilicen muy lentamente sobre el basamento estable.

- **Flujo de tierra**

En el área de influencia se identificó un flujo de tierra en donde material desprendido de la ladera se movilizó a lo largo de una depresión hasta alcanzar la quebrada La Cucalina, 1150m al oriente de la doble calzada proyectada en el K44+400.

- **Erosión**

Se identificaron sitios puntuales con erosión fluvial y pluvial; de tipo socavación lateral, erosión en cárcavas, erosión en surcos y erosión laminar; el más relevante corresponde a la socavación lateral del río Pamplonita que ha ocasionado la pérdida de banca de la vía

Cúcuta – Pamplona en diferentes puntos, por lo que la entidad encargada ha tenido que estabilizar 21 puntos de la vía adyacentes al río mediante obras civiles que incluyen la estabilización de la margen con pantallas de concreto reforzado, muros de contención y reconformación con espolones y enrocado.

- Canteras

Se identificaron procesos morfodinámicos antrópicos relacionados con la explotación de materiales de cantera en 8 sitios dentro del área de influencia; tres en el cauce del río Pamplonita donde se aprovecha el material de arrastre, y 5 en laderas montañosas.

- **Procesos morfodinámicos en el Área de intervención**

El área de intervención fue proyectada evitando en lo posible los procesos erosivos y de remoción en masa; sin embargo, para la conformación de la doble calzada, así como de las ZODME y la adecuación de sus vías de acceso, será necesario intervenir áreas puntuales con procesos erosivos o de remoción.

En el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO_Fotointerpretación_Area de Intervención_UF3-5 se presentan los resultados de la fotointerpretación mostrando los procesos denudativos identificados en el área de intervención. Para el análisis e interpretación, es necesario mencionar que por diferencias en las escalas y en la resolución entre las fotografías aéreas de 1984, 1990 y 1992, contrastadas con las imágenes del 2013 al 2017, y por la complementación de la información en las imágenes de 2013 a 2017 con las observaciones de campo, presenta mayor calidad la interpretación del periodo 2013 a 2017.

En el orden de abscisado, a lo largo del corredor de la doble calzada proyectada se presentan procesos morfodinámicos que se relacionan a continuación:

- i. K13+500. Deslizamiento estabilizado
- ii. K15+160. Deslizamiento inactivo
- iii. K15+500. Deslizamiento estabilizado
- iv. K16+850. Deslizamiento y socavación del río Pamplonita estabilizados
- v. Tramo K17+520 - K17+650. Sector en que ladera arriba del área de intervención presenta un deslizamiento activo
- vi. Tramo K17+650 - K17+850. Sector con caída de detritos
- vii. K19+350. La vía cruzará un deslizamiento activo
- viii. K31+650. Se cruzará pequeña área intervenida con cortes para la extracción de materiales de cantera
- ix. K35+000. Sitio de socavación estabilizado
- x. Tramo K36+300 - K36+900. Procesos de socavación estabilizados con obras civiles



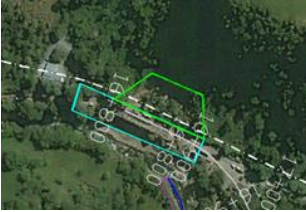









- xi. K37+900. Deslizamiento estabilizado
- xii. K41+500. Tramo de aproximadamente 4650m de longitud de la doble calzada, intervendrá un deslizamiento estabilizado
- xiii. K42+350. Deslizamiento estabilizado
- xiv. Tramo K43+300 - K43+500. Superficie aterrazada por sobrepastoreo
- xv. Tramo K43+550 - K43+580. Superficie aterrazada por sobrepastoreo
- xvi. K44+150. La doble calzada intervendrá deslizamiento estabilizado
- xvii. K44+650. Deslizamiento estabilizado
- xviii. K48+300. Deslizamiento activo ladera arriba del área de intervención

En cuanto al área de intervención relacionada con las ZODMEs y sus vías de acceso, se identificaron procesos morfodinámicos en las ZODMEs VER 360, VER 528, VER 530. En la ZODME VER 360 se presenta escalonamiento del terreno por sobrepastoreo, que ha originado incluso pequeños deslizamientos superficiales y reptación de suelos también superficial; en la ZODME VER 528 el suelo presenta erosión en cárcavas y en la ZODME VER 530 terracetos por pisadas de ganado.









En la Tabla 5.8 se relacionan los procesos que se encuentran en el área de intervención a lo largo del corredor de la segunda calzada, y en la Tabla 5.17 se describen los procesos morfodinámicos identificados en ZODME VER 360, VER 528 Y VER 530; en las demás ZODME, así como en sus vías de acceso, no se encontraron procesos cartografiados a la escala de trabajo.

Tabla 5.8 Procesos morfodinámicos a lo largo del corredor de la UF3-4-5

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K13+500	Deslizamiento estabilizado: En este sitio la doble calzada se construirá ladera arriba de la vía actual, que fue estabilizada mediante pantalla anclada. La doble calzada no intervendrá las obras de contención.		
K15+160	Deslizamiento inactivo y pequeño (0,13ha). La doble calzada se construirá cerca de la corona de un deslizamiento pequeño que afecta aproximadamente 0,13ha de la margen interna de la actual vía Pamplona - Cúcuta.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K15+500	Deslizamiento estabilizado. La doble calzada se construirá en la parte superior de un deslizamiento estabilizado con muro anclado, anclajes activos y sistema de drenaje.		
K16+850	Deslizamiento estabilizado sobre actual vía Cúcuta- Pamplona con pantalla y anclajes ante la socavación del río Pamplonita y deslizamiento sobre la ladera. La doble calzada se construirá por el costado interno, interviniendo parte de las obras de estabilización.		
K17+520 a K17+650	En este sector, ladera arriba del eje de la vía se presenta un deslizamiento activo de tamaño mediano (1,8 ha).		
K17+650 a K17+850	En este sector, ladera arriba del eje de la vía se presentan taludes naturales escarpados afectados por erosión en surcos y cárcavas, desde los cuales se desprenden materiales de la superficie a manera de caídas de detritos.		
K19+350	Deslizamiento activo, mediano (1,8ha). En este sitio la doble calzada intervendrá un deslizamiento activo de tamaño mediano en una longitud aproximada de 182m.		
K31+650	Cantera. En este punto la doble calzada cruza una pequeña intervención antrópica para la extracción de materiales de construcción, donde la exposición de suelos al agua lluvia ha generado erosión en surcos y desprendimientos menores. Hacia el costado interno de la vía se desarrollan trabajos de extracción de materiales del río Pamplonita.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K35+000	Socavación estabilizada: En este sitio la margen oriental del río Pamplonita fue estabilizada para garantizar la estabilidad de la vía actual. La doble calzada se proyecta por el costado oriental de la vía actual, de manera que no intervendrá las obras de estabilización del cauce.		
K36+300 a K36+900	Socavación estabilizada: En este sitio la margen oriental del río Pamplonita fue estabilizada para garantizar el funcionamiento de la vía. La doble calzada se proyecta por el costado oriental de la vía actual, de manera que no intervendrá las obras de estabilización.		
K37+900	Deslizamiento estabilizado. Punto en el cual la vía cruzará un pequeño deslizamiento estabilizado con anclajes y obras de drenaje.		
K41+500	Deslizamiento estabilizado. Sector de aproximadamente 465m de longitud, donde la segunda calzada intervendrá una ladera estabilizada ante deslizamiento y socavación del río Pamplonita, con anclajes activos en la ladera y obras de estabilización ante socavación en la margen oriental del cauce.		
K42+350	Deslizamiento estabilizado. Sector de aproximadamente 65m de longitud en donde la segunda calzada intervendrá una ladera estabilizada ante deslizamiento con obras de contención tipo anclajes activos.		
K43+300 K43+350	Campo aterrazado. Terreno afectado superficialmente por sobrepastoreo.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K43+550 K43+580	Campo aterrazado. Terreno afectado superficialmente por sobrepastoreo.		
K44+150	Deslizamiento estabilizado. Tramo de aproximadamente 290m de longitud donde la vía se proyecta por una ladera estabilizada con anclajes activos.		
K44+650	Deslizamiento estabilizado. Tramo de aproximadamente 75m de longitud donde la vía se proyecta por una ladera estabilizada con muro de contención.		
K48+300	Deslizamiento activo (Mediano, 1.65ha). Ladera arriba del área de intervención se observa afectación por erosión en surcos, erosión en cárcavas, y desprendimiento de materiales de la superficie.		

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.9 Procesos morfodinámicos en áreas de ZODME

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
ZODMES VER 528 y VER 530	Al interior de la ZODME 528 se presenta erosión laminar y en cárcavas; en la ZODME 530 se presenta afectación superficial del suelo con formación de terracetos por sobrepastoreo.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
ZODME VER 360	En parte de la ZODME 360 se presenta escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; pequeños deslizamientos superficiales y reptación.		

Fuente: Concol – Aecom, 2018

• Conclusiones

- i. De acuerdo con lo observado en la interpretación multitemporal de fotografías aéreas e imágenes de satélite, la mayoría de los procesos morfodinámicos evidencian una evolución muy baja a nula. La dinámica de estos procesos se caracteriza por:
 - a. En las imágenes recientes se identificaron procesos que antes de 1993 no existían.
 - b. Evidente divagación del cauce del río Pamplonita en algunos tramos
 - c. Evolución positiva de sitios que antes de 1993 se veían inestables pero que en imágenes recientes se aprecian con buena cobertura vegetal, sin evidencias de inestabilidad, y con la construcción de obras civiles después de 1992, realizadas para estabilizar deslizamientos en diferentes puntos de la vía Cúcuta – Pamplona.
- ii. En el área de influencia UF3-4-5 los procesos morfodinámicos más representativos son movimientos en masa, erosión e intervenciones antrópicas:
 - a. Los procesos de remoción en masa se caracterizan por deslizamientos activos e inactivos de tipo rotacional o traslacional, y deslizamientos estabilizados con obras de contención; también presenta caídas de roca o detritos y flujos de tierra.
 - b. En cuanto a procesos de erosión, la socavación lateral representa el proceso más relevante; ha originado cierres en la vía actual por pérdida de banca en sitios que han requerido obras civiles para reconfiguración de la vía y control de socavación; también se presenta esporádicamente erosión en cárcavas, surcos y laminar.
 - c. El proceso antrópico más reiterativo está relacionado con la actividad ganadera y la consecuente afectación del suelo por sobrepastoreo, que genera en la superficie un escalonamiento del terreno; dicho proceso se distingue en este documento como “campos aterrazados”; regularmente, el terraceo generado por pisadas de ganado afecta la parte superficial del terreno sin generar problemas de estabilidad que involucren superficies de falla profundas; en los casos de mayor afectación, el pisoteo de ganado puede incluso generar en los campos aterrazados micro deslizamientos y reptación del terreno con afectación por lo general superficial, movilizandole lentamente delgados espesores de suelo sobre un basamento estable como consecuencia del reiterado pisoteo del ganado, sin permitir la adecuada recomposición de la capa vegetal. Otro proceso denudativo de origen antrópico es

la actividad minera, representada por explotación de materiales de construcción y minería subterránea de carbón.

- d. Se identificaron 18 deslizamientos activos, de los cuales 7 son de tamaño mediano, con áreas de afectación entre 1,4 - 2,2 ha; 7 deslizamientos de tamaño pequeño, con áreas de afectación entre 0,2-0,8 ha; y 3 de tamaño muy pequeño, con áreas que oscilan entre 0,07-0,12 ha.
- e. Se identificaron también 23 deslizamientos estabilizados con obras de contención, que incluyen pantallas ancladas, muros de contención, anclajes activos, anclajes pasivos, mallas, recubrimiento de concreto, sistemas de drenaje superficial y de subdrenaje.
- f. Se identificaron desprendimientos y caída de detritos o bloques rocosos; la mayoría con afectación de muy pequeña magnitud, no cartografiables a la escala de trabajo; únicamente pudieron ser cartografiados 8 sitios afectados por caída de roca.
- g. En total se identificaron 51 áreas con desarrollo avanzado de terracetas, de las cuales en 8 áreas el proceso es tan acentuado que ha generado micro deslizamientos o reptación, con afectación superficial que provoca que espesores delgados de suelo se movilicen muy lentamente sobre el basamento estable.
- h. Se identificó un flujo de tierra en donde material desprendido de la ladera se movilizó a lo largo de una depresión hasta alcanzar la quebrada La Cucalina, 1.150 m al oriente de la doble calzada proyectada en el K44+400.
- i. Se identificaron sitios puntuales con erosión fluvial y pluvial; de tipo socavación lateral, erosión en cárcavas, erosión en surcos y erosión laminar. De estos procesos, el más relevante corresponde a la socavación lateral del río Pamplonita que ha ocasionado la pérdida de banca de la vía Cúcuta – Pamplona en diferentes puntos, por lo que la entidad encargada ha tenido que estabilizar 21 puntos de la vía adyacentes, al río mediante obras civiles que incluyen la estabilización de la margen con pantallas de concreto reforzado, muros de contención y reconformación con espolones y enrocado.
- j. Se identificaron procesos morfodinámicos antrópicos relacionados con la explotación de materiales en 8 sitios dentro del área de influencia; tres en el cauce del río Pamplonita donde se aprovecha el material de arrastre, y 5 en laderas.