



TENDENCIA EVOLUTIVA DEL CURSO FLUVIAL Y AMENAZA ASOCIADA. RÍOS PINTO Y CARNERO

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
DOCUMENTO CONTROLADO			

PROTOCOLO INA N° 1387

Junio 2016

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 2 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

INDICE

I. - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II. - INTRODUCCION	5
III. - OBJETIVO.....	5
IV. - METODOLOGÍA	5
IV. A. - MATERIALES	6
IV.A.1. - ÁREA DE ESTUDIO	6
V. - RESULTADOS.....	7
V. A. - HIDROGRAFÍA	7
V. B. - CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS HIDROGRÁFICOS.....	11
V.B.1. - SUBREGIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA SIERRAS CHICAS.....	11
V.B.2. - SUBREGIÓN DE LA LLANURA CHACO PAMPEANA.	12
V. C. - GEOMORFOLOGÍA TENDENCIA EVOLUTIVA	15
V.C.1. - 1- RIO PINTO	15
V.C.2. - 1-RIO CARNERO	23
V.C.3. - METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE LAS TRAZAS	32
VI. - TRAZAS PROPUESTAS.	33
VI. A. - RIO PINTO.....	33
VI.A.1. - TRAZA A.	34
VI.A.2. - TRAZA B.	34
VI.A.3. - OPCIÓN A-B	38
VI. B. - RIO CARNERO:.....	38
VI.B.1. - TRAZA C	39
VI.B.2. - TRAZA D	39
VII. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
VII. A. - CONCLUSIONES	40
VII. B. - RECOMENDACIONES.....	41
VIII. - ACLARACIONES	42
IX. - BIBLIOGRAFÍA	43
X. - ANEXO 1: CARTOGRAFÍA.....	45

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 3 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

I. - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Proyecto:	TENDENCIA EVOLUTIVA DEL CURSO FLUVIAL Y AMENAZA ASOCIADA. RÍOS PINTO Y CARNERO
Comitente:	Gobierno de la Provincia de Córdoba
Domicilio:	Av. Huberto Primero 607 (5000) Córdoba
Expediente:	14959/15
Protocolo INA	1387
Presupuesto Oficial:	\$ 320.000,00 (trescientos veinte mil), mes de referencia. Noviembre de 2015.
Fecha de Firma Acta:	3/12/15
Fecha de Finalización	29/06/16
Responsable Técnico:	Osvaldo Barbeito.
Equipo de Trabajo:	Ana Rydzewski, Silvio Ambrosino,

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A.Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	28 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Páginas			
DOCUMENTO CONTROLADO Instituto Nacional del Agua – Centro de la Región Semiárida INA-CIRSA Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Medrano 325 Villa Carlos Paz. (54 351) 468-2781 - (54 3541) 422-347 - cirsa@ina.gov.ar			

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 4 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

II. - INTRODUCCION

En las últimas décadas producto de las características litológicas, relieve, cobertura vegetal, sumado a un aumento de las precipitaciones, las cuencas hídricas del Norte de la Provincia de Córdoba manifiestan un importante cambio en la relación infiltración-escorrentía.

Los ríos Pinto y Carnero, que al ingreso de la llanura oriental se insumían tras un corto recorrido, evidencian desde la década de los 70 un avance de los explayamientos en dirección este. Ocasionando inundaciones, erosión de márgenes, colmatación de áreas productivas, y una aceleración de los procesos de erosión hídrica laminar y concentrada en los interfluvios, que en ocasiones se encuentra regida por el trazo de caminos.

En respuesta a la pronta necesidad de establecer acciones orientadas a mitigar estos procesos, la subsecretaría de recursos hídricos de la provincia solicitó un análisis de base geomorfológica, a los efectos de evaluar la situación actual y la tendencia evolutiva de los cursos de agua, que posibilite adoptar medidas de mitigación a partir de la realización de obras de canalización.

En base a ello, los resultados del presente informe, están orientados a complementar la etapa de evaluación de las dinámicas hidrogeomorfológicas, mediante la elaboración de cartografía específica indicativa del alcance de los explayamientos actuales e históricos y los procesos fluviales asociados.

III. - OBJETIVO

Establecer la tendencia evolutiva y los procesos morfodinámicos asociados de los ríos Pinto y Carnero, delimitando posibles trazas de canalización.

IV. - METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos planteados se empleó el criterio geológico y geomorfológico e histórico, mediante la aplicación de técnicas de fotointerpretación y teledetección.

La evaluación de la tendencia evolutiva fluvial se realizó mediante análisis multitemporales de fotografías aéreas y de imágenes satelitales Landsat y Quick Bird, para el periodo (1970 - 2016). La información obtenida, fue complementada con datos históricos aportados por habitantes locales a partir de entrevistas abiertas y por registros periodísticos publicados en medios de distribución local.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 5 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

Mediante fotoanálisis se diferenciaron; cursos fluviales principales, abanicos actuales y paleoabanicos, procesos fluviales asociados, áreas de deposición, erosión, escorrentía laminar y concentrada.

Para la confección de la base topográfica se emplearon cartas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), complementadas con modelos digitales de elevación de resolución espacial 45 m. A partir de los cuales, se determinaron los dominios geomorfológicos, delimitación de cuencas, drenaje, pendientes medias, índice topográfico de humedad (ITH) y bajos topográficos. El uso de las cartas se debe a que los modelos digitales presentan una escasa definición para delimitar escorrentía a nivel de semidetalle en áreas de llanura, dada la poca variabilidad de la pendiente regional.

La información obtenida fue integrada en un sistema de información geográfica, generado con el software libre Qgis 2.12. El procesamiento de los modelos digitales de elevación e imágenes satelitales Landsat se realizó con el software System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA).

Con los resultados obtenidos se generó cartografía temática con un nivel de resolución espacial 1: 50.000, indicativa de las opciones de canalización que responden a los bajos topográficos coincidentes con la tendencia evolutiva de los explamamientos en su situación actual.

IV. a. - MATERIALES

- Cartas Topográficas Esc 1:50.000 y 1:100.000 Equidistancia 10 y 5 m :Puesto del Rosario, Las Peñas, La Posta, Cañada Honda, Cañada de Luque, Obispo Trejo, Candelaria , Maquinista Gallini, La Puerta, Esquina, El Crispín.
- Modelos digitales de elevación: Misión Shuttle Radar Topography Mission-NASA, (SRTM) año 2000, resolución de 45 metros por píxel, pre procesados mediante relleno de vacíos, inclusión de datos de lagos, filtrado espacial y enmascarado de límites.
- Fotografías Aéreas años: 1970, 1987 y 2001
- Imágenes satelitales:
- Google earth y Bing maps, Quick Bird, y Geo eye para el período 2002-2016.
- Spot 5: Fecha de toma 11-03-2015 Resolución espacial 10m (J 684 - K 412)
- Landsat 1, 5,7 y 8: Path 229- Row81/82 Años: 1972 a 2016.

IV.a.1. - Área de estudio

Se ubica a 48 Km al norte de la ciudad de Córdoba, en los departamentos Colón Ischilín, Río Primero y Totoral. Comprende, parte de la cuenca media (sector de piedemonte) y la totalidad de la cuenca baja de los ríos Pinto y Carnero en el ámbito de

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 6 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

la llanura oriental. El primero de ellos pertenece al sistema del río Guanuscate o Jesús María y el segundo, conforma un sistema propio que desagüa en el paleoabanico del río Suquia o Primero; ambos con nivel de base en la Laguna Mar Chiquita. (Fig. 1)

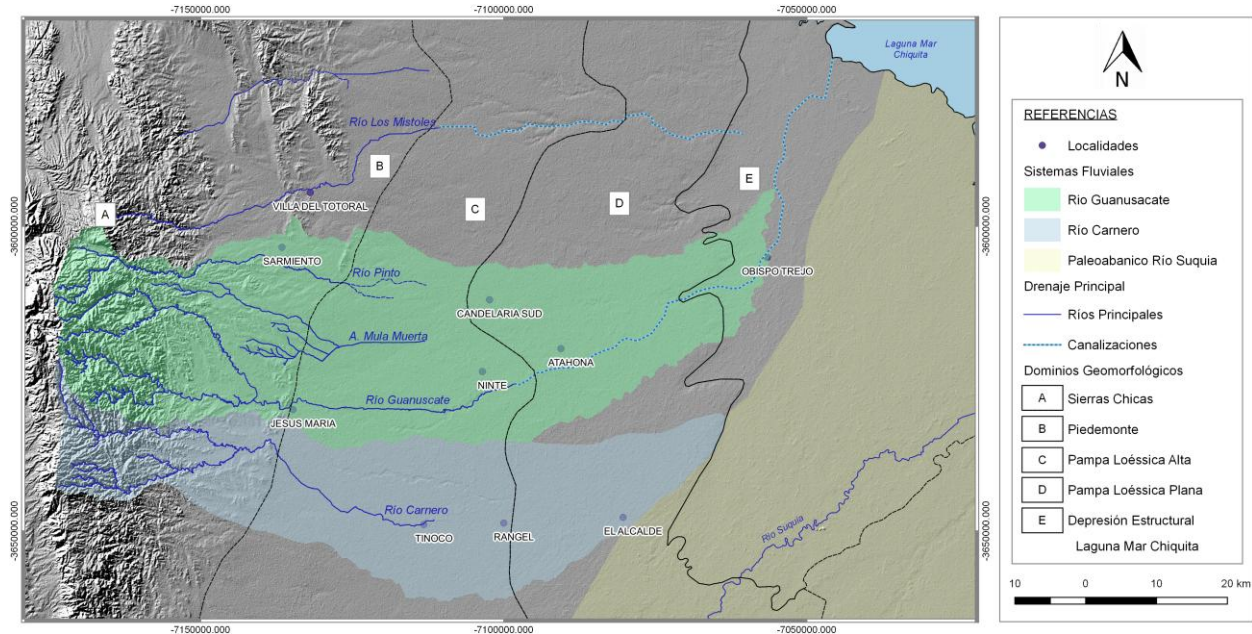


Figura 1: Ubicación regional del área de estudio.

V. - RESULTADOS

V. a. - HIDROGRAFÍA

Ambas cuencas tienen desarrollo en la vertiente oriental tendida de las Sierras Chicas, y derraman en la llanura oriental.

El río Pinto presenta 58 km de longitud, tiene régimen permanente en el sector serrano y sólo en ocasiones de crecidas estivales alcanza el piedemonte. Pertenece al sistema fluvial del río Guanuscate o Jesús María, el cual se encuentra canalizado hasta llegar a su nivel de base constituido por la laguna Mar Chiquita, atravesando a su paso la localidad de Obispo Trejo. Esta canalización se realizó el año 1993 como medida de mitigación de los desbordes y procesos de colmatación en el ámbito rural a raíz del avance de los explayamientos en dirección Este.

El área de recepción se encuentra conformada por dos subcuencas principales; el Río Ongamira al Oeste y el Arroyo la Barrosa hacia al Sur, cuya confluencia se emplaza a la salida del valle estructural de Ongamira (30°47'16.7"S 64°21'06.7"W) dando origen al colector principal del sistema.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 7 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

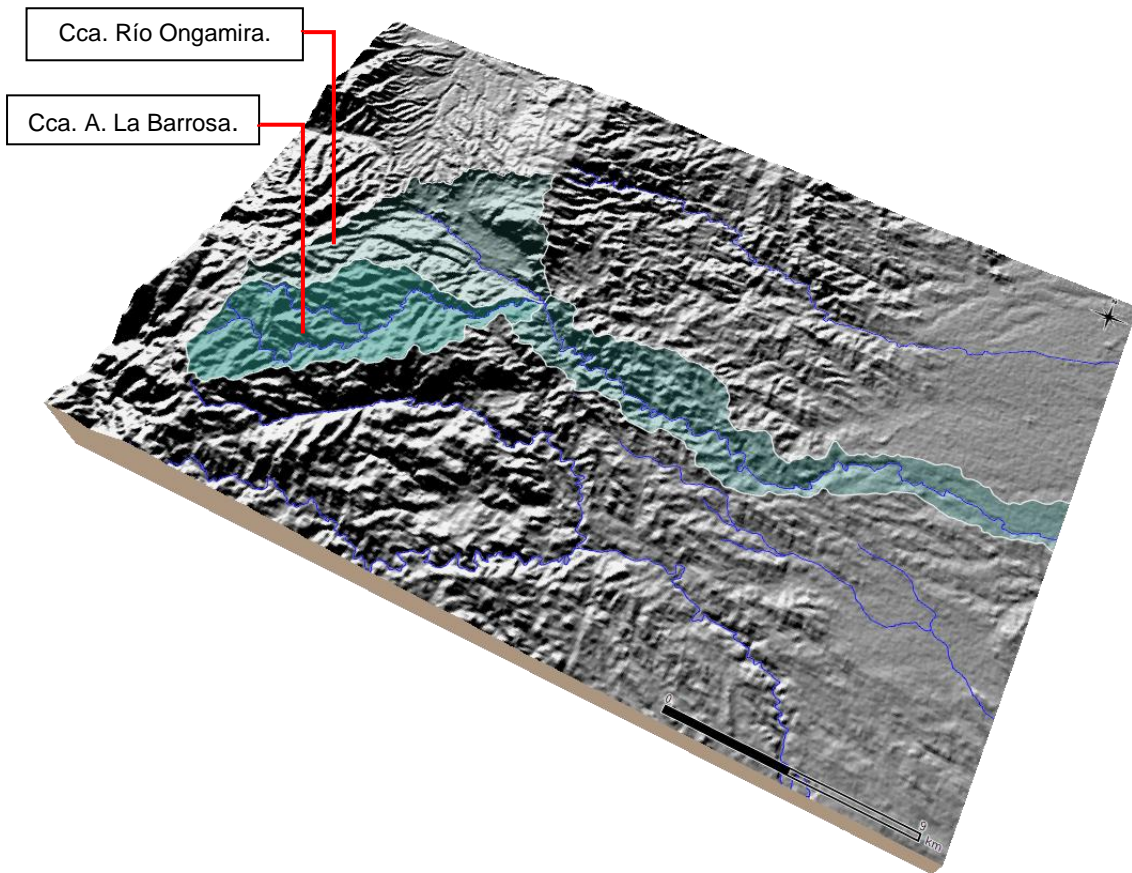


Figura2: Subcuencas tributarias del Río Pinto

La subcuenca del río Ongamira tiene sus nacientes a 1400 m.s.n.m abarca una superficie de 36,76 Km², el sector Noroeste se desarrolla sobre areniscas conglomerádicas, lo que le confiere un diseño de drenaje en espina de pez. El resto de los colectores secundarios discurren sobre basamento cristalino bajo un diseño dendrítico angular, con un marcado control estructural. Dentro del valle estructural homónimo, adopta un diseño meandriforme con desarrollo de una planicie aluvial que presenta dos niveles de terrazas principales (Carta N° 1).

La subcuenca del arroyo la Barrosa tiene sus nacientes a 1700 m.s.n.m comprende un área de 31,25Km² y a diferencia del otro tributario principal, se desarrolla íntegramente sobre basamento cristalino. Presenta un mayor control estructural, valles en forma de V y barrancas que superan los 10 m de altura por donde discurren encajados los principales colectores de este sistema. En las cabeceras de los tributarios menores, se observan procesos de erosión retrogradante del material loésico depositado en discordancia sobre el basamento (Fig. 3).

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 8 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			



Figura 3: Erosión retrogradante en loess, cabeceras Arroyo La Barrosa

Luego de la confluencia de ambos a la salida del valle estructural, (1072m.s.n.m) el río Pinto no presenta desarrollo de una planicie aluvial. Discurre encajado, adoptando una configuración controlada por la estructura. La cuenca es restringida, alargada y sus tributarios no presentan jerarquización.

En el sector de piedemonte atraviesa un relieve de colinas de material conglomerádico y basamento cristalino. El diseño en respuesta a los materiales del lecho, control estructural y a las variaciones de pendiente dentro del curso se presenta en sectores anastomosado o meandriforme con el desarrollo de niveles de terrazas. En la transición con el ambiente de llanura el colector principal de la cuenca, 6 km al este de la ruta Nac. N° 9, recibe por margen derecha el aporte de una subcuenca con nacientes exclusivamente en el piedemonte proximal y por margen izquierda, los aportes provenientes de una cuenca cuyas cabeceras nacen en una colina aislada de basamento.

Ante la ocurrencia de crecientes, en este sector se originan explayamientos con diseño en abanico, que generan daños en los campos productivos aledaños y en la red vial terciaria. Por su magnitud, en los eventos ocurridos en los años 2015 - 2016, los derrames alcanzaron la localidad de Candelaria Sur.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 9 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

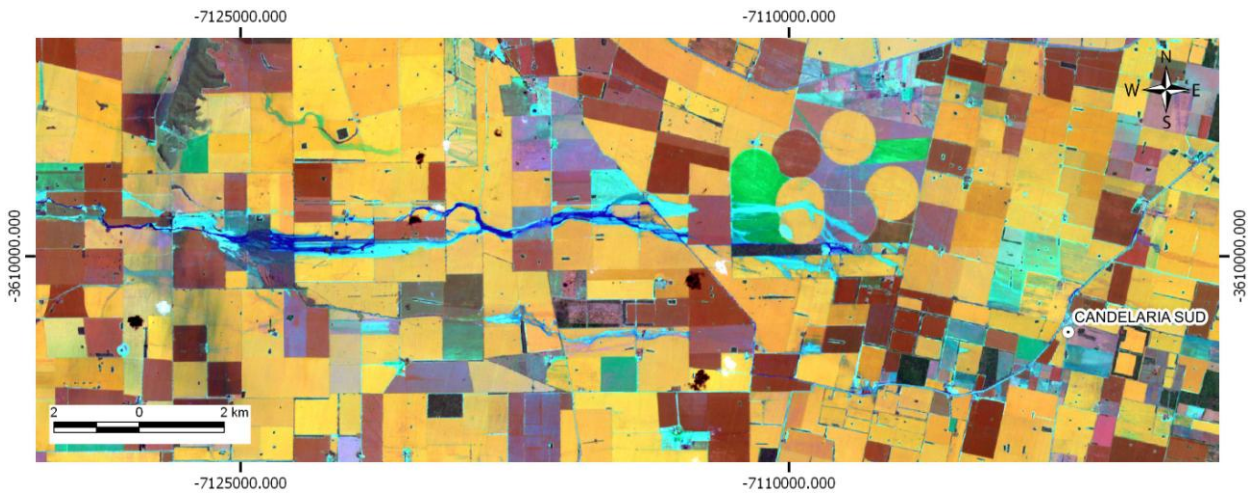


Figura 4: Explayamientos Río Pinto. Imagen Spot. Fecha de toma 11-03-2015

Por su parte el Río Carnero está conformado por las subcuencas de los ríos San Cristóbal y La Granja.

El río La Granja tiene sus nacientes al norte del Tiu Mayo, a 1750 m.s.n.m, con este nombre se dirige hacia el Sur; forma el dique Los Chorrillos y a la altura del paraje denominado La Dormida toma rumbo Noroeste-Sudeste, continuando en esta dirección hasta unirse con el río Marengo, el cual tiene sus nacientes a una altura próxima a los 1550 m.s.n.m. En las cercanías de la estancia Mi Sueño, ambos tributarios confluyen y dan origen al río La Granja (Barbeito et al., 2001).

El río San Cristóbal nace en el cerro El Cuadrado a una altura de 1500 m.s.n.m, y luego de pasar por distintas poblaciones como Candonga, Villa Cerro Azul, Agua de Oro y San Cristóbal, de las cuales va tomando sus denominaciones, se une al río La Granja a la altura de la Estancia San Carlos, aproximadamente a 580 m.s.n.m., a partir de dicha confluencia recibe el nombre de Río Carnero.

El diseño de drenaje en el área de recepción de la cuenca, es dendrítico angular, de alta densidad, en correspondencia a la litología dominante compuesta por rocas cristalinas, con un fuerte control estructural por efecto de fallas, fracturas y diaclasas. En este sector, los valles poseen forma de V caracterizando una dinámica fluvial en donde predomina el arranque y transporte sobre la deposición.

El origen del Río Carnero, se desarrolla en el dominio de piedemonte, la disminución de pendiente y pérdida de competencia permitió la formación de una planicie aluvial con el desarrollo de niveles de terrazas. El diseño de drenaje es meandriforme con un fuerte control estructural y discurre hacia la llanura oriental con una dirección Noreste. Una vez superada la RN9 cambia de dirección bruscamente en un ángulo aproximado de 45°. Adquiere un trazo rectilíneo, de rumbo sureste, y

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 10 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

discurre bajo un diseño meandriforme encajado en barrancas. Hacia el sur del cauce principal se desarrolla una subcuenca temporaria de diseño dendrítico (Cañada de los Leones) cuyo desagüe se integra a los derrames del río Carnero.

En época de estiaje el río Carnero, se insume poco antes de cruzar la Ruta Nacional N° 9; sin embargo, en el período estival y ante la ocurrencia de crecientes, discurre por 25 km. para finalmente explayarse en las cercanías de la localidad de Tinoco ocasionando daños en las comunas de Rangel, El Alcalde y en áreas rurales aledañas, ya que los derrames se encausan el camino terciario que los vincula. (Fig3)

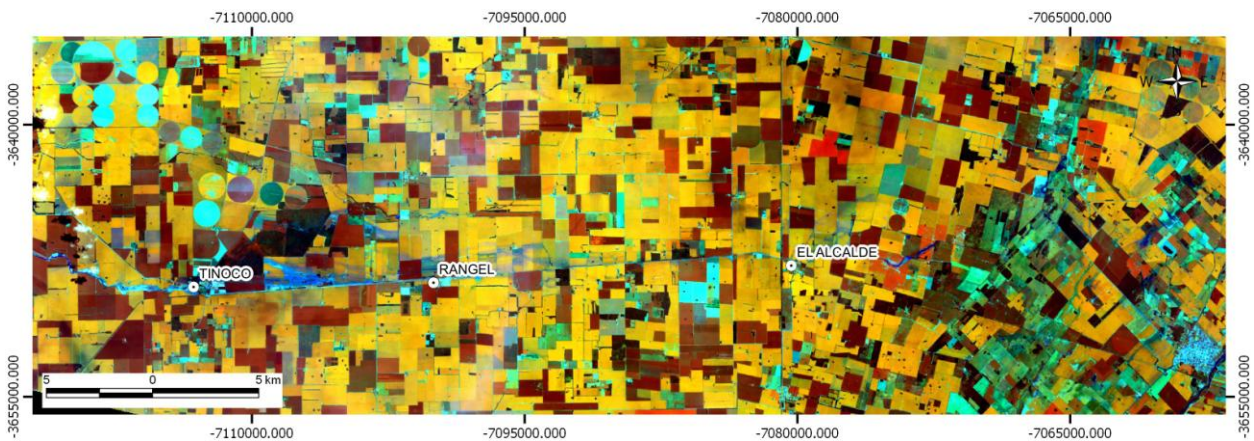


Figura5: Explayamientos Río Carnero y localidades afectadas. Imagen Landsat 8. Fecha de toma 17-02-2015

V. b. - CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS HIDROGRÁFICOS

Ambas cuencas hidrográficas tienen desarrollo en los siguientes ambientes geológico-geomorfológicos (Fig.1):

V.b.1. - Subregión geomorfológica de la Sierras Chicas

Las cuencas de los ríos Pinto y Carnero organizan sus nacientes en la vertiente oriental de la Sierra Chica de Córdoba. En su conjunto el ambiente de montaña se caracteriza por un relieve accidentado con pendientes medias comprendidas entre 12% y 20%. El material geológico está representado por un basamento cristalino antiguo metamórfico-plutónico (precámbrico-eopaleozoico), sobre el que en discordancia por sectores se apoyan rocas sedimentarias clásticas (conglomerados-cretácicos). Completan el marco geológico rellenos de carácter coluvio-aluvial modernos (holoceno) que rellenan el fondo de valles. Sobre este material evolucionaron suelos residuales someros de texturas medias alternantes con porcentajes variables de roca desnuda.

La vegetación natural, dentro del marco de la Provincia Fitogeográfica del Chaco se caracteriza por la presencia de comunidades vegetales leñosas xerófilas en forma

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 11 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

de bosques, arbustos y pastizales, conformando el conjunto mosaicos de fisonomía y densidad de cobertura variable, dependiendo de la altitud exposición posición geomorfológica, del tipo de sustrato geológico y el grado de alteración.

Los elementos arbóreos se distribuyen en los niveles inferiores y con el aumento de la altitud son progresivamente reemplazados por elementos arbustivos y pastizales en altura.

El sistema de drenaje en ambas cuencas presenta una alta densidad, debido a la baja permeabilidad de la litología dominante compuesta por rocas cristalinas, con un fuerte control estructural por efecto de fallas, fracturas y diaclasas. En este sector los valles poseen forma de V caracterizando una dinámica fluvial en donde predomina el arranque y transporte sobre la deposición. Los tributarios menores presentan trazos rectos y poco desarrollo longitudinal.

Los colectores principales de las subcuencas tributarias discurren encajonados en barrancas, y transportan caudal permanente.

V.b.2. - Subregión de la Llanura Chaco Pampeana.

A la salida de la sierra ambas cuencas ingresan a la llanura chaco pampeana en donde a nivel de Dominios Geomorfológicos se distinguen: un piedemonte en la parte proximal del macizo serrano, una planicie fluvio-eólica en la parte media-distal y como nivel de base final, la depresión fluvio-lacustre de Mar Chiquita.

A- Piedemonte

A partir del pie de sierra tiene desarrollo el piedemonte con pendiente tendida en dirección este del orden de 1.4% caracterizado por la acumulación mixta de carácter aluvional y eólico, con una relación de dominio de un proceso con respecto al otro, dependiente de las condiciones paleo climáticas.

El material geológico se corresponde con sedimentos aluviales de texturas gruesas gravillosas, que disminuyen de tamaño hacia el este intercalados con depósitos loésicos que, se exponen en las partes más planas y elevadas.

Los cauces de los ríos se presentan encajados con bordes abarrancados por el predominio de la incisión vertical.

El relieve en el sector distal se caracteriza por la presencia lomas y colinas aisladas de basamento y conglomerados.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 12 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

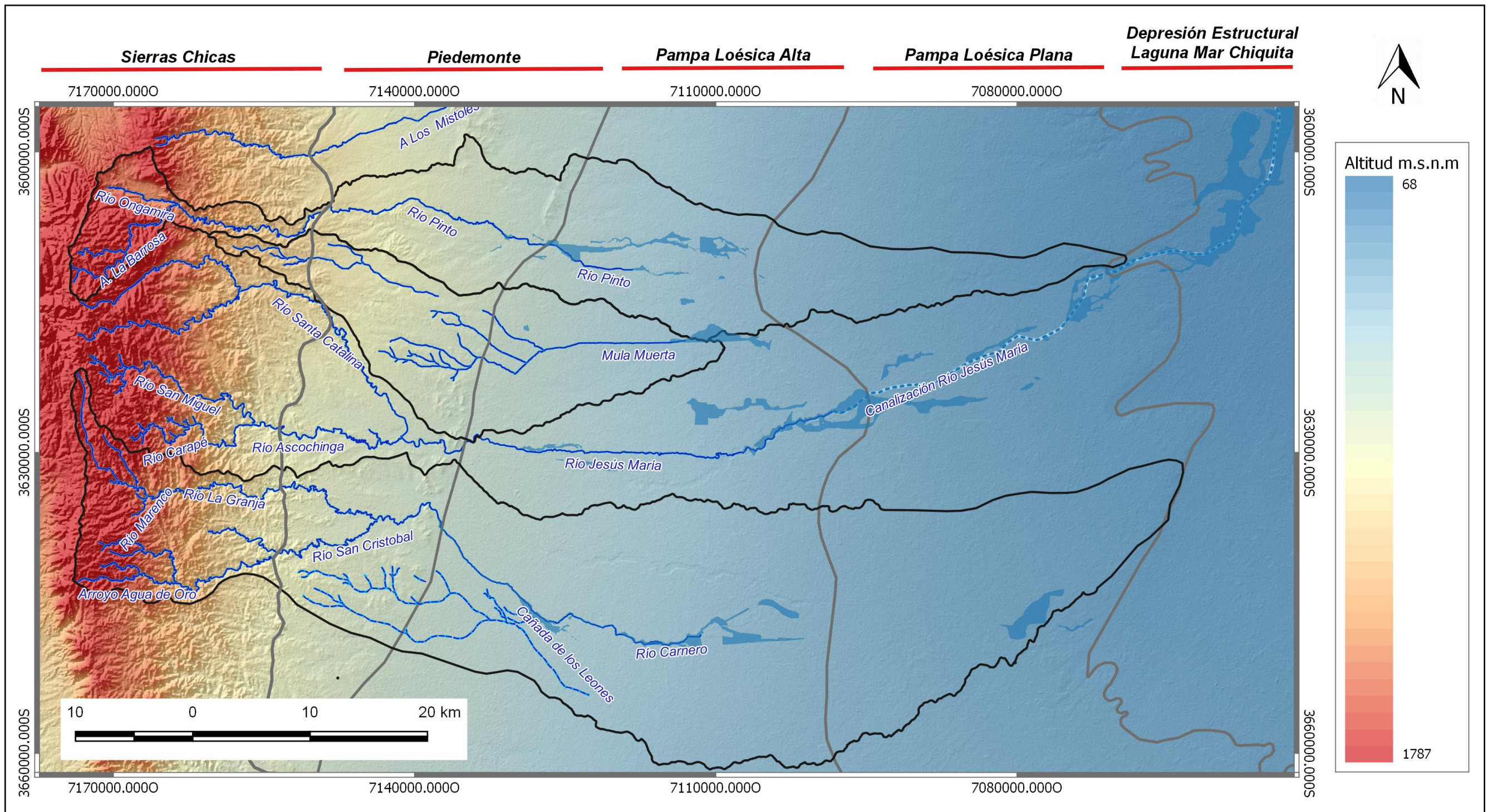


Figura 6: Cuencas, Tributarios principales, Ambientes Geomorfológicos y explayamientos año 2015

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
DOCUMENTO CONTROLADO			

En ambas cuencas se observan procesos de erosión hídrica en forma laminar, difusa y concentrada en cárcavas (de carácter acelerado), derivados de la fuerte alteración de la cubierta de vegetación natural, y del carácter friable del material geológico (Loess y material coluvio- aluvial).

B- Planicie fluvio-eólica- LLANURA ORIENTAL

En forma gradual el piedemonte pasa a un relieve de planicie de génesis fluvio-eólica constituida por depósitos aluvionales de derrame y una potente cubierta limo-loésica.

El relieve es suavemente ondulado con pendiente regional en dirección al este y con variaciones locales en dirección a las fajas fluviales. La ondulación obedece a la alternancia de interfluvios amplios plano-convexos y bajos plano-cóncavos que actúan como ejes de avenamiento.

A nivel de unidades se reconocen:

B-1. Pampa Loésica Alta

Constituye un plan-alto asociado a el levantamiento por fallamiento de bloques de basamento cristalino profundos basculados en forma tendida en dirección este, con pendientes que varía de 0.5 a 2%.

Depósitos pedemontanos antiguos se cubren de una potente cubierta loésica franco limosa que en sectores supera los 50 mts.

En esta unidad en un estado evolutivo antecedente con condiciones climáticas de mayor humedad, los cursos fluviales con caudales mayores dieron lugar a improntas manifiestas en paleocauces de clara definición geomorfológica, al presente desvinculados hidrológicamente del aporte derivado de las sierras por efecto de neotectónica (movimientos recientes).

Completan el marco improntas fluviales derivadas de la divagación en forma de abanico de los cursos manifiestas en bajos pandos que actúan como ejes de avenamiento de los aporte pluviales locales.

En la actualidad la eliminación de la cubierta de vegetación natural para el uso agrícola, sumado al paulatino incremento de las precipitaciones medias, ha generado intensos y generalizados procesos de erosión hídrica acelerada en todas sus formas (laminar, en surcos y cárcavas), en respuesta al cambio de la relación infiltración/escorrentía.

B-2. Pampa Loésica Plana

En su progresión hacia el este la Pampa Loésica Alta pierde pendiente y se integra gradualmente a la Pampa Loésica Plana.

Elaboró:		O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzew	
Revisó:		O. Barbeito	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
		Página	14 de 49
DOCUMENTO			

El relieve presenta inclinación en dirección este con suave pendientes que no supera el 0.3%. El material geológico, se corresponde con una potente cubierta eólica de textura franco-limosa.

A diferencia del ambiente de la Pampa Loéssica Alta no incluye improntas fluviales en forma de paleocauces de clara definición geomorfológica.

La disminución de la pendiente condiciona la menor intensidad de los procesos erosivos y la pérdida de encajamiento de los cursos fluviales con generación de explayamientos aluviales en forma de lóbulos deposicionales por efectos de la avulsión.

La dinámica de escurrimiento se manifiesta por el dominio de la escorrentía mantiforme lenta con pseudo concentración en bajos muy tenues, que en partes, se encuentra regida por el trazo de la infraestructura vial.

B-3. Depresión Estructural de la Laguna de Mar Chiquita

La Pampa loéssica Plana se integra a la depresión estructural definida por el trazo de fallas de rumbo norte-sur y magnitud regional. Al este la falla que rige el bajo del Saladillo y al oeste, la falla que define el alto estructural de Morteros-Chipián, lo que ha dado lugar al hundimiento de bloques de la corteza en profundidad.

Su carácter fluvio-lacustre está dado por la alternancia de depósitos fluviales finos aportados principalmente por el río Petri o Dulce y sedimentos lacustres que resuelven un complejo sedimentario, con las características propias de una depresión que actúa como nivel de base fluvial.

Por sectores incluye paleocauces de continuidad y expresión geomorfológica variable, que se asocian al paleoabanico que generó el río Suquía en su historia geológica subreciente.

Los suelos en respuesta a esto son de texturas que varían entre franco limosa a franco arcillosa, mal drenados y salinos en interfluvios y franco arenosa en paleocauces.

V. c. - GEOMORFOLOGÍA TENDENCIA EVOLUTIVA

V.c.1. - 1- RIO PINTO .

En base al análisis de fotografías aéreas e imágenes satelitales, en la década de 1970, el Río Pinto a la salida de la sierra e ingreso al piedemonte por efecto de avulsión, se explayaba e insumía tras un corto recorrido. Este proceso generó un paleoabanico cuyo límite norte se extiende hasta la población de Sarmiento y por límite sur, en la actualidad, se recuesta el cauce actual. Hacia el este su eje se extiende con límite gradual sobrepasando la RN9. (Carta N° 1).

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 15 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

Los paleocanales en este ambiente geomorfológico, se manifiestan como bajos muy pandos, distribuidos en forma dicotómica a partir del ápice, sin conexión hidrológica con el cauce actual. Funcionan como ejes de avenamiento por captación de los aportes pluviales locales, lo que implica situaciones de inundabilidad en el sector sur de la localidad de Sarmiento y su entorno ante precipitaciones intensas.

En el estadio evolutivo actual, los explayamientos han progresado en forma paulatina y continua en dirección Este, por encajamiento, sobrepaso y migración con indicios claros de su progresión hacia el nivel de base histórico del sistema (Laguna Mar Chiquita). En la actualidad, se localizan a 6,2 km. de la ruta nacional N° 9.

El cauce principal en el ámbito de piedemonte, presenta control estructural y un diseño que varía entre anastomosado y meandriforme, con desarrollo de 2 niveles principales de terrazas aluvionales, que en sectores presenta subniveles.

Durante la creciente del 2015, el nivel inferior se activó en forma total y el superior fue erosionado parcialmente en las curvas externas del cauce. Los paleocauces existentes actuaron como brazos de crecidas. (Fig 7)

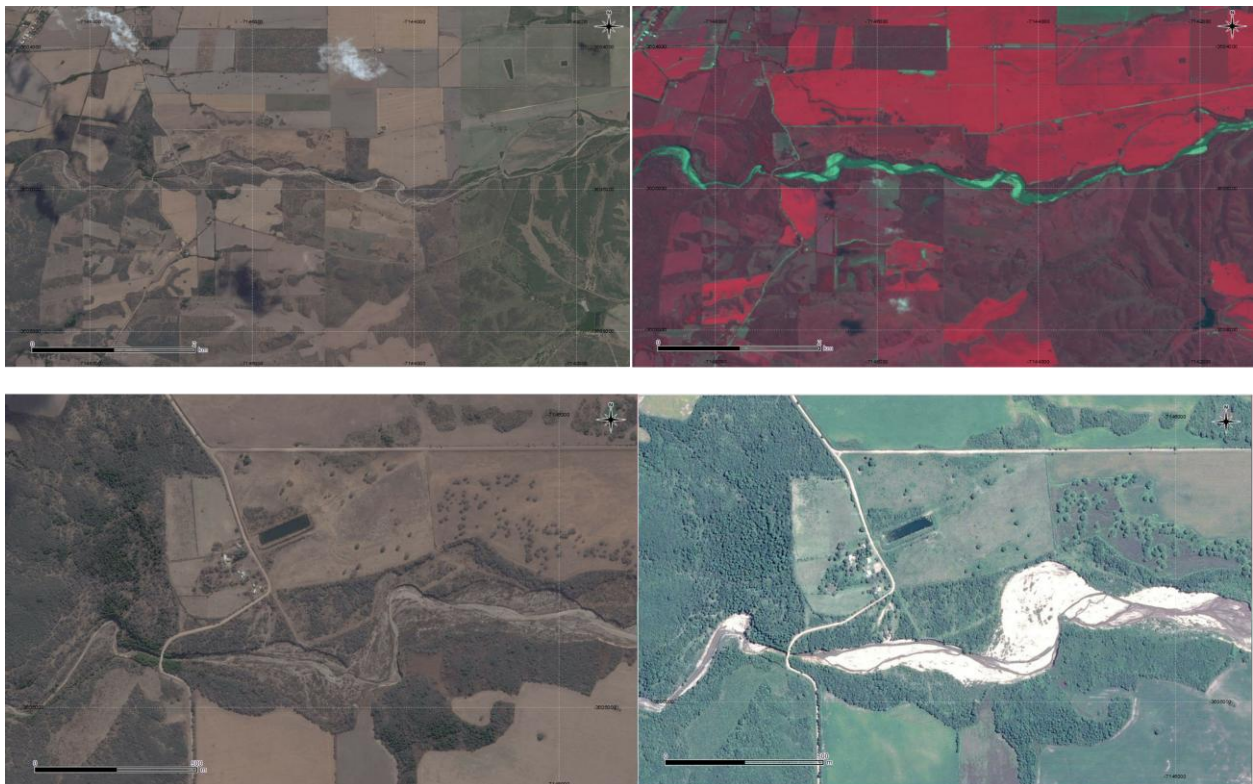


Figura 7: Niveles de terrazas y procesos de erosión año 2015. Arriba Der. Imagen Google año 2011- Izq Spot 2015.: activación de la faja fluvial. Abajo: Izq. Imagen Google año 2011- Der. 2016. Erosión de los niveles de terrazas.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 16 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

Aguas abajo, en el puente carretero de la localidad de Sarmiento, el río se explayó y desbordó por su margen derecha, depositando arena y grava que por sectores alcanzan una potencia de 1m. Luego, al atravesar el puente ferroviario de la red General Belgrano rectificó su cauce por un acortamiento de meandro. En la Fig 8 se observa que el caudal durante la avenida de 2015, alcanzo el piso de este puente.

A su paso por el puente de la RN9, se origina un ensanchamiento de cauce, la erosión de márgenes afectó las bases del mismo, y generó el colapso del engavionado realizado para mitigar este proceso. Por su curvatura y tendencia de migración constituye un riesgo activo.(Fig . 8)



Figura 8: A) imagen año 2010. B) Spot 2015. 1- Procesos erosivos y desbordes en Puente ferroviario
 2-Ensanchamiento de cauce en puente carretero RN9.

En los inicios de la llanura Oriental 6 km al este de la RN9, recibe por margen derecha el aporte de una subcuenca con nacientes exclusivamente en el piedemonte proximal. En ella se observan procesos de erosión hídrica acelerada en forma; laminar, regueros y cárcavas, que en partes se encuentra regida por el trazo de la infraestructura vial y por los pasos de alcantarillas. Por la margen norte, recibe aportes

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 17 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

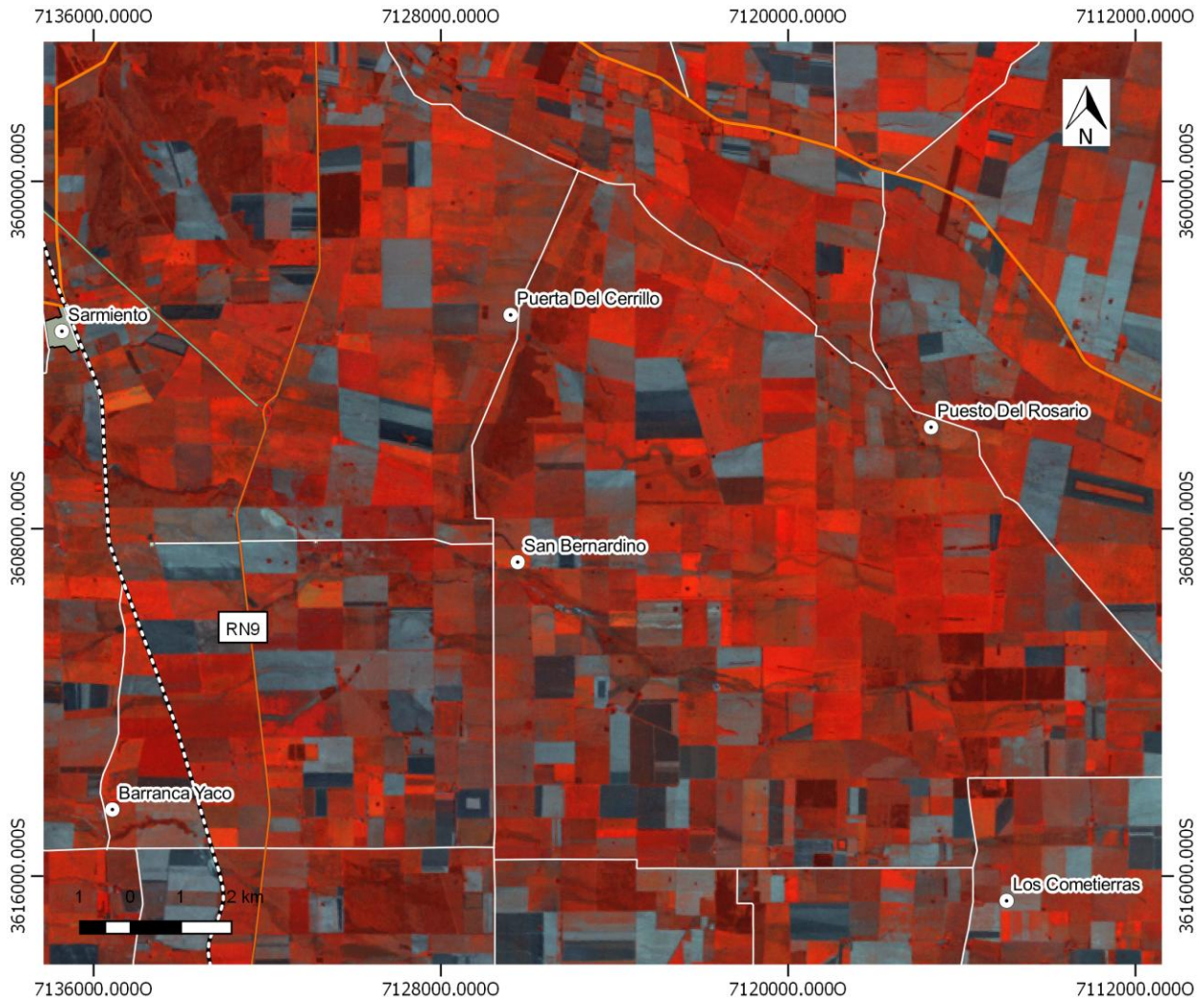


Figura 9: Activación de direcciones de explayamiento N y S. Arriba landsat 5 (1986). Abajo (1992).

Los registros históricos recabados mediante entrevistas a pobladores locales corroboran la tendencia geomorfológica identificada en gabinete. Los lugareños refieren que hace aproximadamente 40 años, ante crecientes, el agua discurría por la dirección noreste, pero a diferencia de la actualidad no presentaba tanta “greda”, asimismo la localización indicada por los entrevistados, coincide con las cárcavas delimitadas en la fotointerpretación.

El proceso de avulsión caracterizado por el levantamiento del terreno por efecto de la acumulación aluvional, significa que variaciones en la topografía como bordos, canalizaciones, etc. y/o acumulación de resaca, pueden dar lugar a variaciones en las direcciones de flujo. En ese sentido, si bien la tendencia geomorfológica es en dirección noreste, la canalización realizada hacia el sur en la década de los 80, presenta en la

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 19 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

actualidad una clara definición geomorfológica tanto a nivel de imágenes satelitales, como en campo. (Fig 10)



Figura 10: Izq imagen google año 2010 . Derecha vuelo año 2016. A- Ápice de los explayamientos (2015-2016), canal sur y explayamientos NE. B. Ápice de los explayamientos año 2010

En la figura 11 se observan imágenes satelitales Google (2010) y Spot (2015), complementadas con fotografías de un vuelo realizado en 2016 con posterioridad a la segunda creciente y fotografías de campo obtenidas en sitios de interés.

En el punto 1, el cauce principal se encuentra encajado presentando barrancas en ambos márgenes, su diseño es meandriforme y ha evolucionado en sinuosidad. Los materiales aluvionales corresponden a arenas finas.

Los puntos 2 - 3 corresponden al inicio del canal derivador Sur y a los ápices de los explayamientos recientes. En dirección Noreste el flujo se da bajo un régimen mantiforme (punto 4) y lineal (punto 7), hasta finalmente encausarse a partir de los (30°47'59.0"S 64°06'05.0"W) en el bajo jerarquizado que se ubica en cercanías al camino terciario que vincula a Puesto del Rosario con Los Cometierras. En el punto 8 los derrames son interceptados por el camino y en parte lo atraviesan, bajo un régimen de flujo mantiforme que se dirige hacia Candelaria Sur

Al inicio de los explayamientos, la sección del canal sur no presenta encajamiento (punto 3), situación que se modifica aguas abajo. En los sitios (5-6) se observó un grado de encajamiento alto, con desarrollo de barrancas y un nivel de deposición que presenta una potencia aproximada de 70 cm, compuesto por limos y en menor medida arenas A partir de (30°50'17.71"S, 63°56'8.30"O) este patrón cesa (desaparición de las barrancas) evidenciando una disminución de pendiente, pérdida de capacidad de transporte y generación de explayamientos en dirección Este.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Ryzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Junio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00 Página 20 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO			

Río Pinto Dinámica de los explayamientos actuales (2015-2016)

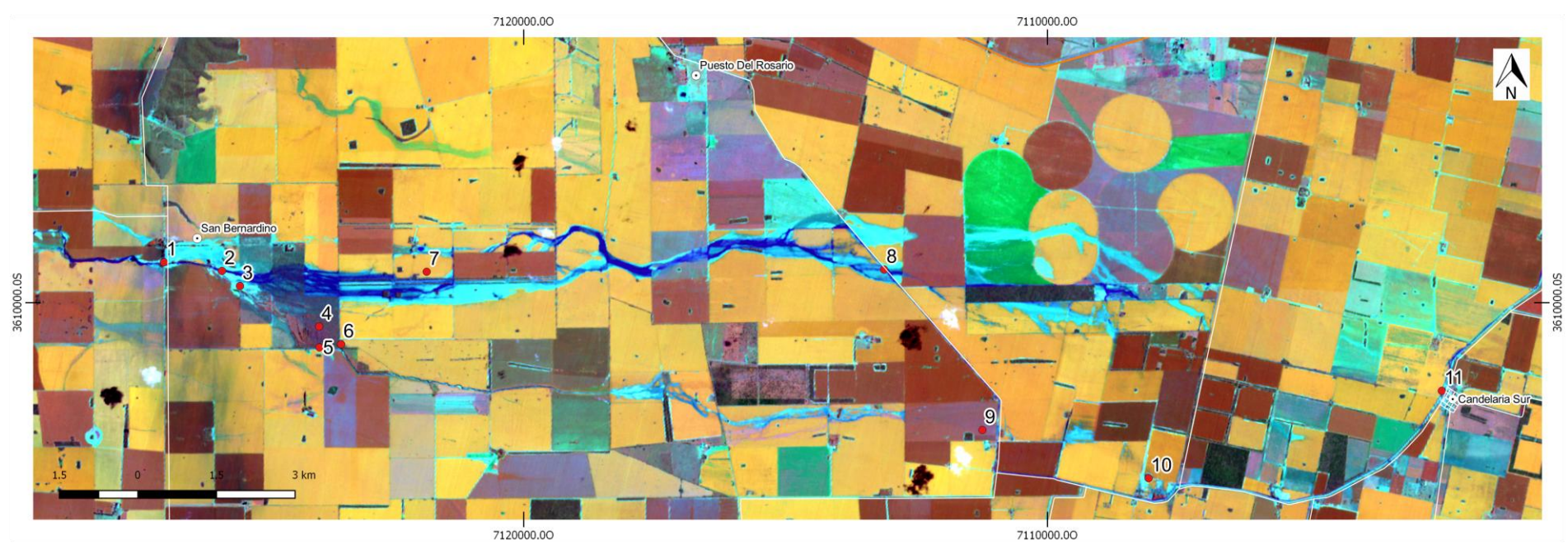


Figura 11: Arriba imagen Bing año 2010 Abajo : Imagen Spot 2015 . Puntos 1al 10 fotografías de vuelo año 2016, e imágenes obtenidas en campo. 11. Anegamiento camino a candelaria sur fuente: <https://www.facebook.com/Comuna-De-Candelaria-Sud-397261483730886/>

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski.	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	9 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
DOCUMENTO CONTROLADO		Página de	49

Cuya tendencia, en consonancia con la pendiente general, es a unirse con los explayamientos de la tendencia geomorfológica natural del curso fluvial (Noreste), para luego dirigirse hacia el camino de Candelaria Sur (punto 11) ocasionando procesos de erosión lineal en los campos que atraviesa a su paso (puntos 9-10)

En las crecientes de los años 2015-2016 se activaron ambas direcciones de escurrimiento y fueron captadas por el camino terciario que vincula Puesto del Rosario con el camino de Los Cometierras, el cual presenta una pendiente general de $0,47^\circ$ en dirección sureste; característica que favorece el proceso de captura y flujo de los explayamientos. (Fig 12). Por erosión acelerada se formaron regueros y una cárcava de 635 m. de longitud, que inicia a los ($30^\circ 49' 57,5'' S - 63^\circ 53' 05,1'' W$) hasta los ($30^\circ 50,1' 14,2'' S - 63^\circ 52' 48,1'' W$), la cual presenta barrancas de aproximadamente 2, 4 m de altura.

Los desbordes continuaron por el camino terciario que se dirige hacia Candelaria Sur. En la creciente del año 2016 (pto 11. Fig 11), el flujo ocupó el ancho del camino, y según las entrevistas realizadas la lámina de agua alcanzo entre 30 y 50cm. Sin embargo, los procesos erosivos no fueron de envergadura por lo cual se pudo rehabilitar posteriormente.



Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 22 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

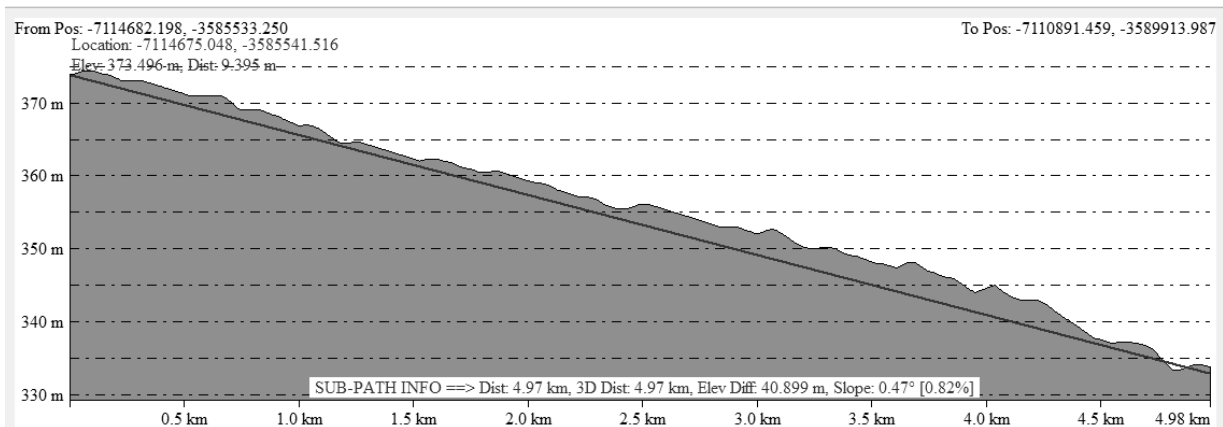


Figura 12: Cárcava en camino que une Puesto del Rosario con Candelaria sur y perfil de la pendiente general

Del análisis realizado se concluye que la tendencia geomorfológica de escurrimiento de los explayamientos del Río Pinto es en dirección noreste. Sin embargo dado el nivel de encajamiento del canal derivador sur, es necesario contemplar ambas direcciones de flujo para la selección de la traza de canalización, ya que ante avenidas de magnitud se activan ambas direcciones, sumado a que este último recibe aportes de escurrimientos de aporte pluvial local provenientes de las alcantarillas de la RN9.

V.c.2. - 1-RIO CARNERO

En el dominio de piedemonte se observa una planicie aluvial con el desarrollo de dos niveles de terrazas. El diseño de drenaje es meandriforme con un fuerte control estructural, una vez superada la RN9 cambia de dirección bruscamente en un ángulo aproximado de 45° adquiere un trazo rectilíneo, de rumbo sureste, y discurre bajo un diseño meandriforme encajado en barrancas.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 23 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

En este sector durante la creciente del 2015 se observa una franca ampliación del cauce por erosión de márgenes que afectan a las bases del puente carretero ubicado sobre la RN9 y al camino terciario que pasa por debajo del barrio de la localidad de Jesús María denominado Sierras y Parque.(Fig 13)



Figura13: Arriba imagen Bing (2010) Abajo Imagen Google (2016). Ampliación de Cauce Río Carnero luego de la creciente del año 2015. RN9

Al inicio de la Llanura oriental, este patrón cesa (desaparición de las barrancas) evidenciando una disminución de pendiente, pérdida de capacidad de transporte y generación de explayamientos con diseño en abanico.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00	Página 24 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO				

Hacia el sur del cauce principal se desarrolla una subcuenca temporaria de diseño dendrítico (Cañada de los Leones) que desemboca cuyo desagüe se integra a los derrames del río Carnero

En el estadio evolutivo actual, los explayamientos comienzan al ingreso de la localidad de Tinoco, los derrames, en forma de flujo mantiforme, ingresan en el remanente de vegetación autóctona que se encuentra al Noreste de dicha localidad para luego encauzarse y discurrir por el camino rural que lo vincula con la localidad del Alcalde.

Al norte del cauce principal, en el dominio de la pampa loésica alta, se observa un paleocauce bien definido denominado Cañada de San Antonio. Presenta una continuidad longitudinal de 24km en dirección este, álveos claros, y un ancho, que por sectores alcanza 1km, con una profundidad que supera los 4m. Incluye improntas de espiras de meandros abandonados, lo que indicaría su actividad en el pasado geológico reciente (Holoceno) bajo un régimen de caudales mayores que el actual. Esta cañada no presenta conexión hidrológica con el sector serrano, limitándose su función a conducción de los excedentes pluviales de escorrentías locales. (Fig. 14)

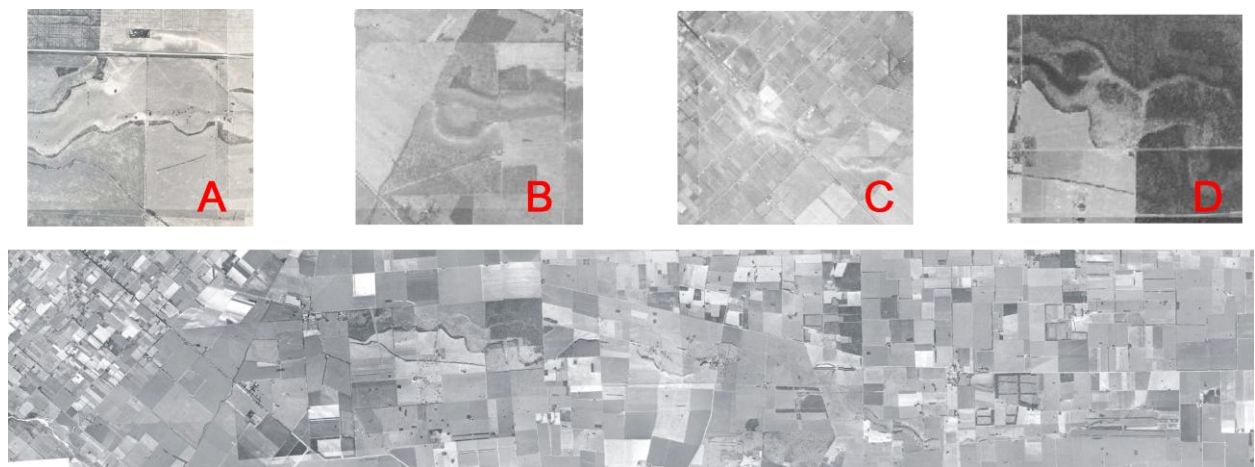


Figura 14: Paleocauce del río Carnero en fotomosaico 2001.; (A) Terrazas fluviales 1970, (B) meandro abandonado, (C) receptando la escorrentía local de Colonia Caroya y (D) Terrazas fluviales 1987.

En los Fotogramas del año 1970 la dirección general de los derrames es de NW a SE, atravesando, la ruta provincial A 174, la estación Nuñez del Prado y finalmente las vías del ferrocarril General Belgrano. También, en menor medida, se observa escorrentía E – W aprovechando la dirección del Bajo plano-cóncavo que culmina en las cercanías de la localidad de Tinoco. (Fig 15)

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00	Página 25 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO				

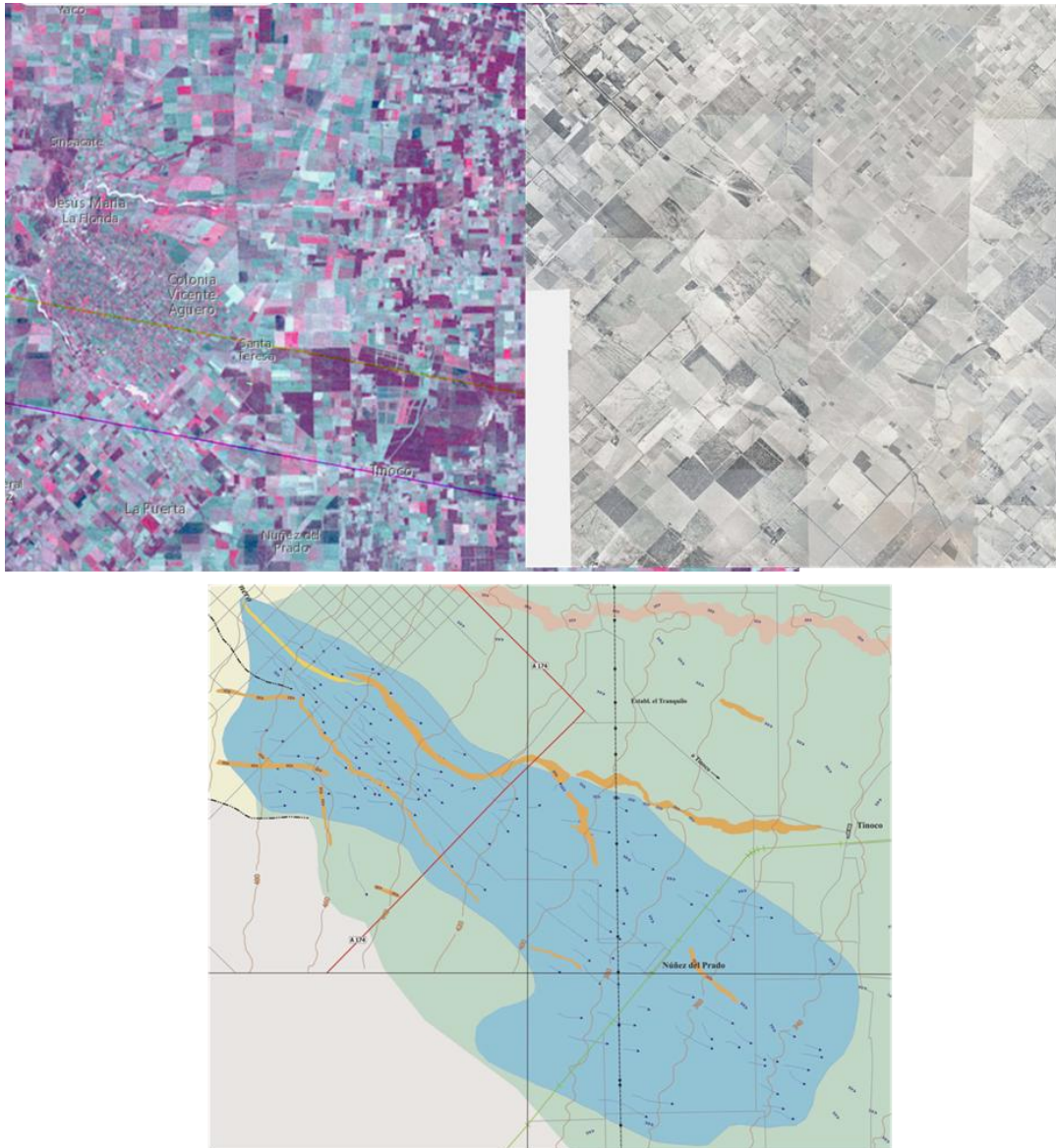


Figura 15: Izq Imagen Landsat 1 explayamientos año 1970. Der. Fotografía aérea 1970 detalle de los derrames en dirección NW- SE. Abajo Fotointerpretación y mapeo.

En la década del 80, los explayamientos, que históricamente cortaban la ruta A 174 a la altura del paraje de Cuatro Esquinas, discurrían por un bajo en dirección NW – SE y luego seguían el trazo de la ruta hacia el NE. En los años posteriores (1985 y 1986) la extensión de los derrames disminuye en ancho pero se propagan hacia el Este alcanzando la localidad de Tinoco.(Fig 16)

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 26 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

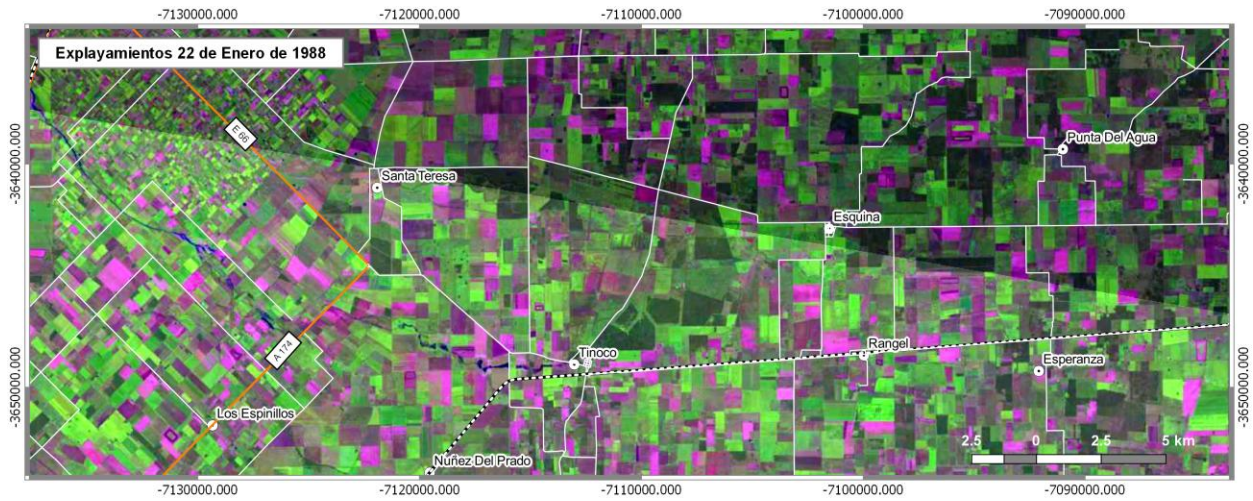


Figura 16: Imagen Landsat 5, Explayamientos año 1988.



Figura 17: Imagen Landsat 5 explayamientos año 1993

En el año 1993, los pobladores locales (establecimiento La Empalizada) indican que debido a una creciente de gran proporción, se alteró el rumbo los derrames, (Fig 17). Se produjo la activación de procesos de cárcavamiento e intensificación de los explayamientos en dirección Este. Posteriormente, evolucionó unos 3000 metros en dirección paralela a la ruta A 174 de forma retrogradante hasta alcanzar las estribaciones del Abanico aluvial Subactual hacia el año 1999.

Los productores locales intentaron canalizar los flujos hídricos, agravando el proceso de erosión acelerada. El resultado final derivó en un avance de las cárcavas de 12.5 km. con desarrollo de barrancas bien definidas, hasta las cercanías de la localidad de Tinoco (fotogramas año 2001).(Fig 18)

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 27 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			



Figura 18: Arriba fotografía aérea año 2001 donde se observa el encajamiento por erosión retrogradante paralelo a la RP A174. Abajo imagen Landsat 5 explayamientos año 2001 al ingreso de la localidad de Tinoco

Hacia el año 1996, debido a los graves daños económicos causados por los procesos de sedimentación, colmatación, inundación y anegamientos; productores locales construyeron bordos de 2m. de alto circundando los límites Sur y Este del relicto bosque autóctono, con el objetivo de dirigir el flujo hacia el paleocauce del Rio Carnero. A pesar de su cercanía (1km), el agua no prosperó hacia esta dirección y volvió a encaminarse hacia el SE, ya que la Cañada de San Antonio se sitúa en un sector de interfluvio de relieve positivo plano – convexo, con depósitos de Albardón a ambos lados del paleocauce (evidenciados por la deflexión de las curvas topográficas en dirección Este). En consecuencia, el flujo generó la rotura de los bordos en las direcciones preferenciales de las paleoestructuras fluviales que se observan en la (Fig 19). Los explayamientos adoptaron dirección Sudeste encausándose en el camino que se dirige hacia la localidad del Alcalde, situación que continúa hasta la actualidad.(Fig.20)

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 28 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

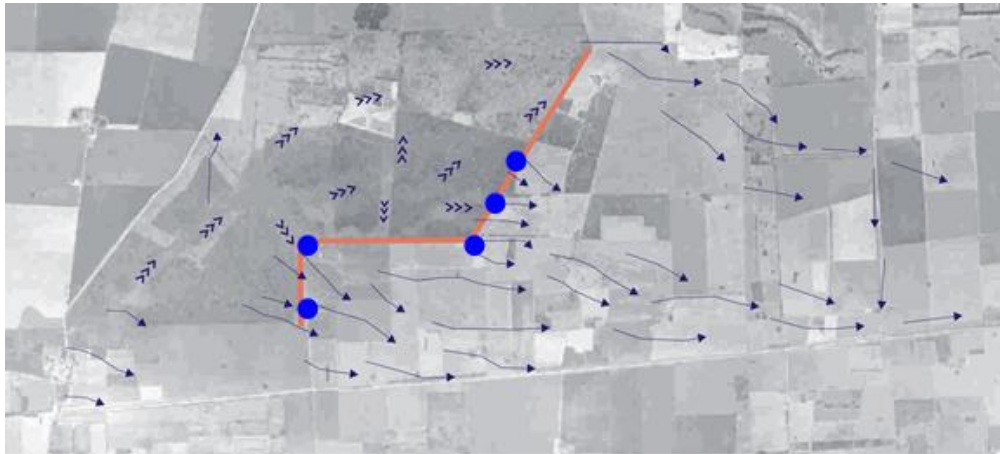


Figura 19: Arriba fotografía aérea año 2001 bordos y puntos de rotura. Abajo: Altura del terraplén izq (2012) Der (2001)

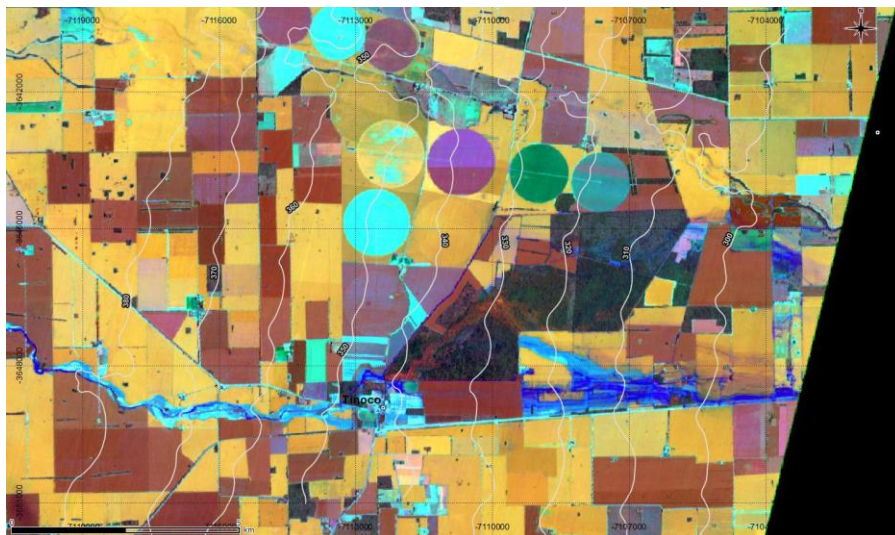


Figura20: Imagen Spot 2015 paleoestructuras fluviales que rigen las direcciones preferenciales de flujo.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00	Página 29 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO				

En imágenes antecedentes se observa que en la sección aguas arriba de la localidad de Tinoco, el río Carnero discurría por un solo canal de dirección W-E, luego de la creciente del 2015 presenta un diseño anastomosado con desarrollo de un canal principal paralelo al anterior respecto de su margen izquierda. Este diseño cesa a los (31°07'35.1"S 63°55'04.8"W) volviendo discurrir por un canal único, que presenta desbordes en ambos márgenes bajo régimen de flujo mantiforme que se dirigen hacia la el camino que vincula Tinoco con el Alcalde. (Fig. 21-1)

Aguas abajo el curso principal cambia de rumbo hacia el NE, y cruza el camino terciario que se dirige a El Alcalde mediante un vado puente de doble alcantarilla, en este sector se producen desbordes de magnitud que se dirigen hacia el cementerio, ingresan a Tinoco y luego son encauzados en el camino mencionado. (Fig. 21-2 y 3)

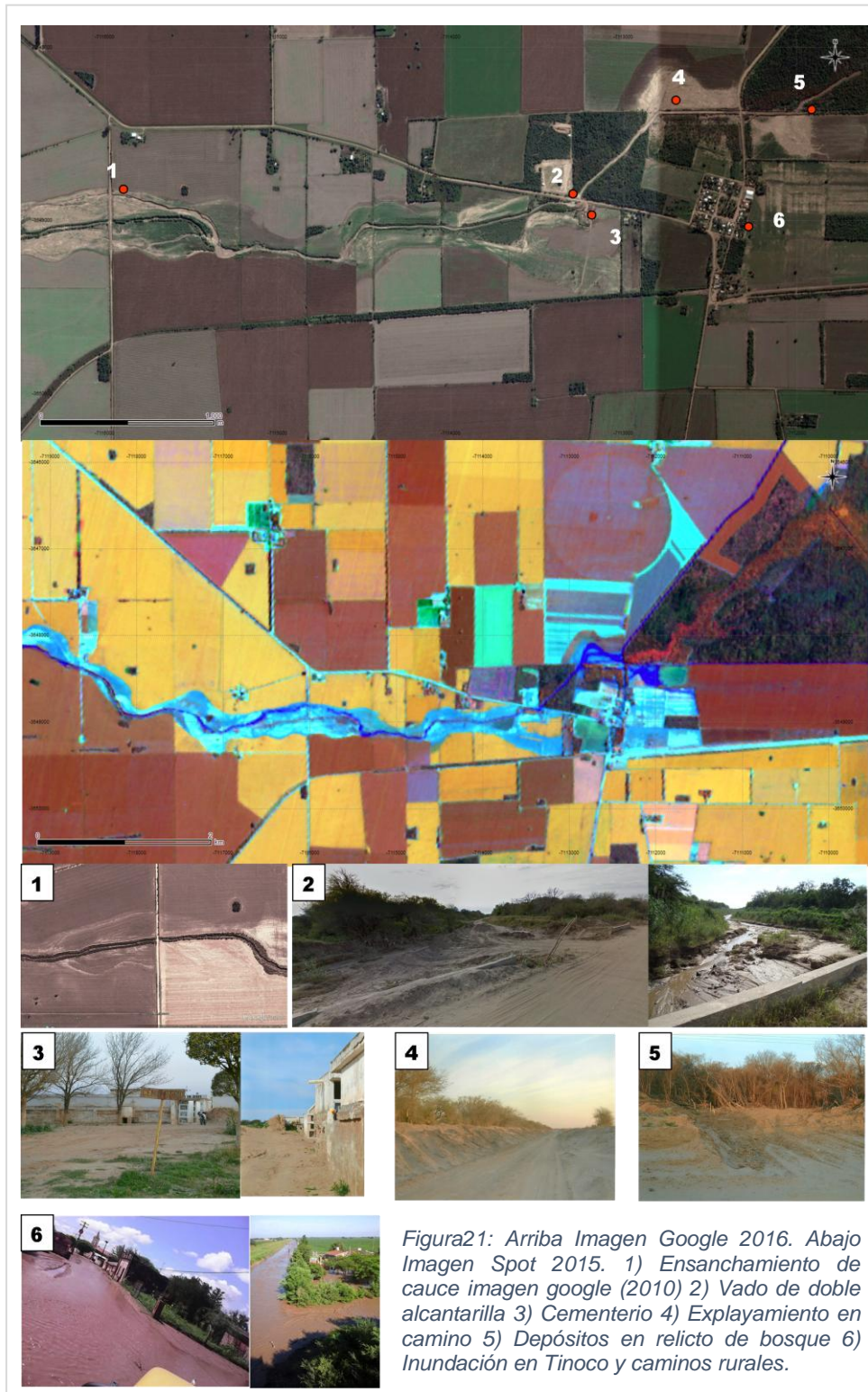
Antes de ingresar en el relicto de bosque autóctono el Río Carnero describe un cambio de rumbo de 90° en dirección Este y vuelve a explayar, parte de los derrames ingresan al bosque discurriendo en el sentido de los paleoestructuras fluviales existentes al interior del mismo y otro tanto continua por el camino terciario que lo bordea por margen oeste. (Fig. 21- 4 y 5). En este sector se observo depósitos de arena de gran potencia.

Los explayamientos al interior del bosque como se explicó en párrafos anteriores luego adoptan dirección Sudeste encausándose en el camino que se dirige hacia la localidad del Alcalde (Fig 21- 6).

A partir del análisis temporal eventos de inundación, y de las unidades geomorfológicas descritas, la tendencia evolutiva del río Carnero se resumen la siguiente manera:

- 1) Desde Colonia Caroya se desprende un brazo de escurrimiento en sentido W-E correspondiente a la Cañada de San Antonio o Paleocauce del río Carnero, con alta definición geomorfológica que corresponde al abanico aluvial antiguo.
- 2) En la década de los 70-80 el avance de los explayamientos adopta dirección preferencial Sud este.
- 3) Los derrames actuales presentan dirección E-W cuyo ápice se ubica en cercanías al ingreso de la localidad de Tinoco, y se dirigen hacia el relicto de bosque autóctono. En este ámbito se observan dos bajos de gran definición con dirección hacia el camino terciario que se dirige hacia las localidades de Rangel y El alcalde. La primera de estas localidades es la más afectada ya que ante crecientes como las ocurridas en los años 1993, 2001, y 2015 queda aislada por varios días.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 30 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			



Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00	Página 31 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO				

V.c.3. - METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE LAS TRAZAS

Para su definición se realizó una triangulación de datos obtenidos mediante técnicas de fotointerpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas antecedentes, procesamiento de modelos digitales de elevación (MDE), relevamiento de campo y delimitación de escorrentía a partir de Cartas topográficas del IGM. Complementados con información obtenida a partir de entrevistas a habitantes locales.

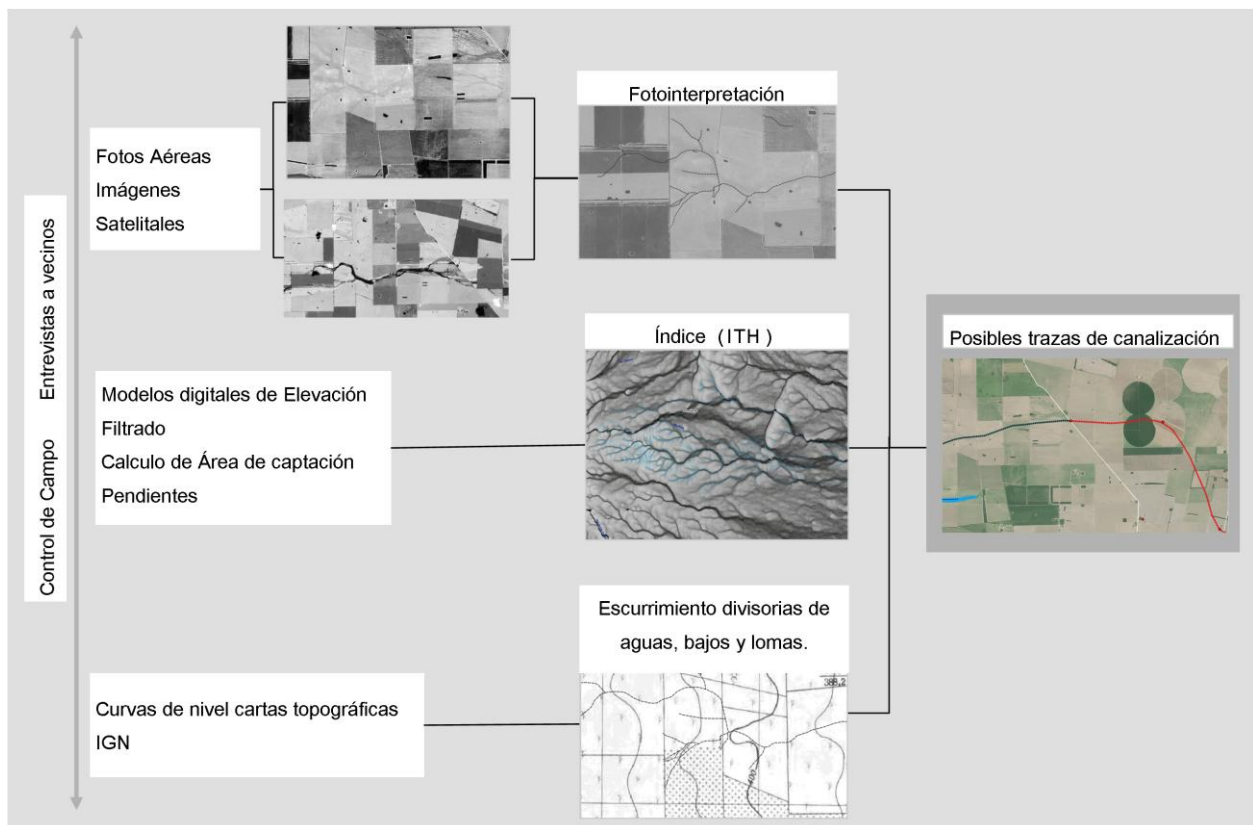


Figura 22: Síntesis metodológica para la delimitación de posibles trazas de Canalización.

Mediante el procesamiento de MDE., se cálculo el índice topográfico de Humedad (ITH). Este parámetro combina la contribución al escurrimiento de un área local drenada y la pendiente de la misma. A mayor área drenada y menor pendiente, se incrementa la concentración y saturación hídrica. Por lo tanto, valores altos de ITH corresponden a zonas de concentración del escurrimiento (Alcántara-Ayala, 2000).

Este proceso de corroboración cruzada, realizado en etapas sucesivas, permitió delimitar posibles trazas de canalización con un nivel de resolución espacial a escala 1:50.000, teniendo en cuenta no solo la tendencia evolutiva natural del sistema, sino también las alteraciones de tipo antrópicas, constituidas por caminos de la red vial que

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 32 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

actúan como colectores del escurrimiento mantiforme y concentrado así como también las obras de canalizaciones realizadas por particulares, de acuerdo al grado de encajamiento que presentan en la actualidad.

En el caso del río Pinto, además de los aspectos mencionados y teniendo en cuenta el nivel de cárcavamiento del camino terciario que vincula Puesto del Rosario con Candelaria Sud, se evaluó uso de la red vial terciaria a partir de entrevistas a habitantes locales. Estos datos fueron complementados con estimaciones de tiempos de viaje por los diferentes conectores de la red vial con el objetivo de que las trazas propuestas afecten en lo mínimo posible la red vial prioritaria para la conectividad rural así como también a las localidades que atraviesa a su paso. Para ello se utilizó el complemento grafo de rutas que permite el cálculo de la distancia más corta entre dos puntos de la red.

VI. - TRAZAS PROPUESTAS.

VI. a. - RIO PINTO

Se definieron 2 trazas para dirigir los excedentes hídricos hacia el canal del Río Jesús María, bajo la premisa que capten tanto la dirección de escurrimiento geomorfológico natural como la antrópica (canalización sur), ya que ambas se activan ante situaciones de crecidas.

Presentan una sección inicial en común (TIP) sobre el cauce actual del río Pinto, cuyo nacimiento se ubica en el ápice de los explayamientos, punto N° 1 (30° 49` 01,1`` S 64° 01` 32,71`` S). Se dirige al Este siguiendo la dirección de los derrames actuales, por un bajo geomorfológico jerarquizado, recorre unos 11,5 km hasta interceptar el camino terciario que vincula Puesto del Rosario con Candelaria Sur, punto N° 2 (30°48'45.07"S 63°54'19.10"O). A partir de aquí se bifurca distinguiéndose:

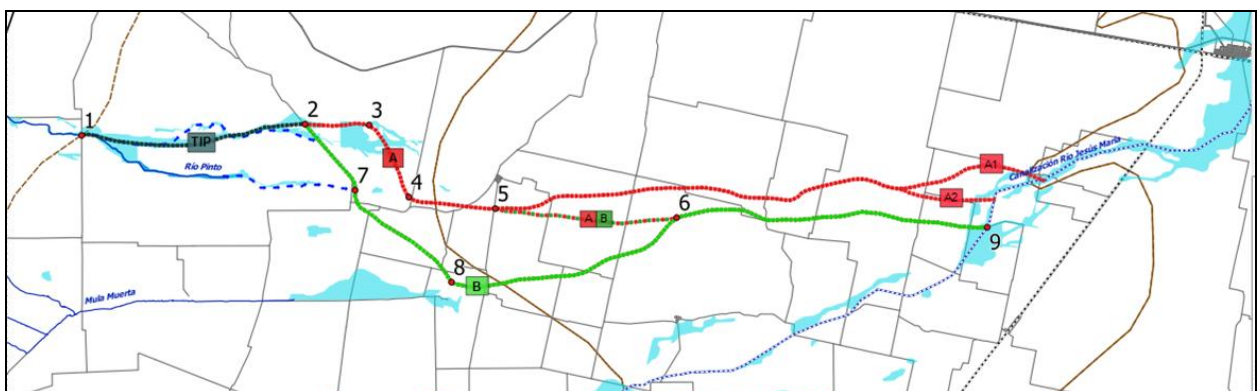


Figura23: Trazas de canalización Río Pinto - Puntos descriptivos.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 33 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

VI.a.1. - Traza A.

Cruza el camino mencionado y continúa por un bajo topográfico en dirección Este recorriendo unos 3,5 km. En el punto N° 3 (30°48'53.53"S63°52'13.95"O), realiza una inflexión hacia el SE, para captar los explayamientos sur. Luego de 4.2 km, cambia de rumbo en dirección Este (pto 4), para evitar que los derrames se encaucen en el camino y lleguen a la localidad de Candelaria Sur, continuado por un bajo topográfico de alto grado de definición.

En el tramo final de la traza existen dos alternativas de vinculación con la canalización del río Jesús María. El conector A1 posee una longitud de 5,56Km, presenta una definición topográfica – geomorfológica nítida, y desagua aguas abajo de la inflexión abrupta de la canalización del río Jesús María. Aliviando hidráulicamente el sector.

El conector A2 es de menor longitud que el anterior (8,674 Km) con desagüe previo a la curva pronunciada del canal Jesús María.

VI.a.2. - Traza B.

Tiene en cuenta el grado de carcavamiento del camino terciario que se dirige desde Estancia del Rosario a los Cometierras y su activación tanto en la creciente de 2015 como en la de 2016, lo que indicaría que esta dirección de escurrimiento preferencial ya está establecida.

Asimismo, en base a entrevistas realizadas en Candelaria Sud y en el colegio rural del paraje Campo Columbo se ponderó el uso que tenía este camino. Los habitantes locales refirieron que por cercanía y menores distancias utilizan el camino terciario que se dirige a Casa de Piedra.

Para corroborar esta información se utilizó el complemento Grafo de Rutas, los resultados obtenidos indican que el recorrido Candelaria Sud - RP17 por el camino de Puesto de Rosario es 3 Km más corto que el recorrido por Casa de Piedra. Sin embargo, en este último 12,8 km del recorrido se realizan por pavimento (RP17) lo que representa el 49% del recorrido total, determinando que la diferencia en kilometraje sea despreciable por las mejores condiciones de transitabilidad. (Fig.24)

La traza propuesta comienza en el punto N°2 circulando por el camino terciario en dirección SE, por 3800 metros, de los cuales 635 m presentan alto grado de carcavamiento. En el punto N°7 (30°50'32.89"S 63°52'31.27"O), recibe por margen derecha los derrames de la canalización Sur del Pinto.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 34 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			



Figura24: Trazas de canalización Río Pinto - Puntos descriptivos.

Cuando intercepta el camino hacia candelaria Sud, adopta sentido ESE por 6300 metros, en el punto N°8 (30°53'14.28"S 63°49'26.67"O) realiza una curva de gran radio con rumbo ENE, recorriendo un bajo topográfico de 12 km. Finalmente en el punto N° 6. (30°51'25.21"S 63°42'22.69"O) adquiere dirección este hasta alcanzar el canal del río Jesús María en el punto N° 9.

Esta traza contempla la tendencia evolutiva de los explayamientos del Arroyo Mula Muerta. El cual, es un sistema fluvial reciente netamente antrópico, desarrollado a partir de la captación de escorrentía proveniente del área de Barranca Yaco en el camino terciario que se dirigía a Los Cometierras. En la Figura 25 se observa como el camino corta en sentido transversal las líneas de escurrimiento principales que indica el Índice Topográfico de Humedad (ITH). Los entrevistados refieren que los procesos de carcavamiento se inician a finales de la década del 60, y ya a mediados de los 70 el

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 35 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

camino ya había perdido funcionalidad, pese a los intentos que se hicieron para recuperarlo. (Fig. 26).

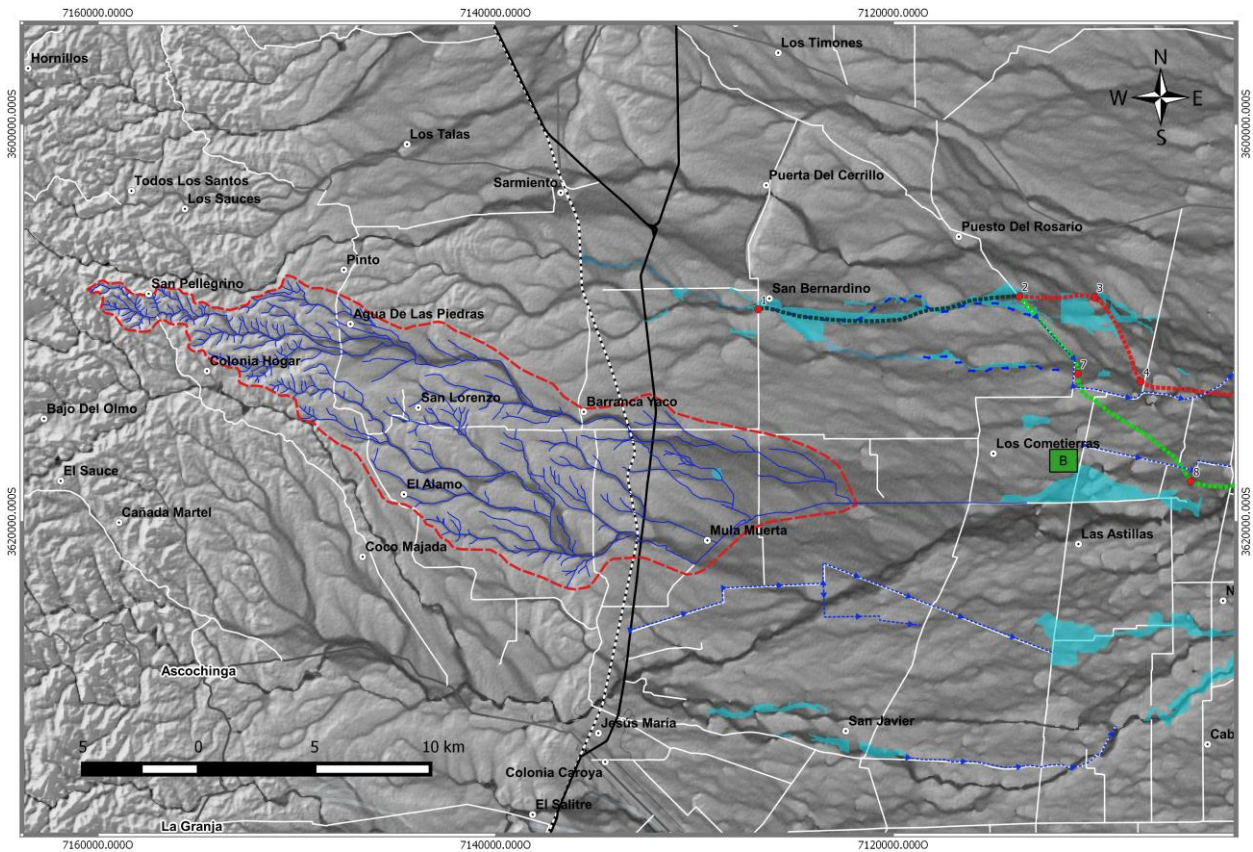


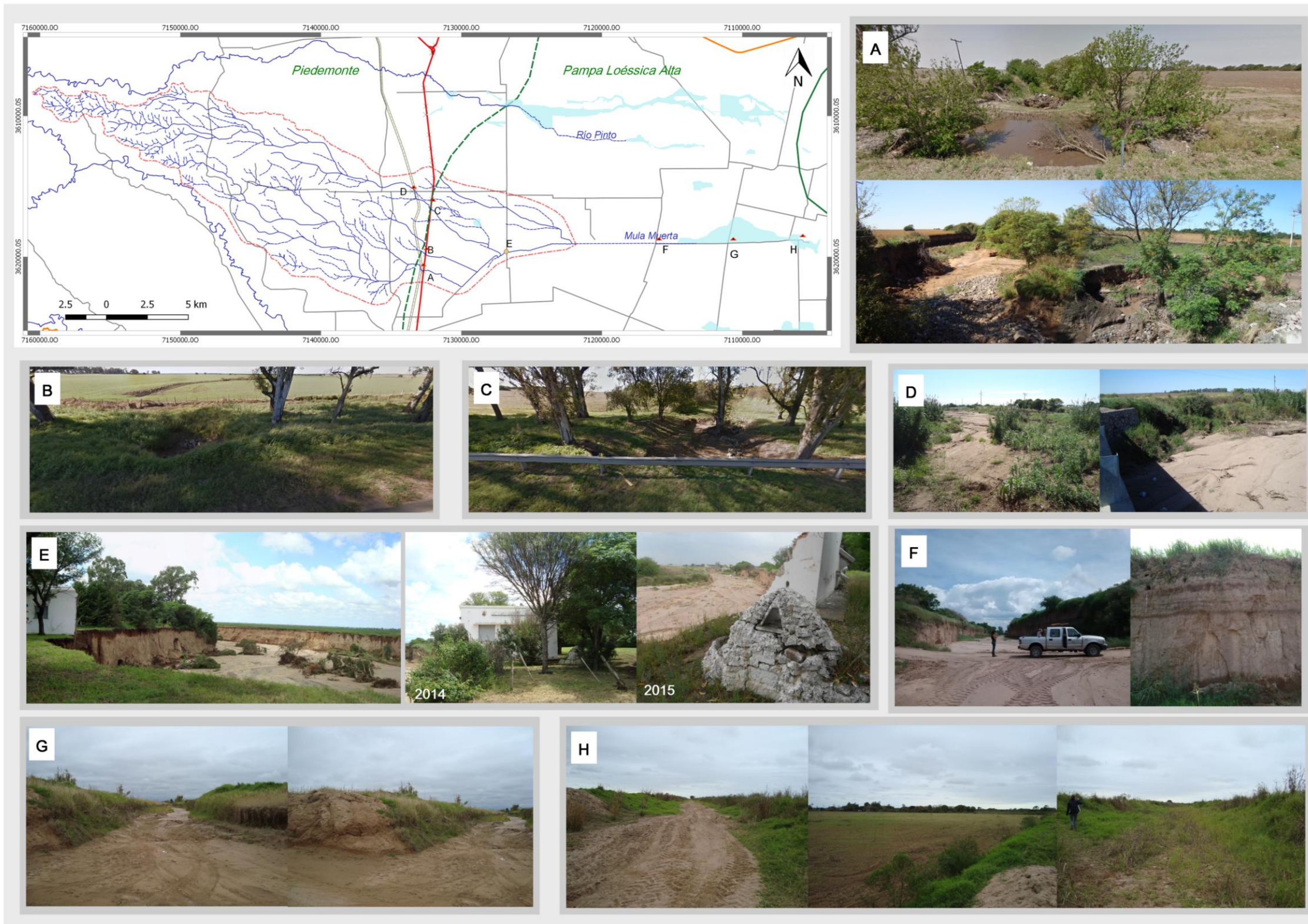
Figura25: ITH y Cuenca Arroyo Mula Muerta. Captación de escurrimientos por antiguo camino terciario de rumbo paralelo al colector natural del sistema.

Su área de recepción abarca 180 km² con desarrollo en el dominio de piedemonte. El escurrimiento mantiforme y concentrado se encauza en las alcantarillas de la RN9 que funcionan como tributarios principales adoptando un canal único en el ex-camino terciario, consolidado como el colector principal del sistema.

Pese a su evolución reciente, los procesos de erosión acelerada han generado una cuenca jerarquizada, en consolidación por erosión retrogradante de sus cabeceras y por ampliación del cauce, con una sinuosidad en aumento. La erosión de márgenes acelerada ocasionó en febrero de 2014 el derrumbe del Colegio Rural Capitán Díaz Vélez. (Fig. 26-E).

La evolución geomorfológica indica un avance de los derrames hacia el Este que tienden a unirse con los del Río Pinto en cercanías de la localidad de las Bandurrias.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00	Página 36 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO				



Cuenca Arroyo Mula Muerta

Figura 26:

A) Arriba: Alcantarilla año 2013- Abajo 2015. Presenta erosión acelerada, ocasionando el derrumbe del engavionado.

B y C) Alcantarillas año 2015

D) Puente ferroviario en Barranca Yaco, depósitos de arena gruesa

E) Derrumbe de colegio Capitán, Díaz Vélez año 2014 y comparativa de su evolución al año 2015

F) Cauce mula muerta alto grado de encajamiento y niveles de depósitos recientes.

G) Mula muerta área de explayamientos y desbordes actuales. Depósitos de arenas finas.

H) Tramo final de los explayamientos, los productores locales realizaron bordos para contener y encauzar los derrames.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016		
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016		
		Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
DOCUMENTO CONTROLADO					Página 37 de 49

En base a ello, la traza de canalización B se diseñó de forma tal, que de continuar con la tendencia evolutiva actual sean captadas por la misma. (Fig. 23)

No obstante, el avance de los explayamientos de esta cuenca, pueden ser controlados mediante la adopción de medidas de mitigación de control de escurrimiento en piedemonte, ya que no presenta conexión con el ambiente de montaña.

VI.a.3. - Opción A-B

La tercera alternativa surge de una combinación de las trazas anteriormente descritas, a partir del conector denominado AB. Inicia en el punto N° 5, de la traza A y se conecta con la traza B en pto N° 6, ($30^{\circ}51'25.21''S$ $63^{\circ}42'22.69''O$), continuando con la dirección de este último hasta llegar al canal del río Jesús María pto N° 11 ($30^{\circ}51'40.21''S$ $63^{\circ}32'32.42''O$).

Esta opción presenta una longitud total inferior que las demás trazas propuestas, sin embargo cabe mencionar que la misma no captaría los explayamientos de Mula Muerta, de continuar con la tendencia actual.

VI. b. - RIO CARNERO:

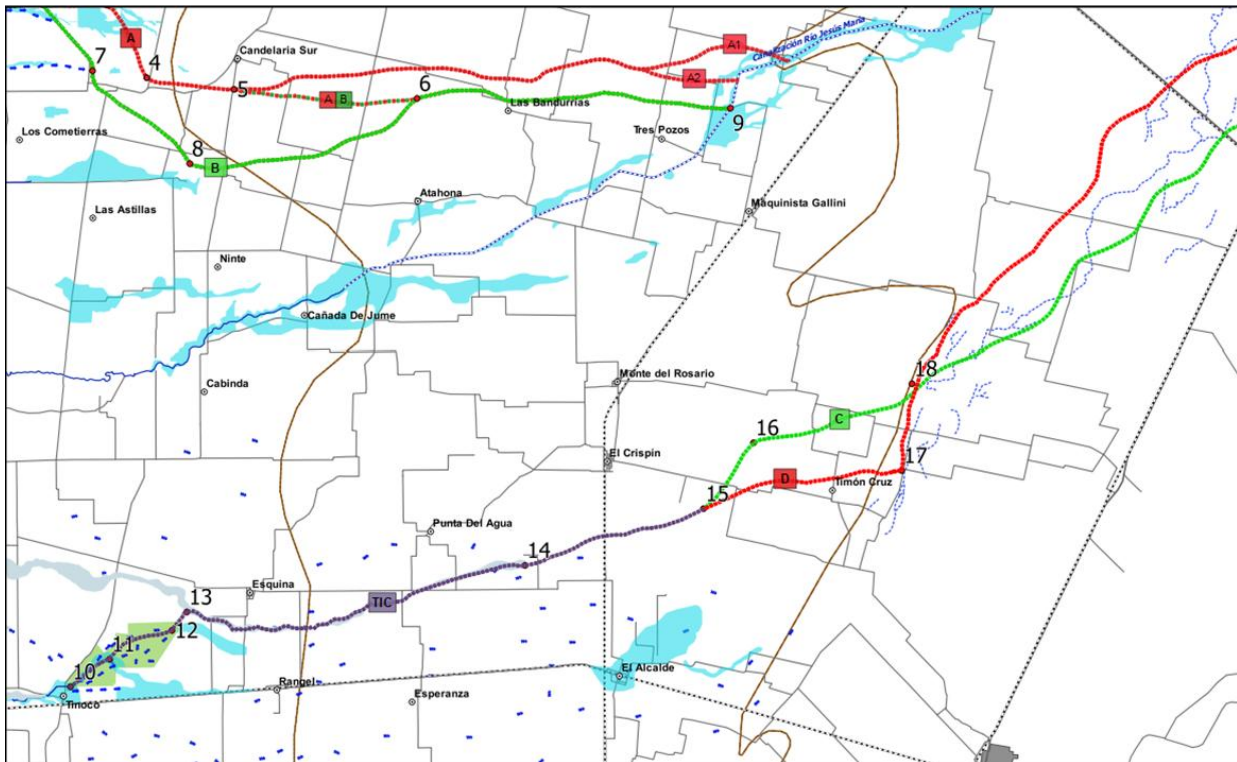


Figura 27: Trazas de canalización Río Carnero, Puntos descriptivos

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 38 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

Las trazas diseñadas presentan una sección inicial en común (TIC) que comienza en el punto N° 10 (31°07'12.7"S 63°53'17.2"W) al ingreso del relicto de bosque, conduciéndose por la paleoestructura fluvial existente dentro del mismo. En los puntos N°11 y 12 existen bajos con rumbo sud este que deben ser controlados para el correcto funcionamiento del canal.

En el punto N° 13 ingresa a la Cañada de San Antonio, continuando su traza dentro del paleocauce hasta los (31° 3'57.25"S63°39'0.44"O) donde pierde definición geomorfológica, Pto N° (14). A partir de allí la traza es definida por bajos topográficos no asociados a génesis fluvial, y adopta dirección NE hasta el punto N° 15, allí se bifurca presentando dos opciones de canalización. (Fig. 27)

VI.b.1. - Traza C

En el Punto N° 15 (31° 2'25.68"S 63°33'23.97"O) cambia de dirección hacia el Norte por (5 km) punto N°16, allí adquiere dirección NE e ingresa al paleoabanico del río Suquía, en este ambiente la dirección de la traza se definió continuando por los paleocauces del río Primero que presentan mayor definición y por el paso de las alcantarillas de la RPN17. Una vez superada la ruta se dirige en sentido Este hasta ingresar al bajo topográfico que lo conecta con la Laguna la Salada.

Esta traza se encuentra a mayor distancia de la localidad de las Saladas y separada de ella por un alto topográfico.

VI.b.2. - Traza D

A partir del Punto N° 15 continua en sentido Este hasta el ingreso a la depresión estructural de la laguna Mar Chiquita, en el punto N°17, (31° 1'24.00"S 63°27'10.43"O) cambia de sentido bruscamente y se dirige con rumbo N, por un bajo topográfico de gran definición.

En el punto N° 18 adopta sentido NE, cruza la RPN17, por una alcantarilla coincidente con un paleocauce del Río Suquía, para desde allí continuar su recorrido hacia la laguna Mar Chiquita. Previo a ello, en el pto N° 19 (30°45'27.47"S 63°11'12.83"O) su traza se ubica el este de la localidad de las Saladas en las (30°46'12.54"S 63°12'13.96"O) se observa la bifurcación de 2 paleocanales, uno de ellos se dirige hacia la localidad, por lo cual debiera considerarse una vez ejecutada la obra de canalización la posibilidad de explayamientos que puedan afectarla. Sumado a esto después de ingresar al paleocauce del río Suquía forma una curva muy marcada en el punto N° 21 (31° 1'24.91"S 63°27'10.80"), que desde el punto vista hidráulico podría ocasionar problemas de erosión y deposición en este tramo del canal.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 39 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

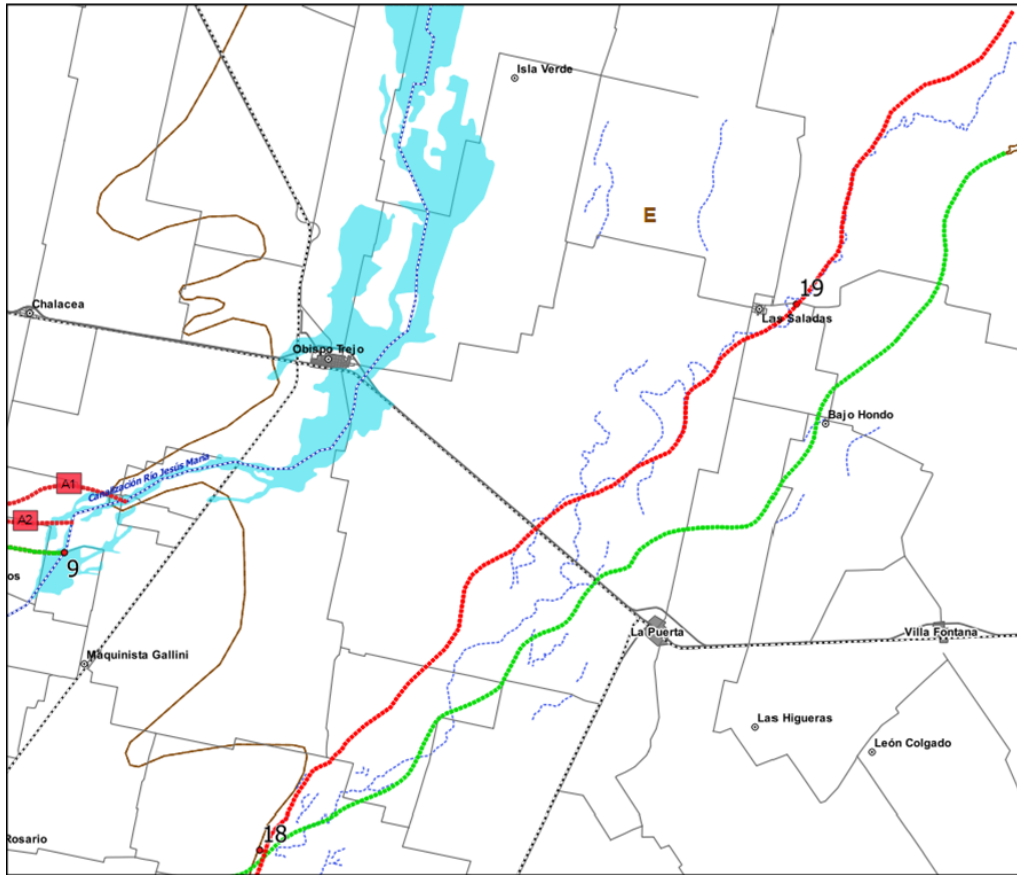


Figura 28: Trazas de canalización Río Carnero - Puntos descriptivos

Como se mencionó en el apartado de geomorfología antes del ingreso a la localidad de Tinoco, el río Carnero presenta un área de derrames. Por lo tanto para un correcto funcionamiento de la canalización a realizarse, debiera contemplarse una profundización del cauce, para evitar desbordes así como también redimensionar los vados puente en el camino al lado del cementerio.

Asimismo dentro del relicto de bosque nativo, debieran tenerse en cuenta los paleocanales en dirección SE, y las pendientes de la traza del canal ya que ese sector es área de deposición.

VII. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII. a. - CONCLUSIONES

En la cuenca media del río pinto (Piedemonte) se han intensificado los procesos de erosión hídrica acelerada en todas sus formas (laminar, en surcos y cárcavas), en respuesta a un cambio en la relación infiltración/escorrentía.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016	
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016	
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00	Página 40 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO				

El río a la salida de la sierra luego de sobrepasar el trazo de la RN9 por efecto de avulsión se explayaba e insumía tras un corto recorrido. En las imágenes actuales se evidencia que este proceso progresivamente se ha ido trasladando hacia el Este en dirección al nivel de base histórico del sistema (Laguna Mar Chiquita). En la situación evolutiva actual, los procesos de avulsión se localizan a 6,2 km. de la ruta nacional N° 9 con indicios claros de su progresión en dirección Este.

El análisis de imágenes y perfiles transversales indican que los procesos de avulsión tienen una dirección predominante hacia el norte, con desbordes de menor envergadura en dirección sur. Ambas direcciones confluyen a 19 .km. en las cercanías de la localidad de Candelaria Sur, para con rumbo NO-NE, seguir sin clara definición geomorfológica en dirección al nivel de base histórico.

El proceso de avulsión caracterizado por el levantamiento del terreno por efecto de la acumulación aluvional, significa que variaciones en la topografía como bordos, canalizaciones, etc. y/o acumulación de resaca, pueden dar lugar a variaciones en las direcciones de flujo.

Las dos opciones de trazas de canalización propuestas Para el Río Pinto en consonancia con la tendencia geomorfológica descrita, difieren en que la traza B captaría a futuro los explayamientos del Arroyo Mula Muerta de continuar con la tendencia actual.

Respecto del Río Carnero, los derrames actuales presentan dirección E-W con ápice en cercanías al ingreso de la localidad de Tinoco, ingresando al relicto de bosque autóctono ubicado al norte de la localidad. Esta es un área de deposición y explayamientos dominada por dos paleoestructuras fluviales de gran definición, que dirigen los derrames hacia el camino que vincula a las localidades de Rangel y El Alcalde.

Las trazas propuestas para el Río Carnero, se diferencian en cuanto a su cercanía con la localidad de las Saladas y por el modo de ingreso al paleoabanico del Río Suquía.

VII. b. - RECOMENDACIONES.

- En el relevamiento topográfico final se debiera tener en cuenta que las trazas de canalización definitivas no presenten sinuosidades marcadas, para evitar deposición y derrames.

- Control y mantenimiento permanente de los canales construidos, garantizando la no realización de interferencias en el drenaje tales como; bordos, canales, obstrucción de alcantarillas y/o cualquier otra modificación por parte de privados, que obstaculicen la evacuación fluvial ante precipitaciones.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 41 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

- Acciones periódicas de limpieza y profundización de los canales para evitar desbordes por efecto de avulsiones, particularmente en los ambientes de la pampa loésica plana y depresión estructural de la laguna Mar Chiquita

- Respetar de manera clara las solicitudes hidrogeomorfológicas realizadas por el río desde el punto de vista espacial, para garantizar la permanencia y funcionalidad de las obras construidas.

- En la cuenca de piedemonte del Arroyo Mula Muerta se recomienda la adopción de medidas de mitigación para limitar el avance de los derrames en dirección Este, evitando de este modo su unión con los derrames del Río Pinto. Ya que con los actuales caudales de aporte, ante situaciones de crecida, se producen desbordes en la canalización del Río Jesús María que afectan a la localidad de Obispo Trejo y zonas aledañas.

- En el caso del Río Carnero para un correcto funcionamiento de la canalización a realizarse, debiera contemplarse una profundización del cauce antes del ingreso a la localidad de Tinoco, así como también redimensionar el vado de doble alcantarilla ubicado en el camino colindante al cementerio.

Dentro del relicto de bosque nativo, se debiera considerar los paleocanales en dirección SE, consolidados desde la década de los 90 como vías de escurrimiento de los excedentes. Este sector es un área de deposición y de derrames. En base a ello se recomienda dimensionar correctamente la pendiente de la traza del canal y efectuar las obras de contención necesarias para que los flujos no adopten estas direcciones preferenciales.

- Para que las obras realizadas perduren en el tiempo y por sobre todo sean resguardadas en los periodos de sequia, se debe informar a los actores involucrados y beneficiarios de las medidas de mitigación, respecto de la dimensión de la problemática y sus alcances.

VIII. - ACLARACIONES

- Las trazas de canalización propuestas indican direcciones preferenciales de escurrimiento en función de las características geomorfológicas, con una resolución espacial 1:50.000. Por lo cual con posterioridad al relevamiento topográfico final pueden sufrir modificaciones

- Hasta tanto no se encuentre finalizado el Geoserver del INA no se entregarán los archivos de la cartografía final en formato shape.

- Los resultados vertidos en el presente informe corresponden a los procesos fluviales en su situación evolutiva actual (año 2016).

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 42 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

IX. - BIBLIOGRAFÍA

ALCÁNTARA-AYALA, I. 2000. Índice de susceptibilidad a movimientos del terreno y su aplicación en una región semiárida. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 17 (1): 66-75. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología.

BARBEITO, O. RYDZEWSKI, A. RAPTOPULOS, N. Y MURACIOLE, F. (2013) XXIV Congreso nacional del agua (CONAGUA)- San Juan- Título: "Riesgo de inundación en la cuenca baja del Río Carnero, Córdoba, Argentina. Casos: Tinoco y Rangel". (Coautora).

BARBEITO, O. MASSERA, L. Y S. AMBROSINO. (2001). Cuenca del Río Carnero y Derrames asociados. Departamento Colón Provincia de Córdoba. Informe DIPAS.

BARBEITO, O.; BELTRAMONE, C.; AMBROSINO, S. (2000). "La geomorfología en la predicción de inundaciones extremas frente al cambio climático global". Actas del XVIII Congreso Nacional del Agua, Termas de Río Hondo, Santiago del Estero.

BARBEITO, O. Y S. AMBROSINO. (1995). "Aplicación de los estudios fotogeológicos y fotogeomorfológicos para la detección y prevención de las inundaciones. Municipios de las Sierras de Córdoba." Actas de la Primera Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Universidad Nacional de Río Cuarto.

BARBEITO, O.; AMBROSINO, S. (1993) "Utilidad de los estudios Fotogeológicos y fotogeomorfológicos para la Detección y Prevención de las Inundaciones. Pub: Revista de Fotointerpretación. Año 1. N 2. Vol. II. 7 pg. 1 carta.

CABIDO M. R. y ZAK M. R., (1999). Vegetación del Norte de Córdoba. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables de Córdoba. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. U.N.C. – CONICET, p 56.

CABRERA A., (1953). Esquema Fitogeográfico de la República Argentina. Extracto de la Revista del Museo de la ciudad Eva Perón (Nueva Serie) Tomo VIII. Sección Botánica, p. 87-168.

CHUVIECO, E. (1996). Fundamentos de Teledetección Espacial - 3ª Edición revisada. Madrid, Rialp, 568 pags. 1996. ISBN 84-321-3127-X.

FLORINSKY, I.V.; EILERS, R.G.; Manning, G. R. & L.G. Fuller. (2002). Prediction of Soil Properties by Digital Terrain Modelling. Journal of Environmental Modelling & Software. 17: 295-311.

GONZÁLEZ, R. R. y TOSELLI, A. J., (1975). La efusividad del Mesozoico argentino y su relación con áreas sudamericanas. Anais XXV Congresso Brasileiro de Geología: 259 – 272.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 43 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

GORDILLO, C. E., y LENCINAS, A., (1979). Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. Apartado de Geología Regional Argentina, Vol. I, 577-650. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.

GORGAS, J., TASSILE, J. L., JARSÚN, B., ZAMORA, E., BOSNERO, E., LOVERA, E., RAVELO, A., CARNERO, M. y BUSTOS, V., (2003). Los Suelos. Agencia Córdoba D.A.C. y T.S.E.M., Dirección de Ambiente. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA – MANFREDI. Gobierno de la Provincia de Córdoba.

LUTTI, R. (1979). Geografía Física de Córdoba. Capítulo Vegetación. Ed. Bol at. Bs. As.

QUINTANA SALVAT, F. Y O. BARBEITO. (1990). "Diagnóstico integral de la erosión en la cuenca alta del río Anizacate". Pub: Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba. Tomo X. 1989. Pág. 643 657.

Elaboró:	O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código:	PPDM- RPGCLC2016
Revisó:	O. Barbeito	Emisión:	29 de Julio de 2016
Autorizó:	Ing. Carlos G. Catalini	Revisión:	00
Página 44 de 49			
DOCUMENTO CONTROLADO			

X. - ANEXO 1: CARTOGRAFÍA

Elaboró: O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código: PPDM- RPGCLC2016	
Revisó: O. Barbeito	Emisión: 29 de Julio de 2016	
Autorizó: Ing. Carlos G. Catalini	Revisión: 00	Página 45 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO		

Carta N° 1:

Carta Geológica Geomorfológica Río Pinto y Arroyo Mula Muerta

Elaboró: O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código: PPDM- RPGCLC2016	
Revisó: O. Barbeito	Emisión: 29 de Julio de 2016	
Autorizó: Ing. Carlos G. Catalini	Revisión: 00	Página 46 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO		

Carta N° 2:

Carta Geológica Geomorfológica Río Carnero

Elaboró: O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código: PPDM- RPGCLC2016	
Revisó: O. Barbeito	Emisión: 29 de Julio de 2016	
Autorizó: Ing. Carlos G. Catalini	Revisión: 00	Página 47 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO		

Carta N° 3:

Posibles trazas de canalización Ríos Pinto y Carnero.

Elaboró: O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código: PPDM- RPGCLC2016	
Revisó: O. Barbeito	Emisión: 29 de Julio de 2016	
Autorizó: Ing. Carlos G. Catalini	Revisión: 00	Página 48 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO		

Carta N° 4:

(ITH) Posibles trazas de canalización Ríos Pinto y Carnero.

Elaboró: O. Barbeito; S. Ambrosino; A. Rydzewski	Código: PPDM- RPGCLC2016	
Revisó: O. Barbeito	Emisión: 29 de Julio de 2016	
Autorizó: Ing. Carlos G. Catalini	Revisión: 00	Página 49 de 49
DOCUMENTO CONTROLADO		