

A.- SIERRA GRANDE
A1- Bloque Central
A.1.1.- Altiplanicie Pampa de Achala

Área	43 km ²
Altitud	2.200 m.s.n.m.
Litología de superficie	Rocas graníticas y filones pegmatítico - aplítico. Roca desnuda aflorante en forma discontinua (20%) con cubierta residual por meteorización arenosas – limoloésicas
Morfología	Interfluvios amplios plano-convexos con laderas continuas y resaltos topográficos aislados por afloramiento de la roca granítica en forma de bloques sub-redondeados, por efecto de diaclasado en dos direcciones entrecruzadas (ortogonal) y una tercera sub horizontal y disgregación granular de la roca (arenización).
Relieve	Pendiente media entre 3% y 7%.
Suelos	En interfluvios suelos someros, residuales, superficiales, alternantes en forma de manchones con roca desnuda, texturas gruesas (arenosa) y contenido orgánico entre 1a 2%. En bajos suelos más profundos de texturas medias. Ambos con alta susceptibilidad a la erosión hídrica.

Procesos morfodinámicos

- Predominio de la meteorización mecánica por disgregación y fragmentación de la roca (altitud +2000 m.s.n.m.) . Procesos dominantes : crioclastia, termoclastía y arenización.
- Como agente morfodinámico se destaca la acción del escurrimiento superficial excesivo favorecido por la baja permeabilidad del material roca-suelo, lo que genera erosión hídrica en todas sus formas (laminar, regueros y cárcavas).
- Los procesos de remoción en masa se limitan en forma puntual a caídas de bloques en los afloramientos discontinuos de roca.

Peligrosidad Geomorfológica

- Erosión hídrica acelerada.

Problemáticas de origen Antrópico

- Tendencia a la generalización y aumento de intensidad de la erosión hídrica acelerada por disminución del efecto protector de la vegetación natural (pastizales) por sobrepastoreo. El proceso adquiere relevancia por cuanto el ambiente constituye reserva hídrica donde tienen nacientes las principales subcuencas (río Cajón, río Malambo y río Icho Cruz).



A.- SIERRA GRANDE
A1- Bloque Central
A.1.2.- Abrupto de falla

Área	130 km ²
Altitud	Desde los 640 a 2.200 m.s.n.m.
Litología de superficie	Rocas graníticas de marcado diaclasado en dos direcciones entrecruzadas (ortogonal) y una tercera sub horizontal y filones pegmatítico -aplítico. Roca desnuda aflorante superior al 50%.
Relieve	Muy fuerte a escarpado con pendientes superiores al 35%.
Morfología	Alternancia de interfluvios apuntados, valles en "V" sin o escaso relleno y profundas quebradas por disección fluvial favorecida por fracturación y/o fallamiento.
Suelos	Muy someros, residuales alternantes en forma de manchones con roca desnuda, texturas gruesas (arenosa). Muy susceptibles a la erosión hídrica.

Procesos morfodinámicos

- Acción del escurrimiento superficial excesivo, rápido y de alta competencia, favorecido por la baja permeabilidad del material rocoso y energía del relieve. Crecidas repentinas severas en los colectores principales de la red de drenaje. Remoción en masa en forma de frecuentes caídas y deslizamientos de rocas en quebradas.

Peligrosidad geomorfológica

- Crecientes repentinas de carácter torrencial en colectores principales del drenaje y remoción en masa (caídas y deslizamientos de rocas).

Problemáticas de origen antrópico

- Ausentes



A.- SIERRA GRANDE
A2- Vertiente Escalona
A2.1.Domino Rocas Metamórficas

Área	392 km ²
Altitud	Desde los 140 a los 670 m.s.n.m.
Litología de superficie	Gneis masivo a esquistoso, fracturado y diaclasado, con afloramientos discontinuos de filones y diques de carácter aplítico y pegmatítico. Rocividad menor al 15%.
Relieve	Relieve dominante medio a accidentado (7 a 20%) y localmente fuerte en abruptos de falla secundarios y valles fluviales > 35%.
Morfología	Dominio de interfluvios de cimas algo redondeadas y laderas rectilíneas, con escasos resaltos topográficos por filones sobresalientes por erosión diferencial (pegmatitas y aplitas). Localmente alternancia de abruptos de falla secundarios (escalonamiento). En el relieve accidentado los valles fluviales son encajados sin relleno aluvial, a diferencia del relieve medio en donde si se presenta en forma aterrazada.
Suelos	Residuales someros perfiles (<15cm) de texturas franco-areno-limosas por el mayor contenido de materiales alterables (plagioclasas). . Contenido orgánico próximo al 2%. Se presentan en forma de cubierta continua con respecto a los afloramientos aislados de roca desnuda (pegmatitas y aplitas).

Procesos morfodinámicos

- Desmenuzamiento, disgregación y fragmentación de la roca por acción de la meteorización mecánica y química, favorecida por la composición y estructura de la roca (presencia de plagioclasas y foliación).
- Acción del escurrimiento superficial excesivo, rápido y de alta competencia, favorecido por la baja permeabilidad del material rocoso y rápida saturación de la cubierta de suelos. Erosión hídrica en regueros condicionada por la susceptibilidad de los suelos.
- Disección en los colectores principales de la red de drenaje favorecida por la debilidad ocasionada por el trazo de fallas y/o fracturas.
- Remoción en masa en forma puntual a caídas de rocas en laderas de valles fluviales y abruptos de falla secundarios y flujos lentos en forma de reptación en mantos de suelos frecuentes con el aumento de la energía del relieve.

Peligrosidad geomorfológica

- Crecientes repentinas de carácter torrencial en colectores principales del drenaje.
- Tendencia a la intensificación y generalización de la erosión hídrica de los suelos.
- Caídas puntuales de bloques por gravedad en laderas de valles fluviales y escarpes.

Problemáticas de origen antrópico

- Aceleración de la erosión hídrica por incendios ocasionados para el rebrote del estrato herbáceo y sobrepastoreo.
- Vertido de efluentes cloacales en áreas urbanizadas, contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo. Aportes de nutrientes al embalse San Roque.



SIERRA GRANDE
A2- Vertiente Escalonada
A2.2. Domino Rocas Ígneas

Área	768 km ²
Altitud	Desde los 1.400 a los 670 m.s.n.m.
Litología de superficie	Rocas graníticas de marcado diaclasado en dos direcciones entrecruzadas (ortogonal) y una tercera sub horizontal y filones pegmatíticos y aplíticos. Roca desnuda aflorante superior al 50%. Relleno coluvio aluvial en vallecitos estructurales.
Relieve	Relieve dominante medio a accidentado (7 a 20%) y localmente fuerte en abruptos de falla secundarios y valles fluviales > 35%.
Morfología	Dominio de interfluvios amplios, convexos con predominio de bloques subredondeados por efecto de la fragmentación en bloques a favor del diaclasado y disgregación granular de la roca (arenización).
Suelos	Residuales someros (<15cm) de texturas franco-arenosas y contenido orgánico próximo al 2%, de cubierta discontinua alternante con la roca desnuda.

Procesos morfodinámicos

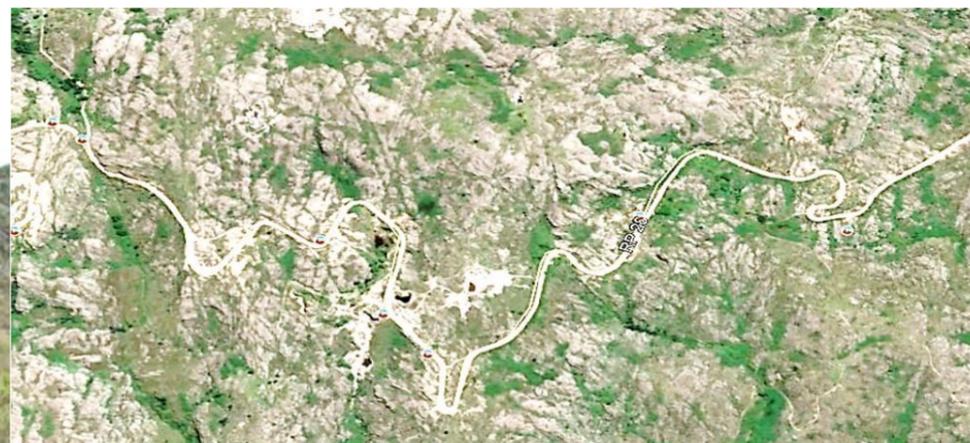
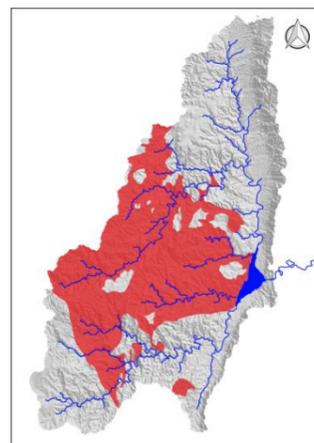
- Acción del escurrimiento superficial excesivo, rápido de alta competencia, favorecido por la baja permeabilidad del material rocoso y rápida saturación de la cubierta de suelos.
- Alta susceptibilidad a la erosión hídrica de los suelos.
- Disección en los colectores principales de la red de drenaje favorecida por la debilidad ocasionada por el trazo de fallas y/o fracturas.
- Remoción en masa limitada en forma puntual a caídas de rocas en laderas de valles fluviales y al afloramiento de rocas filoneanas y flujos lentos de la cubierta de suelos (reptación en mantos).

Peligrosidad geomorfológica

- Crecientes repentinas de carácter torrencial en colectores principales del drenaje.
- Tendencia a la intensificación y generalización de la erosión hídrica de los suelos.
- Remoción en masa: Caídas puntuales de Bloques por gravedad en quebradas y escarpes.
- Afloramiento de napa freática en valles secundarios.

Problemáticas de origen antrópico

- Aceleración de la erosión hídrica por incendios ocasionados para el rebrote del estrato herbáceo y sobrepastoreo.
- Vertido de efluentes cloacales en áreas urbanizadas, contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo. Aportes de nutrientes al embalse San Roque.



SIERRA GRANDE
A2- Vertiente Escalonada
A2.3. Altiplanicies

Área	135 km ²
Altitud	Desde los 1.400 a los 670 m.s.n.m.
Litología de superficie	Rocas ígneas y metamórficas con cubiertas limoloésicas arenosa de potencia no superior a los 10 m. Roca desnuda aflorante inferior al 10%.
Relieve	Relieve dominante medio suave a accidentado(3 a 7%).
Morfología	Ondulada a fuertemente ondulada con interfluvios en forma de amplias lomas convexas y bajos plano-cóncavos.
Suelos	Suelos evolucionados a partir de la cubierta limoloésica arenosa con horizonte superficial de color gris oscuro con buen contenido orgánico, y horizontes sub-superficiales de textura franco arcillo limosa, estructura en bloques y textura franco limosa con presencia de arcillas con alto contenido en sodio y carbonato de calcio. En la parte convexa - plana de los interfluvios, los suelos son superficiales con horizonte petrocálcico cercano a la superficie (< 25 cm). y en los sectores deprimidos de relieve cóncavo más profundo (80/100cm).

Procesos morfodinámicos

- Acción del escurrimiento superficial. Erosión hídrica acelerada laminar en crestas de lomas, difusa o en regueros en laderas y concentrada en cárcavas en bajos.
- Erosión tubificada (piping) condicionada por la dispersión y disolución del sodio en los horizontes subsuperficiales del suelo con gradiente suficiente.
- La erosión concentrada en cárcavas y la erosión tubificada evolucionan conjuntamente por retroceso y encajamiento.

Peligrosidad geomorfológica

- Tendencia a la intensificación y generalización de la erosión hídrica.

Problemáticas de origen antrópico

- Aceleración de la erosión hídrica en todas sus formas por incendios ocasionados para el rebrote del estrato herbáceo y sobrepastoreo que implican un progresivo aumento de aportes detríticos y de materia orgánica a los cursos fluviales.



B.- VALLE ESTRUCTURAL DE PUNILLA B1 Piedemonte

Área	123 Km ²
Altitud	Desde los 1100 a los 640 m.s.n.m.
Litología de superficie:	Depósitos coluvio aluviales y fluviotorrenciales (bloques, gravas, cantos, arenas y limos).
Relieve	Relieve plano a mediano con pendientes <12%.
Morfología	Niveles pedemontanos antiguos aterrazados, abanicos aluviales inactivos y valles secundarios labrados por la escorrentía derivada del frente de sierra (Sa. Chica).
Suelos	En depósitos fluviotorrenciales suelos profundos de textura franca arenosa, sin estructura, no plástico con un contenido moderado de materia orgánica. En profundidad se continua con un horizonte pardo de 30cm promedio sin estructura y esqueleto compuesto de cantos angulares y sub angulares. Alta susceptibilidad a la erosión hídrica y profundos

Procesos morfodinámicos.

- Acción del escurrimiento superficial. Procesos de erosión hídrica acelerada en todas sus formas (laminar, en regueros y cárcavas).
- Remoción en masa limitada a desplomes localizados que afectan los bordes de los niveles aterrazados.

Peligrosidad geomorfológica

- Erosión hídrica con tendencia a la intensificación y generalización.
- Flujos torrenciales en valles que captan la escorrentía derivada del frente de sierra (Sa. Chica).
- Afloramiento del nivel freático en valles.

Problemáticas de origen antrópico

- Área de recarga de acuíferos. Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo. (efluentes cloacales y RSU)
- Urbanización sin planificación.



**B.- VALLE ESTRUCTURAL DE PUNILLA
B2 Faja Fluvial**

Área	8 km ²
Altitud	Desde los 1.100 a los 640 m.s.n.m.
Litología de superficie:	Depósitos aluviales bloques, gravas, cantos, arenas y limos.
Relieve:	Plano suavemente inclinado
Morfología	Planicie aluvial fluvial aterrazada
Suelos :	De textura arenosa a franco arenosa sueltos con alta susceptibilidad a la erosión de márgenes.

Procesos morfodinámicos.

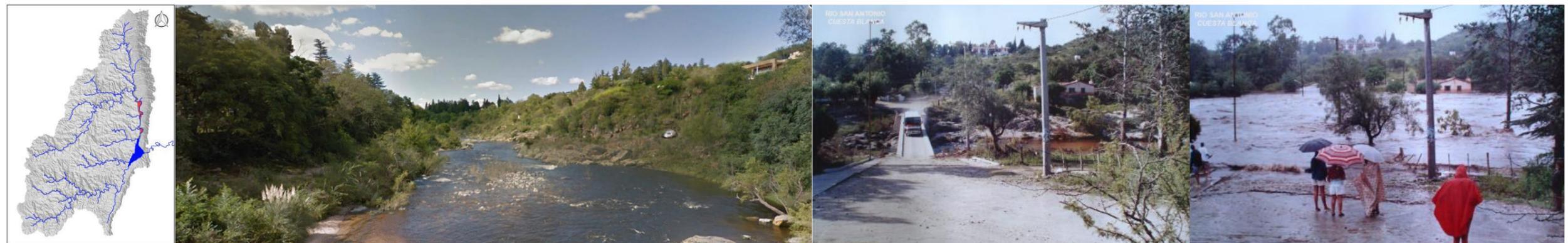
- Procesos fluviales: crecidas repentinas de caudales, don capacidad de carga y competencia significativos. Olas de crecida de fuerte poder destructivo en crecidas extremas. Erosión de márgenes, en profundidad y avulsión.

Peligrosidad geomorfológica

- Inundaciones repentinas severas.
- Erosión de márgenes.

Problemáticas de origen antrópico

- Zonas urbanizadas en sectores inundables.
- Vertido de efluentes cloacales en áreas urbanizadas.,
- Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo.
- Aportes de nutrientes al embalse San Roque.



C - ABRUPTO DE FALLA SIERRA CHICA

Área	131 km ²
Altitud	Desde los 1.400 a los 800m.s.n.m.
Litología de superficie:	Gneises de esquistosidad variable con intrusiones de filones pegmatíticos - aplíticos. Cubiertas cumbrales discontinuas conglomerádicas.
Relieve:	Relieve muy fuerte a escarpado, con pendientes entre 35% a > 50%.
Morfología:	Alternancia de interfluvios apuntados, valles en "V" sin o escaso relleno y profundas quebradas por disección fluvial favorecida por fracturación y/o fallamiento.
Suelos :	Perfiles muy someros a someros (< 15cm) de texturas franco-areno-limosas, contenido orgánico 2%, sueltos de fuerte pedregosidad y rocosidad menor al 20% (roca desnuda). Alta susceptibilidad a la erosión hídrica.

Procesos morfodinámicos.

- Acción del escurrimiento superficial excesivo, rápido y de alta competencia, favorecido por la baja permeabilidad del material rocoso y energía del relieve.
- Erosión hídrica acelerada en forma de regueros y concentrada en eje de valles.
- Remoción en masa en forma de caídas de rocas puntuales asociadas a afloramientos de rocas filoneanas (pegmatitas y aplitas) y reptación en manto generalizada.

Riesgo geomorfológico

- Flujos torrenciales repentinos en valles. Torrentes urbanos en zonas pobladas.
- Erosión hídrica con fuerte tendencia a la intensificación y generalización.
- Caídas puntuales de rocas.

Problemáticas de origen antrópico

- El ambiente actúa como área de recarga de acuíferos del piedemonte. Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo. Urbanización sin planificación.



IX.- ANTECEDENTES Y BIBLIOGRAFIA CONSULTADOS

AGENCIA CORDOBA D.A.T Y T.S.E.M. DIRECCIÓN DE AMBIENTE. (2003) Los Suelos. Provincia de Córdoba.

AMBROSINO, S. Y HEREDIA, J. (1976) Relevamiento batimétrico expeditivo Lago San Roque, CIHRSA.

AMBROSINO, S. Y HEREDIA, J. (1987) Relevamiento batimétrico Lago San Roque 1987, CIHRSA, 20 pp.

BARBEITO O., S. AMBROSINO, R. UGARTE; CISNEROS, J y A. DEGOANNI. (2007) Cartografía de Riesgo Hídrico de la Provincia de Córdoba. Evaluación de Crecientes Repentinas en Zona Serrana. Actas CONAGUA 2007. Tucumán. Argentina,.

BARBEITO, O. Y AMBROSINO, S., (1983). Reconocimiento y caracterización de la vegetación natural. Cuenca Alta del Río Suquía. Informe inédito. CIHRSA.

BARBEITO, O. Y AMBROSINO, S., (1997). Aspectos hidrogeomorfológicos de base para la evaluación de la amenaza por inundaciones repentinas. Cuenca alta del río Suquía. Proyecto Conicor. Córdoba.

BARBEITO, O. Y AMBROSINO, S., (1999). Prevención de daños por crecientes en áreas serranas. Incidencia de las características geológicas y geomorfológicas en la tendencia a crecientes repentinas. Cuenca alta del río Suquía. Informe parcial CONICOR-Proyecto PID 4009/97. Córdoba.

BARBEITO, O. Y AMBROSINO, S., (2001). Prevención de daños por crecientes en áreas serranas. Tema: Geología - Geomorfología. Informe tercera etapa. CONICOR-Proyecto Triannual. PID 1680/99. Subsidio 4775. Villa Carlos Paz.

BARBEITO, O.; AMBROSINO, S. Y VIGANÓ, H., (1980). Estudio de erosión, cuenca alta del río Primero. Informe CIRSA. Córdoba.

BARBETO, O. Y AMBROSINO, S. (1999) Prevención de daños por crecientes en áreas serranas, Caracterización de áreas de riesgo, Incidencia de las características geológicas y geomorfológicas en la tendencia a crecientes repentinas, Informe parcial CONICOR, Córdoba, 26 pp.

BASTARRIKA A. Y CHUVIECO SALINERO, E. (2006). Cartografía del área quemada mediante crecimiento de regiones: aplicación en entornos mediterráneos con imágenes TM y ETM+, GeoFocus (Artículos), n 6, p.182-204, ISSN: 1578-5157

BELTRAMONE C., BARBEITO O. Y AMBROSINO, S. (2001) Análisis de la torrencialidad de la cuenca del río San Francisco. Actas del Seminario Internacional sobre el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. SMICH. Rosario Argentina, año 2001.

BELTRAMONE C., BARBEITO O. Y AMBROSINO, S. (2002) Carta hidrogeomorfológica de la cuenca superior del río Primero. Actas del XIX Congreso Nacional del Agua. Villa Carlos Paz.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 59 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

BERTONI, R.; AMBROSINO, S.; BARBEITO, O.; DANIELE, A.; MAZA, J.; PAOLI, C.; SERRA, J., (2004). Libro Inundaciones urbanas en Argentina, Córdoba, Argentina.

BETTIOL, A., (2012). Estudio neotectónico de las fallas con actividad cuaternaria, ubicadas al Sur de las Sierras Las Peñas. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Río Cuarto (inédita), 115 p., Río Cuarto.

BULL, W.B., (2009). Tectonically Active Landscapes. Wiley .Blackwell Publishing, USA 326 pp.

BULL, W.B., MCFADDEN, L.D., (1977) Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. In: Doehering, D.O. (Ed.), Geomorphology in arid regions. Proceedings at the Eighth Annual Geomorphology Symposium. State University of New York, Binghamton, NY, pp. 115–138.

CALIFORNIA FIRE ALLIANCE (2001). Characterizing the fire therat to wildland-urban interface areas in California.Sacramento,CA:California Fire Alliance.15p.

CANDIANI J. Y ZARCO,J. (2008) Hoja Geológica Pampa de Olaen . 3166-24. SEGEMAR.ISSN 0328-2333. Boletin N234.bis. Bs. As.

CAPITANELLI, R. (1979). Geografía Física de Córdoba. Cap. III, Clima. Edit. Boldt. Rep. Argentina. Págs. 47-138

CATALINI, C.G y CAAMAÑO NELLI, G.E (2005); Predicción de crecientes en Embalses de Córdoba XX Congreso Nacional del Agua. Mendoza. Artículo Completo en CD. Resumen: pp 282. Comité Permanente de los Congresos del Agua. Mendoza. República Argentina.

COSTA, C., MURILLO V., SAGRIPANTI G., Y C. GARDINI, (2001). Quaternary intraplate deformation in the southeastern Sierras Pampeanas, Argentina.Journal of Seismology 5: 399-409.

COSTA, C.H. (1999). Rasgos estructurales del territorio argentino, tectónica cuaternaria en las Sierras Pampeanas. En: Caminos, R. (ed.), Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico y Minero Argentino, Anales 29: 779-784

FELICI GRACIELA y COLLADON LAURA (2007) Recopilación histórica de una crecida excepcional del río San Antonio, en la ciudad de Villa Carlos Paz. Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Córdoba. Noviembre del 2007.

GAIDO, M, ZARCO J., Y MIRÓ (2005) Hoja Geológica Los Gigantes .3166-30. SEGEMAR. ISSN 0328-2333.Boletin N299. Bs. As.

GALLO, M. 2011. Estudio neotectónico de la falla Sierra Chica en la sección Las Peñas-Los Córdoros. Universidad Nacional de Río Cuarto, Tesis de licenciatura, (inédita), 103 p., Río Cuarto.

GOMEZ, E et al (2016) Batimetría y perfilado sísmico en el lago San Roque. Córdoba. Informe técnico. CEPROCOR. Instituto Argentino de Oceanografía CONICET. Julio 2016.

GORDILLO, C.; LENCINAS, A. (1979). Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. II Simposio de Geología. República Argentina. Vol. V. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión:Enero de 2020	
	Revisión:03	Página 60 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA –INPRES-INPRES (2015) Terremotos históricos de la República Argentina. (1692-2015).

KELLER, E.A., PINTER, N., (2002). Active Tectonics. Earthquakes, Uplift, and Landscape. Prentice Hall, New Jersey, segunda edición 362 pp.

LÓPEZ, M Y CASELLES, V (1991) Mapping burns and natural reforestation using thematic Mapper data. Geocarto international,6:31-37.

LUTTI, R y otros. (1979). "Geografía Física de Córdoba". Cap. Vegetación. Ed. Bolat. Bs. As.

MARTINO, R., GUERESCHI, A., CARIGNANO, C (2012) Influencia de la tectónica preandina sobre la tectónica andina: el caso de la falla de la Sierra Chica, Sierras Pampeanas de Córdoba. Revista de la Asociación Geológica Argentina, Argentina, 69, jun. 2012.

MURILLO, M.V., (1996). Neotectónica del flanco occidental de la sierra de Comechingones, entre los arroyos Piedra Blanca y San Miguel (provincia de San Luis). Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Buenos Aires (inédita), 135 p., Buenos Aires

NAVARRO, Carlos A. (2012) ; INPRES: Sismicidad Histórica de la R.A. Argentina

PÉREZ-PEÑA, J.V., AZOR, A., AZAÑÓN, J.M., KELLER, E.A., (2010).Active tectonics in the Sierra Nevada (Beltic Cordillera, SE Spain. Insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis. Geomorphology 119, 74 – 78.

PIKE, R.J., WILSON, S.E. (1971). Elevation-Relief Ratio, Hypsometric Integral, and Geomorphic Area-Altitude Analysis. Geological Society of America Bulletin 82, 1079 – 1084.

SAGRIPANTI, G.L., VILLALBA, D., VILLEGAS, M., CASTALDI, G., BENITO, E. Y MURATORE, N.(2014). Avances en la Valoración del Peligro Sísmico en Fallas con Actividad Cuaternaria. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. Revista de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente32: 93-105.

SANTINELLI, M.A., (2013). Caracterización de las deformaciones Neógenas-Cuaternarias asociadas a la falla Sierra Chica sector embalse de Río Tercero-Villa General Belgrano. Universidad Nacional de Río Cuarto, Tesis de Licenciatura (Inédita) 110 p., Río Cuarto

UGARTE R., BARBEITO O. y AMBROSINOS. (2007) Amenaza por Crecientes Repentinas en la Comuna de Cuesta Blanca, Córdoba. Actas, Tercer Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. 7 al 9 de Noviembre de 2007. Córdoba, Argentina.

UGARTE R., BARBEITO O. y AMBROSINOS. (2007) Amenaza por crecientes repentinas en la Comuna de San Antonio de Arredondo. Córdoba. Actas CONAGUA 2007. Tucumán Argentina.

Informes técnicos inéditos sin autoría:

- Cuenca Hidrográfica del Lago San Roque. Diagnóstico ambiental. (1999). Programa desarrollo institucional Ambiental (PRODIA) Componente estructuras institucionales de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Presidencia de la Nación Secretaria de recursos naturales y desarrollo sustentable.128 páginas.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión:Enero de 2020	
	Revisión:03	Página 61 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

- Saneamiento cloacal de la cuenca del Lago San Roque (1994). Asociación de Cooperativas de Punilla.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión:Enero de 2020	
	Revisión:03	Página 62 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

X.- GLOSARIO

Caídas: proceso de remoción en masa que afecta a rocas consolidadas que por efecto de la gravedad tienen un desplazamiento vertical rápido con respecto al horizontal.

Coluvio-aluvial: mezcla de detritos que derivan del lavado lateral de laderas y del transporte longitudinal de la escorrentía.

Entisoles: suelos poco evolucionados a partir de regolito sin desarrollo de perfiles (clasificación SoilTaxonomy).

Erosión de márgenes: proceso fluvial que afecta las márgenes de un río y depende de la naturaleza de las mismas y del diseño del cauce. Tiene mayor significación en cauces sinuosos y márgenes no cohesivos.

Falla inversa: falla con desplazamiento vertical por efecto de esfuerzo compresional, en donde un bloque se monta sobre otro. Considerando el plano de falla el bloque elevado se denomina techo y el bloque descendido piso o muro.

Foliación: disposición laminar que adoptan los componentes de las rocas por fuertes presiones y temperaturas por efecto de metamorfismo. Se distinguen varios tipos de foliación dependiendo de la mineralogía de la roca madre y del grado de metamorfismo.

Interfluvio: terreno elevado comprendido entre cursos de agua permanentes y/o temporales.

Neotectónica: movimientos y deformaciones geológicamente recientes de la corteza terrestre.

Pedregosidad: presencia de cantos de diversos tamaños en el la parte superficial del perfil del suelo.

Regolito: capa de materiales no consolidados, derivados de los procesos de meteorización con desarrollo a partir de la roca de base inalterada.

Remoción en masa: procesos geomorfológicos morfodinámicos que por acción de la gravedad, ponen movimiento cuesta abajo suelos, regolito o rocas en forma de caídas, deslizamientos y flujos.

Reptación en mantos: Proceso de remoción en masa. Flujo del suelo superficial y sub-superficial, en relieve inclinado pendiente abajo en forma muy lenta. Se evidencia por inclinación de elementos arbóreos.

Rocas filoneanas: rocas ígneas intrusivas que solidificaron en fracturas de rocas preexistentes. Por efecto de erosión diferencial sobresalen del entorno en forma de filones de pocos centímetros y decenas de metros.

Rocosidad: afloramiento de roca de base (roca desnuda).

Valle estructural: valle generado por fallas y/o fracturas.

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 63 de 236</p>
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>		

XI.- ANEXO CARTAS:

- 1- Hidrografía cuenca alta Río Suquía.
- 2- Carta geológica geomorfológica cuenca alta Río Suquía.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión:Enero de 2020	
	Revisión:03	Página 64 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

SECCION 2

EJIDO AMPLIADO

Elaboró Area Geomorfología	Emisión:Enero de 2020	
	Revisión:03	Página 65 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

XII.- HIDROGRAFÍA Y PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

En el ejido de la localidad de Villa Carlos Paz tienen desarrollo 94 subcuencas tributarias al río San Antonio, y los arroyos Los Chorrillos, La Cañada y al embalse San Roque. De las cuales 52 se desarrollan en la vertiente oriental escalonada de la Sierra Grande y las 42 restantes presentan sus nacientes en la Sierra Chica (Figura 31).

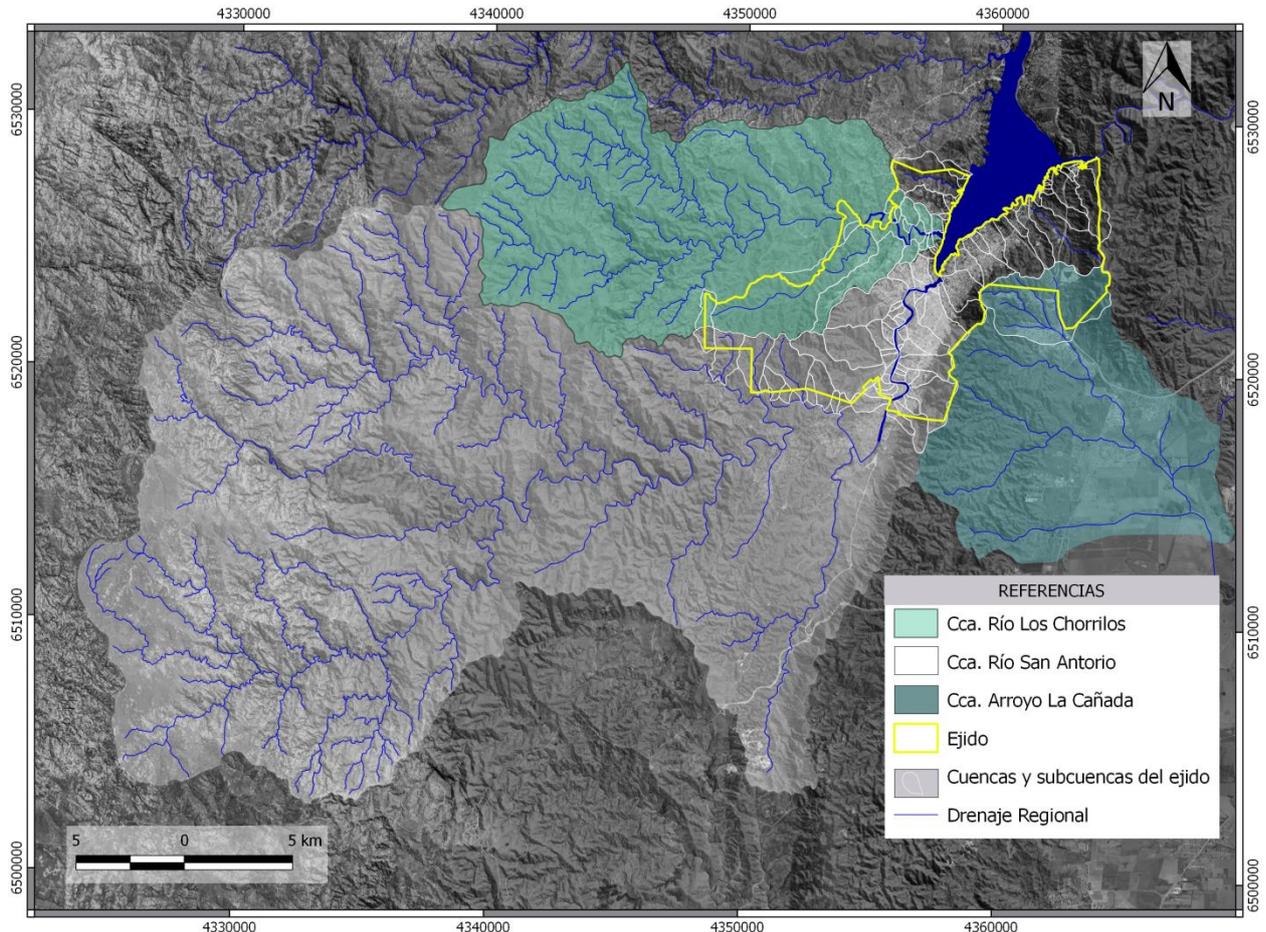


Figura 31. Cuencas mayores a las que tributan las subcuencas del ejido. Fuente: propia.

Su delimitación junto con sus sistemas de drenaje se realizó por digitalización manual a partir de interpretación visual de fotografías aéreas que fueron complementadas con información obtenida del procesamiento de MDE resolución espacial 5 m. Se aplicó esta metodología dado el alto grado de acción antrópica y urbanización que presenta el valle y parte de la vertiente escalonada de la Sierra Grande lo que ocasiona resultados deficitarios cuando los análisis de este tipo son realizados de forma automatizada.

Los resultados obtenidos son indicativos y representativos del sistema de drenaje natural para la escala trabajada, como tal, no se contemplaron obras de regulación o canalización locales. Para su análisis dado que solo cuatro presentan toponimia se le asignaron números y letras asociados.

Se calcularon parámetros morfométricos y relativos al relieve, los resultados obtenidos fueron verificados y validados con tareas de control de campo, lo que permitió seleccionar cuencas pilotos con características representativas de las problemáticas asociadas ante eventos pluviales

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	<p>Página 66 de 236</p>
<p>Revisión: 03</p> <p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar</p>		

de significancia que fueron utilizados para evaluar y determinar la zonificación asociada a la peligrosidad hídrica.

XII.1.- PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

El comportamiento de los escurrimientos superficiales, los cuales son conducidos por cauces naturales y/o artificiales, además de encontrarse condicionados por su génesis, es decir, intensidad de lluvia, distribución temporal y espacial, presentan una estrecha relación con las características físicas, geológicas y geomorfológicas de la cuenca de aporte a este.

Dentro del ejido del Municipio de Villa Carlos Paz el relieve de tipo accidentado a escarpado representa un 58,2% del total de su superficie, como ya se mencionara previamente, la litología dominante es basamento cristalino lo que condiciona un escurrimiento excesivo o con bajas tasas de infiltración ante lluvias intensas.(fig. 32).

En función de sus áreas de aporte, las cuencas fueron clasificadas según umbrales naturales. Este criterio de categorización permite generar agrupaciones según la naturaleza de los datos atendiendo a los saltos inherentes a éstos, maximizando las diferencias que existen entre ellos. En función del ambiente geomorfológico se diferenciaron 4 (cuatro) clases para las desarrolladas en la vertiente oriental escalonada de la Sierra Grande y 3 (tres) para las que presentan nacientes en el escape de la Sierra Chica. En el primer caso las que no presentaban toponimia fueron numeradas, y en el segundo se le asignaron letras, para ambos se descartaron las cuencas que no presentaban un cauce definido hasta su desagüe. (Figura 3)

Para evaluar su comportamiento, se calcularon las variables de la tabla 7 que luego fueron utilizadas para establecer los parámetros morfométricos indicativos de las características del relieve, drenaje y torrencialidad.

Tabla 7. Variables utilizadas para el cálculo de parámetros morfométricos.

Variable	Descripción	unidad
Área (A)	Superficie encerrada por la divisoria de agua. Determina el volumen de agua que puede ingresar por precipitación en una cuenca que es evacuada por el eje de avenamiento principal.	km ²
Perímetro (P)	Es la longitud de limite exterior de la cuenca depende de su forma y superficie	km
Longitud del cauce principal (Lc)	Distancia entre la desembocadura y el nacimiento de la corriente medido sobre la traza del cauce.	km
Cota mayor (CM)	Mayor altitud dentro de la cuenca ubicada en su divisoria	m.s.n.m
Cota menor o punto de salida (Cm)	Cota sobre la cual la cuenca tributa a un cauce superior	m.s.n.m
Longitud total del sistema de drenaje (Lt)	Es la longitud de la sumatoria de todo el sistema de drenaje de una cuenca	km

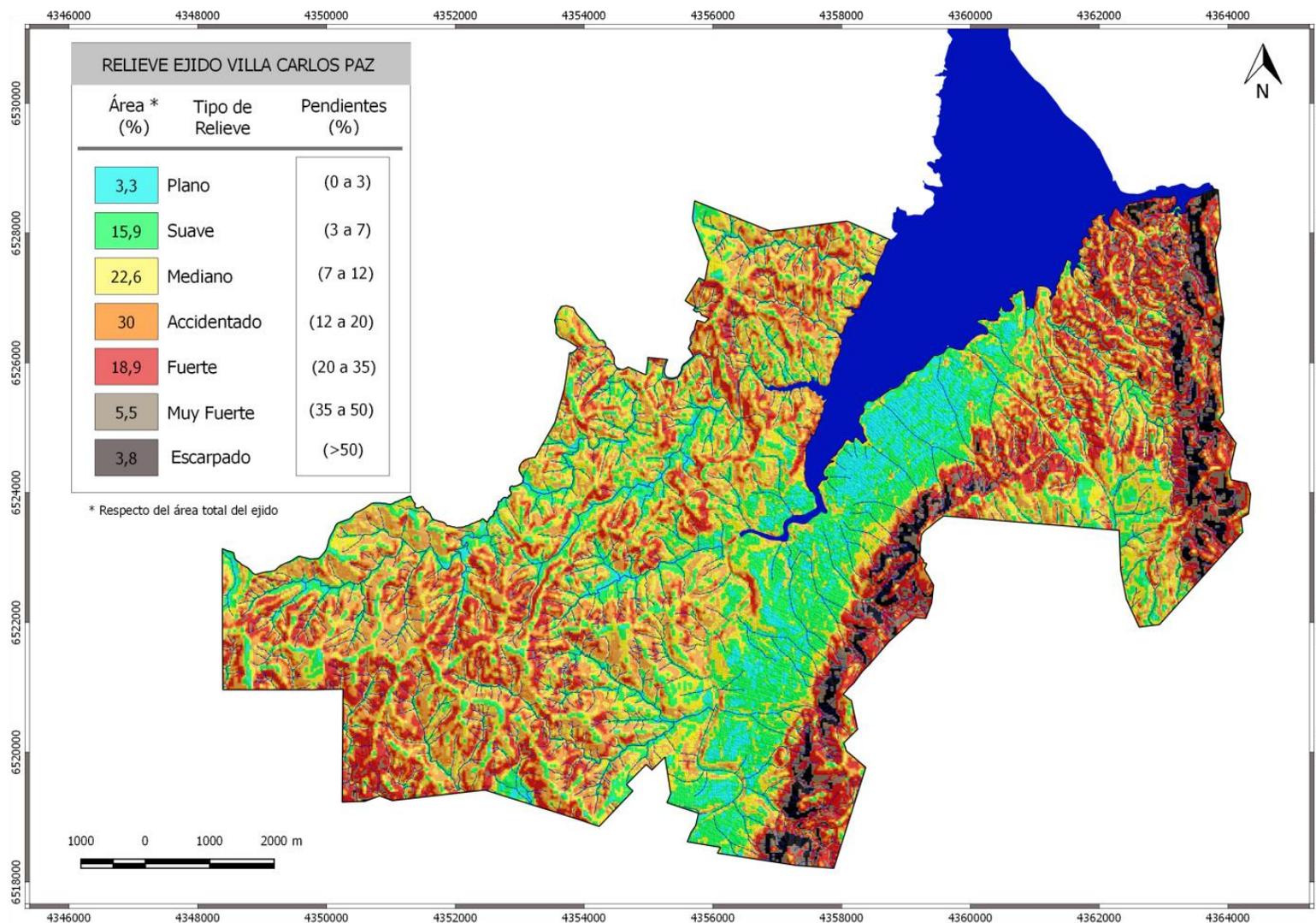


Figura 32. Tipo de relieve según pendientes ejido Villa Carlos Paz .Fuente:propia.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 68 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		

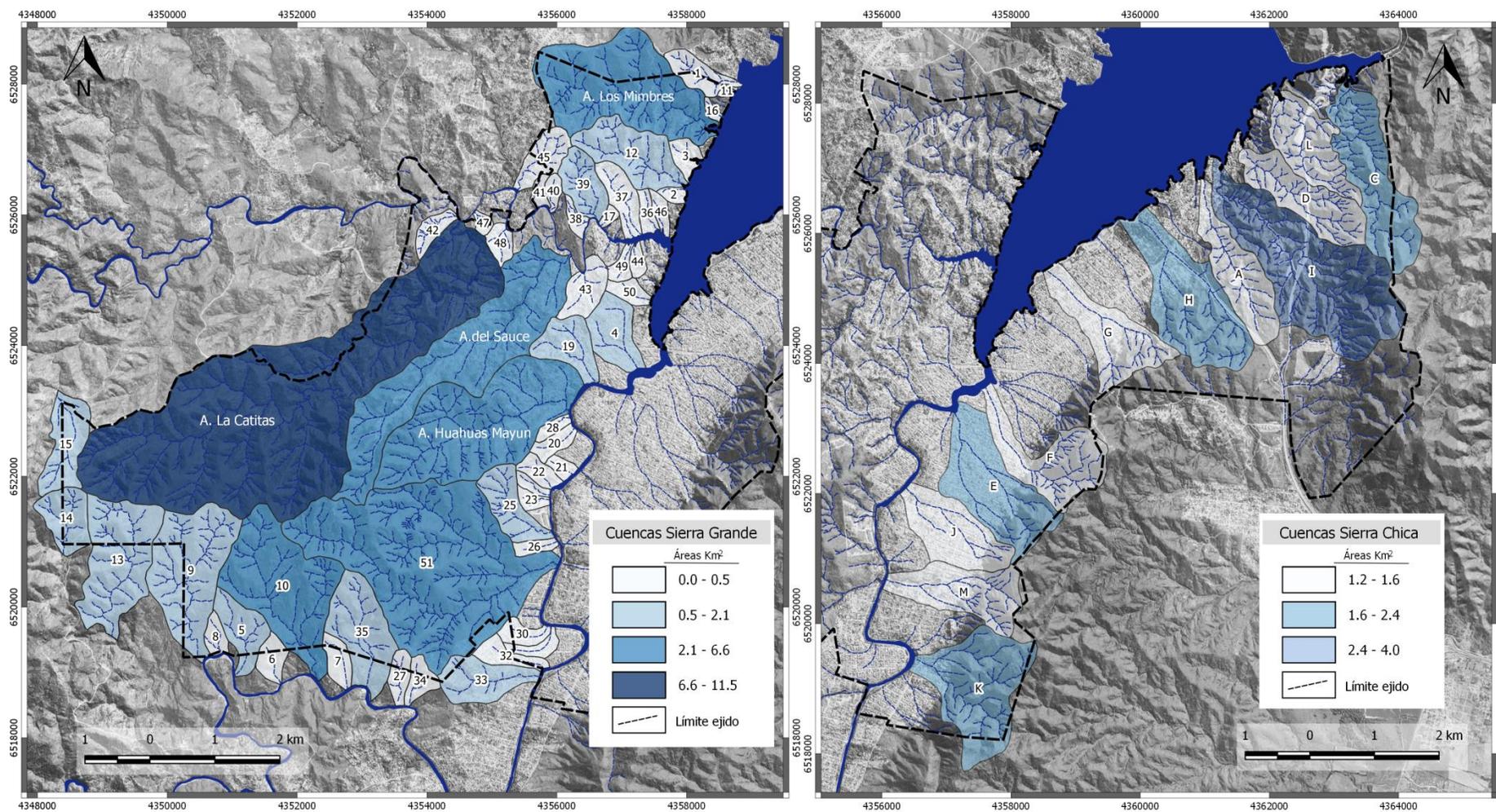


Figura 33. Clasificación de cuencas vertiente escalonada Sierra Grande y Sierra Chica según áreas por umbrales naturales. Fuente: propia.

- **Pendiente media del cauce principal (Pmr)**

Diferencia hipsométrica entre el punto de máxima altitud y el punto de salida de la cuenca dividido por la longitud del cauce principal. A mayor pendiente mayor torrencialidad.

$$Pmr = \frac{(CM - Cm)}{(10 * Lc)}$$

Pmr	Clasificación
< 5	Muy bajo
5,01 -10	Bajo
10,01-15	Medio
15,1 -20	Alto
>20	Muy alto

- **Densidad de drenaje (Dd)**

Refiere a la cantidad de drenajes expresada en términos de longitud, en la superficie de una cuenca en unidades de área.

$$Dd = \frac{(Lt)}{(A)}$$

Principalmente se utiliza para determinar cualitativamente la disponibilidad hídrica que presenta a mayor densidad mayores caudales erogables.

Dd	Clasificación
< 0,25	Muy bajo
0,25 – 0,35	Bajo
0,36 – 0,50	Medio
0,51 – 1,50	Alto

- **Coeficiente de compacidad (Kc)**

Es una relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia con la misma superficie de la cuenca. Una cuenca tiende a ser alargada si el índice de compacidad es mayor a 1.5, mientras que su forma es redonda, el índice tiende a 1 en este caso el tiempo de los caudales llegan al mismo tiempo al cauce principal.

$$Kc = 0.28 * \frac{(P)}{(\sqrt{A})}$$

En cuencas pequeñas con formas alargadas, tienden a presentar un flujo de agua más veloz, respecto de las cuencas redondeadas, logrando una evacuación de la cuenca más rápida, mayor desarrollo de energía cinética y de arrastre de sedimentos hacia el nivel de base.

Kc	Clasificación
< 1,10	Muy bajo
1,11 – 1,25	Bajo
1,26 – 1,50	Medio
1,51 – 1,75	Alto
>1,76	Muy alto

Tabla 8.Parámetros morfométricos cuencas Vertiente Oriental escalonada Sierra Grande

Cuencas Vertiente Oriental Sierra Grande	Perímetro [km]	Área [km ²]	Elevación Mínima [m snm]	Elevación Máxima [m snm]	Desnivel [m]	Longitud total del drenaje [km]	Longitud del cauce Ppal. [km]	Pendiente media Cauce principal		Densidad de drenaje	Coeficiente de Compacidad (Kc)	
DEL SAUCE	13,06	3,91	649,78	866,76	216,97	16,99	5,97	3,63	MUY BAJO	4,35	1,85	MUY ALTO
HUAHUAS MAYUN	8,98	3,73	640,38	816,36	175,98	22,46	3,67	4,80	MUY BAJO	6,02	1,30	MEDIO
LAS CATITAS	188,78	11,54	668,37	951,34	282,96	63,07	12,21	2,32	MUY BAJO	5,46	1,55	ALTO
LOS MIMBRES	8,26	3,09	639,02	779,03	140,01	17,16	3,69	3,79	MUY BAJO	5,54	1,31	MEDIO
1	3,10	0,39	640,94	747,38	106,44	2,55	1,36	7,79	BAJO	6,44	1,19	BAJO
2	1,25	0,08	641,14	688,45	47,31	0,36	0,36	13,11	MEDIO	4,10	1,19	BAJO
3	2,29	0,20	639,40	704,42	65,02	0,57	0,37	17,38	ALTO	2,76	1,41	MEDIO
4	3,5	0,69	642,46	721,17	78,72	2,13	1	7,87	BAJO	3,09	1,18	BAJO
5	3,65	0,60	703,29	864,70	161,40	2,52	1,20	13,38	MEDIO	4,21	1,32	MEDIO
6	2,07	0,25	694,25	782,87	88,62	0,62	0,62	14,18	MEDIO	2,47	1,16	BAJO
7	2,22	0,37	687,98	801,73	113,75	0,87	0,87	13,06	MEDIO	2,34	1,02	MUY BAJO
8	1,76	0,17	703,44	858,22	154,78	0,88	0,53	29,09	MUY ALTO	5,12	1,19	BAJO
9	6,60	2,09	706,26	910,60	204,34	11,75	2,83	7,20	BAJO	5,62	1,28	MEDIO
10	7,52	2,58	690,71	875,92	185,21	14,36	3,26	5,67	BAJO	5,56	1,31	MEDIO
11	0,83	0,03	640,73	669,37	28,64	0,38	0,25	11,23	MEDIO	10,56	1,23	BAJO
12	5,02	1,11	640,97	762,37	121,4	6,55	2,10	5,77	BAJO	5,89	1,34	MEDIO
13	6,58	1,86	774,07	940,4	166,32	10	3,02	5,49	BAJO	5,37	1,35	MEDIO
14	3,11	0,61	865,11	972,05	106,94	2,98	1,20	8,85	MEDIO	4,88	1,11	BAJO
15	4,39	0,78	858,27	979,04	120,76	3,23	1,69	7,13	BAJO	4,14	1,39	MEDIO
16	1,05	0,05	642,06	690,17	48,11	0,45	0,36	13,18	MEDIO	8,41	1,27	MEDIO
17	1,02	0,06	643,51	687,08	43,57	0,36	0,23	18,62	ALTO	5,81	1,14	BAJO
19	3,55	0,64	641,03	745,65	104,62	2,44	1,29	8,07	BAJO	3,81	1,24	BAJO
20	2,06	0,19	641,47	715,99	74,52	0,7	0,70	10,62	BAJO	3,59	1,31	MEDIO
21	1,38	0,11	643,32	712,05	68,73	0,42	0,41	16,68	ALTO	3,73	1,15	BAJO
22	1,96	0,20	646,48	737,73	91,25	0,87	0,66	13,74	MEDIO	4,34	1,22	BAJO
23	1,54	0,11	648,16	725,01	76,85	0,44	0,44	17,35	ALTO	3,85	1,27	MEDIO
25	3,86	0,66	648,95	762,33	113,38	4,60	1,63	6,92	BAJO	6,98	1,33	MEDIO

Elaboró

Area Geomorfología

Emisión:Enero de 2020

Revisión:03

Página 71 de 236

INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida
Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital
Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba
(54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar

Cuencas Vertiente Oriental Sierra Grande	Perímetro [km]	Área [km ²]	Elevación Mínima [m snm]	Elevación Máxima [m snm]	Desnivel [m]	Longitud total del drenaje [km]	Longitud del cauce Ppal. [km]	Pendiente media Cauce principal		Densidad de drenaje	Coeficiente de Compacidad (Kc)	
26	1,74	0,13	648,20	704,55	56,34	0,54	0,54	10,30	MEDIO	4,21	1,36	MEDIO
27	2,09	0,22	680,92	778,02	97,1	1,22	0,75	12,86	MEDIO	5,46	1,24	BAJO
28	1,53	0,10	640,61	704,74	64,13	0,41	0,41	15,34	ALTO	3,87	1,31	MEDIO
29	1,53	0,09	647,19	734,92	87,73	0,59	0,59	14,87	ALTO	6,21	1,39	MEDIO
30	2,16	0,22	655,32	722,70	67,38	0,68	0,68	9,78	BAJO	3,09	1,28	MEDIO
31	2,37	0,16	655,38	715,76	60,38	0,88	0,88	6,86	BAJO	5,21	1,61	ALTO
32	2,90	0,28	661,80	731,84	70,03	0,87	0,87	8,05	BAJO	3,11	1,53	ALTO
33	3,93	0,76	663,22	757,97	94,75	3,01	1,49	6,33	BAJO	3,95	1,26	MEDIO
34	2,21	0,23	680,16	767,82	87,65	1,01	0,68	12,72	MEDIO	4,30	1,27	MEDIO
35	5,09	1,24	686,1	824,60	138,41	5,39	1,88	7,33	BAJO	4,34	1,34	MEDIO
36	1,99	0,14	639,53	706,96	67,42	0,65	0,65	10,37	MEDIO	4,39	1,45	MEDIO
37	3,17	0,44	640,28	730,09	89,81	1,84	1,31	6,81	BAJO	4,17	1,33	MEDIO
38	1,782	0,12	644,49	721,41	76,92	0,92	0,54	14,04	MEDIO	7,70	1,44	MEDIO
39	3,11	0,55	644,53	757,09	112,55	3,69	1,24	9,05	BAJO	6,62	1,17	BAJO
40	1,46	0,11	654,41	749,51	95,10	0,58	0,58	16,40	ALTO	5,23	1,23	BAJO
41	1,60	0,10	656,78	657,31	0,52	0,48	0,48	0,11	MUY BAJO	4,70	1,39	MEDIO
42	2,20	0,22	669,20	753,13	83,92	2,06	0,91	9,16	BAJO	9,37	1,32	MEDIO
43	3,01	0,45	647,15	727,70	80,55	1,77	0,67	11,99	MEDIO	3,91	1,25	BAJO
44	1,49	0,10	641,17	707,05	65,87	0,30	0,30	21,53	MUY ALTO	2,91	1,29	MEDIO
45	3,04	0,45	663,97	775,94	111,97	2,86	1,29	8,65	BAJO	6,36	1,27	MEDIO
46	1,94	0,13	640,27	696,49	56,21	0,48	0,48	11,52	MEDIO	3,73	1,50	MEDIO
47	1,11	0,07	668,22	716,32	48,10	0,5	0,30	15,67	ALTO	6,41	1,12	BAJO
48	1,84	0,19	661,06	728,95	67,89	1,02	0,50	13,36	MEDIO	5,30	1,17	BAJO
49	1,82	0,13	640,37	716,03	75,65	0,57	0,57	13,09	MEDIO	4,19	1,38	MEDIO
50	1,91	0,18	641,00	715,75	74,74	0,53	0,53	13,97	MEDIO	2,86	1,24	BAJO
51	12,29	6,61	650,24	876,39	226,15	43,18	5,52	4,10	MUY BAJO	6,53	1,34	MEDIO

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 72 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

Tabla 9.Parámetros morfométricos cuencas Sierra Chica

Cuencas Sierra Chica	Perímetro	Área	Elevación Mínima	Elevación Máxima	Desnivel	Longitud total del drenaje	Longitud del cauce Ppal.	Pendiente media Cauce principal		Densidad de drenaje	Coeficiente de Compacidad (Kc)	
A	6,3	1,29	640,44	790,26	149,82	7,5	2,5	6,0	MEDIO	5,78	1,54	ALTO
B	5,50	1,64	639,40	934,21	294,80	8,6	NC	NC	-	5,21	1,19	BAJO
C	7,92	2,00	641,76	1006,17	364,40	12,6	4	9,1	MEDIO	6,29	1,56	ALTO
D	5,76	1,29	641,29	938,60	297,31	10,5	2,46	12,1	ALTO	8,13	1,42	MEDIO
E	7,11	2,07	639,24	928,15	288,91	8,6	3,2	9,0	MEDIO	4,15	1,39	MEDIO
F	7,00	1,50	640,34	956,82	316,48	9,2	2,7	11,7	ALTO	6,10	1,59	ALTO
G	6,43	1,45	640,39	873,86	233,47	6,7	2,4	9,7	MEDIO	4,60	1,49	MEDIO
H	7,40	2,36	639,93	828,43	188,50	11,9	3	6,3	MEDIO	5,03	1,34	MEDIO
I	10,19	4,02	639,26	1031,3	392,09	31,6	5	7,8	MEDIO	7,84	1,42	MEDIO
J	5,04	1,33	645,02	915,83	270,81	5	2	13,5	ALTO	3,75	1,22	BAJO
K	6,93	2,27	659,11	966,54	307,43	12,7	2,6	11,8	ALTO	5,58	1,29	MEDIO
L	5,87	1,22	640,28	920,17	279,89	7,6	2,54	11,0	ALTO	6,21	1,48	MEDIO
M	5,82	1,39	648,99	935,73	286,74	8,3	2	14,3	ALTO	5,95	1,38	MEDIO

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 73 de 236
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar</p>		

Los resultados obtenidos para las cuencas pertenecientes al ejido ampliado indican un grado de torrencialidad elevado a medio y presentan buen drenaje en relación a la superficie de sus cuencas de aporte.

XII.2.- ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL EN CUENCAS URBANIZADAS.

En áreas urbanas los excedentes pluviales que no pueden escurrir a través del sistema de desagües pluviales, transitan siguiendo la geomorfología y pendientes del terreno, buscando los ejes de avenamiento naturales, por más que su trazado se encuentre alterado por acciones antrópicas, tales como; el tejido urbano o por obras de conducción y/o almacenamiento temporario, entre otras.

Dentro del ejido Municipal, el escurrimiento superficial concentrado se organiza mediante arroyos permanentes, semi permanentes y temporarios, algunos de los cuales presentan humedales por afloramiento del nivel freático.

A partir de estudios de regionalización de precipitaciones máximas realizadas durante más de 20 años hasta la actualidad (Caamaño Nelli, et al 2003). En el INA-CIRSA se establecieron las relaciones de intensidad – duración –recurrencia (i-d-t) para el análisis, proyecto y diseño de obras de infraestructura y conducción de excedentes pluviales (Tabla 10 y fig. 34).

En base a los registros históricos de las antiguas estaciones pluviométricas existentes dentro del ejido urbano, así como las actuales (estaciones 600 Barrio Canal y 1100 sede INA-CIRSA) que cuentan con más de 25 años de registros, es posible mencionar que precipitaciones de intensidad mayor a 60 mm/h, han sido usuales generadas por tormentas convectivas estivales. En la tabla 10, es posible observar que para duraciones de 30 minutos, es usual superar los 60 mm/h es decir, recurrencias menores a 10 años, estos eventos de corta duración tienen alto impacto en cuencas urbanas, de alta pendiente y alta impermeabilidad.

Tabla 10. Valores de intensidad-duración- Recurrencia (i-d-T), para el Centro de la Ciudad de Villa Carlos Paz (Fuente: Catalini, 2018)

Duración [min]	Intensidades [mm/h]					
	T 2 años	T 5 años	T 10 años	T 25 años	T 50 años	T100 años
5	112,5	143,8	163,7	188	205,5	222,5
15	71,6	91,5	104,2	119,7	130,8	141,6
30	50,0	63,9	72,7	83,5	91,3	98,8
60	33,1	42,3	48,1	55,3	60,4	65,4
90	25,4	32,5	37,0	42,4	46,4	50,2
100	23,7	30,2	34,4	39,5	43,2	46,8
120	20,9	26,6	30,3	34,8	38,1	41,2
160	17,0	21,7	24,7	28,4	31,0	33,6
180	15,6	19,9	22,6	26,0	28,4	30,8
360	9,1	11,6	13,3	15,2	16,6	18,0
540	6,5	8,3	9,5	10,9	11,9	12,9
720	5,1	6,5	7,4	8,5	9,3	10,1
900	4,2	5,4	6,1	7,0	7,7	8,3
1080	3,6	4,6	5,2	6,0	6,5	7,1
1260	3,1	4,0	4,5	5,2	5,7	6,1
1440	2,7	3,5	4,0	4,6	5	5,4

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 74 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

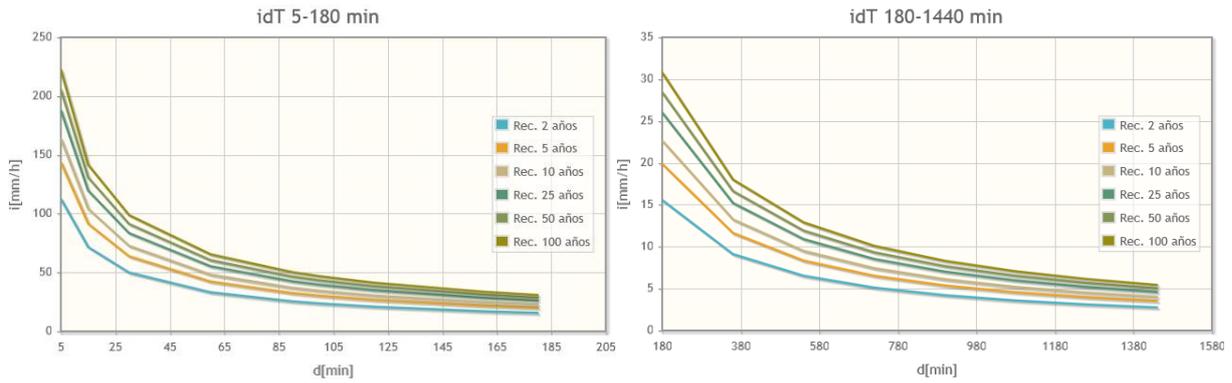


Figura 34. Curvas de intensidad-duración- Recurrencia (i-d-T), para el Centro de la Ciudad de Villa Carlos Paz (Fuente: Catalini, 2018)

A nivel de cuenca el aumento de las áreas impermeables por urbanización genera una disminución de los volúmenes de agua que se infiltran en el terreno y un consecuente aumento en el escurrimiento superficial, generando hidrogramas de respuesta con mayor caudal pico y menor tiempo de concentración.

Según FISRWG, 2001 un aumento de la impermeabilidad entorno al 35 – 50%, genera un aumento del escurrimiento superficial de más del 30% produciendo una disminución del 50% en los tiempos concentración del escurrimiento y un aumento de hasta el 90% de la velocidad máxima del flujo (fig.35).

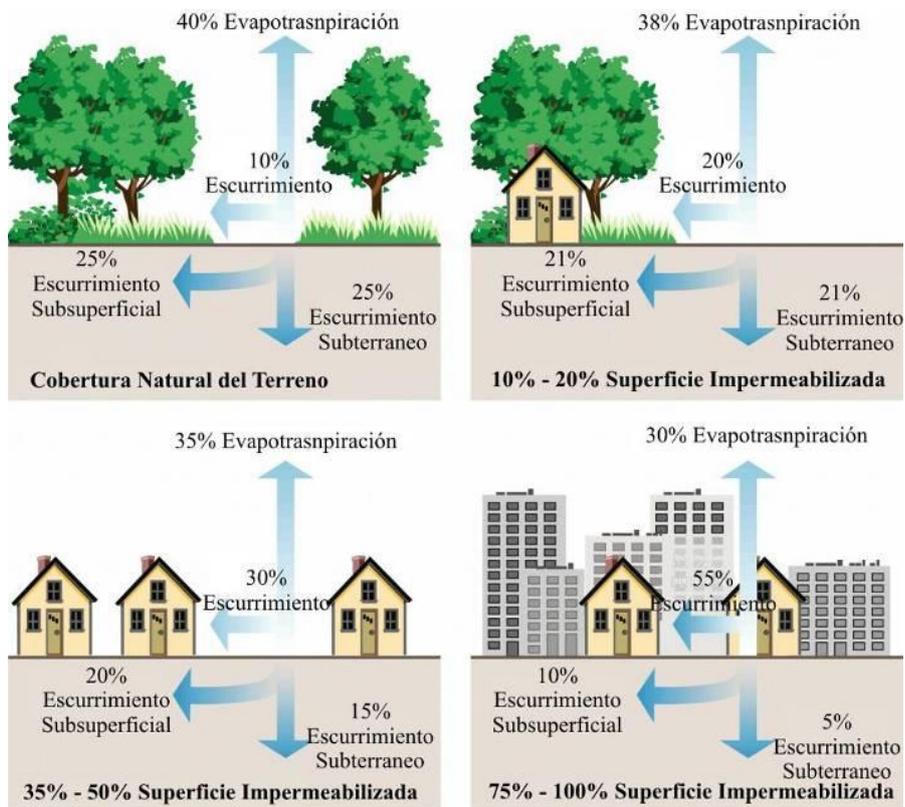


Figura 35. Relación entre impermeabilización y aumento del escurrimiento superficial. (Fuente: Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practice; FISRWG, 2001)