

Fig. 7.8. Perfil topográfico transversal N° 10 (AIC, 2002), correspondiente al Segmento N° 2, ubicado a la altura de la ciudad de Añelo. Referencias: NO: noroeste; SE: sureste; B: lateral de barda; PA: Planicie aluvial; T: terraza; MS: médanos sobreimpuestos; CP: cauce principal.



Fig. 7.9. Pozo erosivo.

En los últimos tres segmentos, a diferencia de los primeros, la amplitud del relieve es menor registrándose solamente un nivel de terraza, seguido por el nivel de planicie aluvial (Fig. 7.10). El cauce en el cuarto segmento está más estrangulado en relación al segmento anterior, observándose distintos niveles: un plano de terraza, por debajo del cual se registra el plano de planicie aluvial asociado a la dinámica del río, nivel sobre el cual se elevan bancos de grava en lo que fuera el río natural.

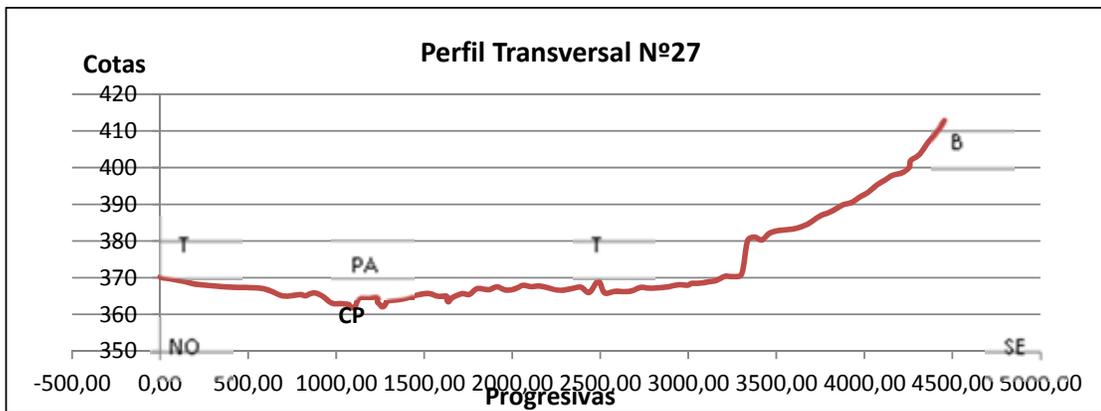


Fig. 7.10. Perfil topográfico transversal N° 27 (AIC, 2002), correspondiente al Segmento N° 4, medido en el camino asociado al gasoducto. Referencias: NO: noroeste; SE: sureste; B: lateral de barda; PA: Planicie aluvial; T: terraza; CP: cauce principal.

Aquí, es destacable la presencia de un gasoducto asociado a un camino principal que está a nivel de las márgenes del cauce, excavado unos 50 cm en la planicie aluvial activa (Fig.7.11). En este nivel se encuentran carteles indicadores del gasoducto con una altura de 2.30 metros, los cuales durante la crecida del 2006 fueron doblados y tapados casi en su totalidad por el agua (Fig. 7.12).



Fig. 7.11. Camino del Gasoducto



Fig. 7.12. Inundación 2006 en el camino del gasoducto.

En la zona de delta del embalse El Chañar, que constituye el quinto segmento, el cauce es aún más estrecho. En este segmento se presentan dos planos: un nivel alto de terraza que se ubica 2 metros sobre el nivel de planicie, y el plano que corresponde al nivel de la planicie aluvial donde la inundación del 2006 se estimó en 1 metro de acuerdo a lo visualizado en el terreno (Fig. 7.13). Este segundo plano está cubierto por parcelarios

frutihortícolas y una red de caminos rurales la mayoría con hileras de álamos (corta vientos) y canales de riego paralelos (Fig. 7.14). Este segmento es el que posee la mayor cantidad de superficie destinada a la fruticultura en el tramo de estudio (Tabla 7.1).

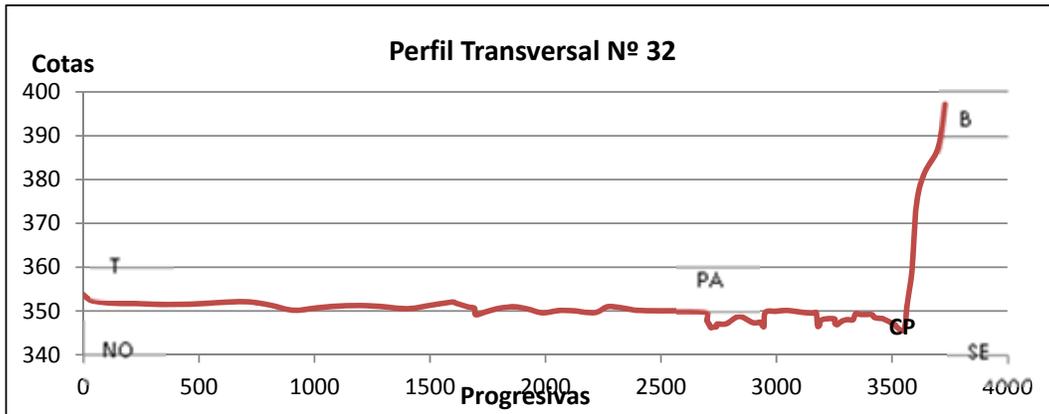


Fig. 7.13. Perfil topográfico transversal N° 32 (AIC, 2002), correspondiente al Segmento N° 5.

Referencias: NO: noroeste; SE: sureste; B: lateral de barda; PA: Planicie aluvial; T: terraceza; CP: cauce principal.



Fig. 7.14. Parcelarios frutihortícolas con hileras corta vientos y canales de riego.

En el sexto y último segmento se encuentra el Embalse San Patricio del Chañar y el canal procedente de Planicie Banderita que alimenta el embalse. La reducción del cauce es bien marcada en este segmento. La sedimentación induce la oclusión de canales propiciando la formación compacta de poblaciones de plantas palustres (juncos) (Fig. 7.15). La inundación de 2006, provocó apertura de nuevos cauces y formación de bancos de grava centrales en el cauce principal (Fig. 7.16).



Fig. 7.15. Oclusión de cauces secundarios por poblaciones de plantas palustres.



Fig. 7.16. Bancos de grava centrales en el cauce principal formados por la crecida de julio de 2006.

7.2. Diferenciación de las Variables Ambientales.

Las crecidas extraordinarias son un fenómeno que puede medirse según características físicas que son importantes considerando el impacto de las mismas sobre el hombre: magnitud y frecuencia, velocidad de crecida, escorrentía, duración de la inundación, profundidad del agua, carga de sedimento y estacionalidad. El ámbito en el cual ocurre, la planicie aluvial o llanura de inundación, posee características intrínsecas, variables ambientales, que obstaculizan o favorecen el paso de este evento.

En este contexto se identificaron las siguientes variables ambientales (tanto naturales como antrópicas) que interactúan en el área de estudio en torno de un evento de crecida extraordinaria: vegetación natural, drenaje, relieve, agricultura y usos de suelo, elementos antrópicos lineales, puentes, gasoductos y pozos.

7.2.1. Variables Ambientales Naturales

7.2.1.1. Vegetación Natural

Según la clasificación de Movia et al. (1982) se identifican para el área de estudio dos dominios fisonómicos florísticos: Estepas arbustivas medias con *Atriplex lampa*, *Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia*, y Estepas arbustivas medias a altas de *Larrea divaricata*, *Larrea cuneifolia*, y *Prosopidastrum globosum*. Estos arbustos son denominados “fijadores de médanos” y se encuentran sobre la planicie de inundación juntamente con una estepa graminosa de unos 30 cm de alto (*Stipa sp.*) (Fig. 7.17).



Fig. 7.17. Arbustos fijadores de médanos en la planicie aluvial del río Neuquén.

Las condiciones de nivel de agua constante del río Neuquén en el tramo de estudio favorecen el establecimiento de las especies de ribera arbóreas o arbustivas y palustres, que van invadiendo progresivamente las márgenes del cauce en ausencia de las variaciones estacionales de caudal. La formación vegetal resultante se caracteriza fundamentalmente por ser un arbustal ribereño (llano aluvial de grandes ríos, según Movia et al., 1982) bordeando el curso de agua propiamente dicho, con predominancia de *Tamarix gallica* (tamariscos), *Baccharis salicifolia* (chilca), *Salix humboltiana*, *Salix fragilis* (sauces), *Cortadeira sp.* (Cortadera) y especies de la familia Ciperáceas (juncos) (Fig. 7.18).



Fig. 7.18. Vegetación ribereña en torno al cauce principal del río, en el segmento nº 1.

7.2.1.2. Drenaje: Cauce principal y cauces secundarios

En el tramo estudiado, el cauce principal del Neuquén perdió su condición natural de funcionamiento, actuando como un componente más del sistema Cerros Colorados, dependiendo directamente de la operación del mismo. Prácticamente dejó de funcionar como río desde el comienzo de la explotación de Cerros Colorados, ya que a partir de su derivación hacia el Lago Los Barreales, el caudal pasante hacia aguas abajo se redujo a $12 \text{ m}^3/\text{seg}$. De este modo, el flujo escurre por la parte más profunda del cauce principal original, formándose en algunos cauces secundarios lagunas con vegetación asociada, mientras que otros quedaron prácticamente desprovistos de su cubierta vegetal.

Consecuentemente, el área transversal de flujo del río Neuquén en el tramo en cuestión, se vio disminuida por la reducción en anchura, tal como se muestra en la Tabla 7.2. El material se deposita, conduciendo a una agradación (Brandt, 2000). El cambio de patrón que experimentó el cauce principal por la regulación de caudales, de río entrelazado a cauce simple, no fue considerado como variable teniendo en cuenta que la reducción del ancho ha tenido fuerte incidencia en la obstrucción de la escorrentía.

Asimismo, la red de cauces secundarios fue seleccionada como variable habida cuenta que estos no sólo intervienen en la transmisión de agua y sedimentos en el sistema fluvial, sino también de nutrientes dentro del ecosistema (Sear et al., 2003). La conectividad de esta red y la densidad de cauces por unidad de área están directamente relacionadas con el transporte de sedimentos, sus características combinadas con información topográfica, hacen posible la identificación de áreas potencialmente vulnerables a inundaciones.

Varios autores han incorporado una dimensión lateral, teniendo en cuenta las consecuencias de las represas sobre la conectividad entre los ríos y sus llanuras de inundación. Esto evolucionó a partir del reconocimiento de la función del régimen de inundación y la dinámica de los cauces recientes e históricos en el mantenimiento de la biodiversidad del corredor del río (Bravard et al., 1997), y del análisis detallado del efecto que la colmatación de canales secundarios tiene a escala de paisaje sobre los ecosistemas de las llanuras aluviales teniendo en cuenta la vegetación.

Ancho promedio del cauce principal (m)		Diferencias de ancho (m)			Porcentaje reducción ancho					
Segmentos	Áreas	1962	1994	2006	62 al 94	62 al 06	94 al 06	62 al 94	62 al 06	94 al 06
1	1	245	148	68	97	177	80	40	72	54
	2	253	195	98	58	155	97	23	61	50
	3	201	136	123	65	78	13	32	39	10
2	4	382	116	105	266	277	11	70	73	9
	5	294	85	70	209	224	15	71	76	18
	6	328	148	72	180	256	76	55	78	51
3	7	192	166	136	26	56	30	14	29	18
	8	239	168	122	71	117	46	30	49	27
4	9	220	164	119	56	101	45	25	46	27
	10	185	170	105	15	80	65	8	43	38
	11	Sin datos	128	101	Sin datos	Sin datos	27	Sin datos	Sin datos	21
5	12	Sin datos	115	94	Sin datos	Sin datos	21	Sin datos	Sin datos	18
	13	Sin datos	131	84	Sin datos	Sin datos	47	Sin datos	Sin datos	36
6	14	Sin datos	125	87	Sin datos	Sin datos	38	Sin datos	Sin datos	30
	15	Sin datos	Embalse	Embalse	Embalse	Embalse	Embalse	Embalse	Embalse	Embalse

Tabla 7.2. Reducción del ancho del cauce principal del río Neuquén en el tramo de estudio, desde el año 1962 al 1994 y al 2006.

7.2.1.3. Relieve

Pendiente

La pendiente es uno de los principales factores que influyen en la velocidad del escurrimiento. Generalmente los cambios de pendiente se visualizan mediante el análisis de las curvas de nivel, aunque la equidistancia entre las mismas suele ser demasiado grande e inevitablemente se pierden detalles de la forma (Rice, 1982).

El análisis de pendientes permitió observar que si bien todo el tramo presenta pendientes suaves, éstas aumentan aguas abajo de Portezuelo Grande, presentando en los tres últimos segmentos el doble de magnitud que los tres primeros.

Geomorfología

Geoformas Fluviales

Las geoformas fluviales se han descripto previamente en la caracterización de los segmentos del área de estudio. La reclasificación de esta variable se realizó a partir de la amplitud del relieve local, es decir de los desniveles topográficos a escala de campo.

La amplitud del relieve local es un parámetro muy importante relacionado al escurrimiento, debido a que durante una inundación este atributo tendrá un rol preponderante encausando y amortiguando el flujo de desborde.

Geoformas Eólicas: Médanos

En los ambientes desérticos los depósitos arenosos son removilizados por erosión. En el río Neuquén el viento juega un rol como agente del modelado, y su acción es responsable del transporte y deposición de grandes volúmenes de sedimentos con el

consecuente desarrollo de paisajes eólicos locales. Los cauces secos y las áreas recientemente desprovistas de su cubierta vegetal por acción antrópica, son muy susceptibles a la deflación.

Cuando las partículas de arena son empujadas por el viento y chocan con un obstáculo, se asientan en la "sombra de viento" (sotavento). Puesto que la velocidad del viento es baja en esta sombra de viento, tiene lugar el depósito formándose gradualmente montículos de arena (Barría et al., 2009) (Fig. 7.19).

En el tramo, la traza de caminos dentro de la planicie aluvial y fundamentalmente la deforestación y delimitación mediante alambrados de parcelarios para la producción vitivinícola, son los principales obstáculos que se interponen en el camino del viento desviando el aire en movimiento.



Fig. 7.19. Tormenta de polvo y depósito de arena a sotavento del alambrado en un área preparada para forestación.

El rol de la vegetación se pone de manifiesto al ir fijando el médano y ocasionando una modificación en su morfología, debido a esto encontramos: Médanos libres sin cobertura vegetal, Médanos semifijos: cubiertos parcialmente por una vegetación típica de comunidades herbáceas gramínoideas naturales, y Médanos fijos: que están ocupados por vegetación natural arbustiva sobre antiguos médanos libres (Bértola et al., 2009). Estos últimos se observan dispersos dentro de la planicie aluvial del Neuquén, además de las tempestades de polvo fino en suspensión en forma de enormes y densas nubes.

La formación de estos médanos dentro de la planicie sin duda afecta la escorrentía, aunque no se consideren aquí que sean más importantes que la densidad y conectividad de los cauces secundarios en la obstaculización o facilitación del escurrimiento. De esta manera, los médanos dispersos no se tuvieron en cuenta en la reclasificación y en el proceso de jerarquización de variables, más allá de sus eventuales participaciones en la amplitud local del relieve.

7.2.2. Variables Ambientales Antrópicas

7.2.2.1. Agricultura y Usos

Las principales actividades agrícolas que se desarrollan dentro de la planicie aluvial afectando la escorrentía actualmente son: fruticultura, forestación y uso mixto o de subsistencia (AIC, 2007). Estas tres formas de uso del suelo, bien diferenciadas entre sí, son las que se consideraron como variables a los fines del estudio.