

CALIDAD y FRAGILIDAD DEL PAISAJE PROTEGIDO PEDERNAL, DPTO SARMIENTO - SAN JUAN

Eva Milagros SUAREZ
Instituto de Geografía Aplicada – F.F.H.A. – U.N.S.J.
evasuarez@ffha.unsj.edu.ar

RESUMEN

La cuenca del río *Del Agua* de 445,50 km² es de régimen permanente con nivel de base relativo en el dique *Las Crucecitas*, su alimentación es por deshielo en las altas cumbres de la sierra del Tontal, por encima de los 4.000 metros. Presenta un orden 7 (según jerarquización de Strahler) y exterioriza fenómenos de crecidas súbitas o “*aluviones*” con acarreo de materiales detríticos, que a través de la erosión-acumulación afectan las acciones humanas, sobre todo al asentamiento de Pedernal.

El agua subterránea aflora en coincidencia con la presencia de líneas de falla y genera vertientes. Estas ayudan a la economía de la zona, ya que son la fuente de abastecimiento de agua potable para la población, en ciertos casos para riego de los cultivos, y en otros, se usa como bebederos para el ganado.

La localidad de Pedernal se emplaza en un valle precordillerano del suroeste sanjuanino, forma parte del paisaje protegido mediante la Ley Provincial N° 7.028, sancionada el 22 de mayo de 2000, que tiene como fin el interés público, la conservación y preservación de las condiciones naturales del “*Río del Agua*”.

El *objetivo general* de este trabajo es evaluar la calidad para la conservación en el asentamiento Pedernal, en escala detallada (1:20.000), a través de datos cuantitativos y confección de cartas temáticas propias de la Geografía Física

Los resultados de la valoración del comportamiento dinámico del medio natural y antropizado, a través de las cartas de calidad y fragilidad del paisaje se pudieron zonificar las áreas que requieren de mayor protección, en cuanto a defensas y encauzamientos periódicos y zonas potenciales para el crecimiento demográfico.

Así las geoformas estructurales y denudativas poseen un alto valor paisajístico; los abanicos y terrazas aluviales son los sectores de la cuenca que más población atraen, dada la disponibilidad de agua, la fertilidad de los suelos y una topografía llana que facilita los asentamientos y las vías de comunicación.

Palabras clave: área protegida; valoración; preservación; cartografía

QUALITY AND FRAGILITY OF THE PROTECTED LANDSCAPE OF THE INHABITED AREA IN PEDERNAL, SARMIENTO DEPARTMENT - SAN JUAN

Eva Milagros SUAREZ
Institute of Applied Geography - F.F.H.A. - U.N.S.J.
evasuarez@ffha.unsj.edu.ar

ABSTRACT

The town of Pedernal is located in a foothills valley of southwestern San Juan, and is part of protected landscape by Provincial Law Number 7028, enacted on May 22, 2000, which aims to the public interest, the conservation and preservation of natural conditions of the "Rio del Agua".

The basin of the river Del Agua has 445.50 km², in its course between its upper and middle order has a 7 (according to Strahler hierarchy), steady base level in Las Crucecitas dam. It is fed by the melting of the high peaks of Tontal Mountain above 4,000 meters and it presents sudden flooding phenomena and detrital material moving, that through erosion-accumulation affect human actions.

The importance of groundwater should be emphasized, because it emerges in conjunction with the presence of fault lines, generating streams that help the economy of the area, since in some cases they serve as waterers for livestock and others are for crop irrigation.

The results presented are part of the Thesis project that aimed to assess the alluvial risk in the Pedernal settlement, which contains a semi scale and it was made using quantitative data and making own thematic maps of physical geography, using geographic information systems, in order to propose management guidelines in the area.

In this case I present the results of the assessment of the natural and anthropic dynamic behavior in local scale (1:20,000), through quality maps taking into account the fragility of the landscape and the land. From them, zoning was be done, highlighting the areas that require greater protection, in terms of periodical channeling and defenses and potential areas for population growth.

Keywords: protected area; valuation, preservation, protection

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, uno de los problemas que más preocupa al hombre es la conservación del medio natural y el entorno que lo rodea. Debido a su alta cohesión geográfica y su funcionalidad en torno al elemento agua, las cuencas hidrográficas conforman una interesante unidad de planificación, dado que es posible organizar el desarrollo territorial, al tomar como unidades funcionales las cuencas y subcuencas.

A partir del análisis y diagnóstico del medio físico, de la población y sus actividades, del sistema de asentamientos, del marco legal e institucional se puede lograr un diagnóstico integrado o de síntesis, que a posteriori contribuya a optimizar su manejo al conocer sus posibilidades de acogida, y por ende, sus potencialidades. (Gómez Orea, 2002: 189)

El manejo que el hombre puede hacer, debe priorizarse a partir de áreas que por su morfología y dinámica sean semejantes y, por ende, el aprovechamiento de los recursos de esos espacios estará en función de las necesidades y actividades de los habitantes de la misma, hasta niveles que no perturben el equilibrio de los distintos cursos.

En una cuenca hidrográfica se deben evaluar en trabajo de campo las condiciones de las variables:

➤ **Geomorfológicas:** Presenta las formas del relieve, sus procesos y evolución, a través del tiempo geológico y la acción humana, que puede actuar como desencadenante de procesos degradativos del medio natural, al interactuar con elementos litológicos o estructurales.

➤ **Climáticas:** Muestra los elementos meteorológicos y los factores geográficos que influyen en las características de una cuenca y que permitirán definir sus climas a través de análisis estadístico inferencial.

➤ **Hidrográficas:** Estudia el tipo de recurso superficial y subterráneo que presenta, su régimen y comportamiento, como así también los usos que consumen o no y contaminan el recurso hídrico.

➤ **Biogeográficas:** Identifica los biomas que se presentan en una región, su conformación y potencialidades, a la hora de interactuar con el hombre y las otras variables naturales.

➤ **Acciones Antrópicas (Asentamientos humanos y Explotación de los recursos):** En las primeras tienen especial interés la identificación de las áreas ocupadas por el hombre, determinando tamaño e identificando su tipo y comportamiento; ya sean áreas rurales, urbanas o industriales. Las cuales permitirán identificar a su vez factores socioeconómicos vitales a la hora de conocer o procurar definir diversos escenarios para el uso de esas zonas y los ejes de comunicación relevantes que dan accesibilidad.” (González Martín, 2002: 11-12)

Los sistemas de protección y previsión frente a avenidas pueden estar dirigidos a proteger a la población expuesta tratando de controlar y manipular el sistema fluvial (medidas estructurales) o a reducir su vulnerabilidad, mediante instrumentos de planificación y prevención (medidas no estructurales), ambos tipos pueden funcionar de manera simultánea y complementaria.

Entre las medidas estructurales se pueden mencionar: diques de contención (reducen o retardan la onda de la crecida), trasvase, desvíos, presas de laminación, encauzamientos. El éxito en la aplicación requiere un amplio conocimiento del sistema fluvial, así como un eficiente diseño y ejecución de la obra. De lo contrario pueden intensificar los impactos negativos, incluso constituir la causa directa del desastre. Entre las medidas no estructurales se destacan: correcta planificación y ordenación del territorio, adecuados sistemas de previsión alerta y vigilancia en tiempo real, reforestación de las cabeceras de cuenca, regeneración y protección de bosques de ribera, limpieza periódica de los cauces. (Ayala-Carcedo y Olcina Cantos, 2002: 874-875)

Esta propuesta se sustenta en la necesidad de asignar a cada unidad del territorio un valor que indique el grado en que deben limitarse los usos para conseguir la conservación de sus valores en el asentamiento Pedernal; dado los cambios ambientales detectados en los últimos tiempos como consecuencia de factores naturales y antrópicos, en relación con las cuencas que confluyen en los diques Las Crucecitas y Los Loros.

En este caso, el **objetivo general** es evaluar la calidad para la conservación en el asentamiento Pedernal, en escala detallada (1:20.000), a través de datos cuantitativos y confección de cartas temáticas propias de la Geografía Física; en tanto que los **objetivos específicos** son: 1) Procesar el material cartográfico, fotográfico y de imágenes satelitales; 2) Valorar el comportamiento dinámico del medio natural y antropizado que presentan las cuencas hidrográficas a través de mapas de calidad y fragilidad del paisaje y del territorio; 3) Recomendar pautas de manejo que contengan las funciones y valores del ecosistema donde se insertan a partir de mapas ambientales que zonifiquen las áreas de protección, usos y aprovechamiento y 4) Difundir los resultados en diferentes ámbitos académicos, O.N.G. y otros relativos al ordenamiento territorial y ambiental.

DATOS Y METODOS

El *valle de Pedernal* es un ambiente precordillerano del sur sanjuanino, que desde el punto de vista administrativo pertenece al Departamento Sarmiento. Se localiza en relación con la cuenca del *río del Agua* de aproximadamente 445,5 km², la cual posee una altitud máxima de 4.333 m.s.n.m. (*Sierra del Tontal*) y una mínima de 1.060 m.s.n.m. (*Dique Las Crucecitas*).

Es paisaje protegido mediante la Ley Provincial N° 7.028, sancionada el 22 de mayo de 2000, por lo que debido a ella, el área de estudio queda inserta en el “*Paisaje Protegido Pedernal*”, que tiene como fin el interés público, la conservación y preservación de las condiciones naturales del “*Río del Agua*” y de otras cuencas cercanas.

Sus límites serán fijados con posterioridad, mediante la Ley Provincial N° 7.766 del 30 de Noviembre de 2006. (Ver Tabla 1)

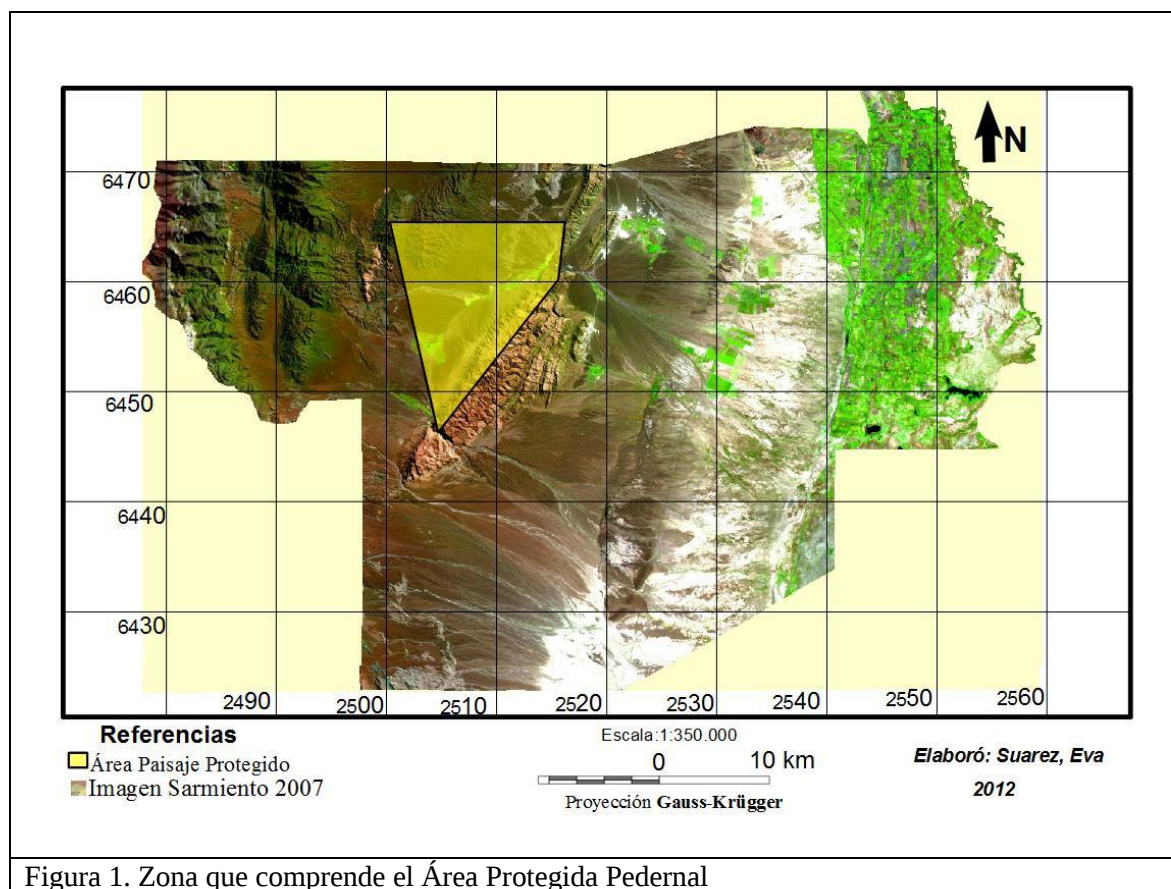


Figura 1. Zona que comprende el Área Protegida Pedernal

Tabla 1. Límites del Área Protegida Pedernal

Puntos Extremos	Coord. Geográficas		Coord. Gauss-Krügger	
	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	X (m)	Y (m)
Norte	31° 57' 16,94"	68° 53' 27,80"	2.510.300	6.465.400
Oeste	31° 57' 16,20"	68° 43' 22,37"	2.526.200	6.465.400
Sur	32° 0' 4,89"	68° 43' 44,72"	2.525.600	6.446.300
Este	32° 0' 2,34"	68° 50' 39,98"	2.514.700	6.465.400

Fuente: IGM, cartas topográficas

Como unidad de análisis, se consideró el curso medio del río Del Agua. Para ello se valoró el comportamiento dinámico del medio natural y antropizado en escala local (1:20.000), por ser el área habitada y debido a su viabilidad de acceso.

Cabe destacar que, allí se desarrollan diversas manifestaciones humanas, tales como el asentamiento de Pedernal, las estancias El Durazno y La Posta, los puestos ganaderos, los diques Las Crucecitas y Los Loros y la R.N. 153 "Los Berros-Barreal".

Para acceder a *Pedernal* desde la Ciudad San Juan se debe transitar hacia el Sur por R.N. 40 y al llegar a la R.N. 153 (ex R.P. 319) se gira hacia el oeste, y luego de recorrer 40 kilómetros, se circula por las localidades de *Cañada Honda* (1 km) y *Los Berros* (3 km) para llegar a la zona en estudio.

El desarrollo del presente trabajo implicó tres momentos teórico-metodológicos concretizados a través de una serie de actividades, a saber: 1º) Fase Previa o Preparatoria; 2º) Actividades en el terreno y su reconocimiento, y 3º) Elaboración de los Resultados.

La primera fase de carácter exploratorio consistió en la búsqueda y explotación de documentación existente a través de la consulta bibliográfica y de antecedentes disponibles éditos e inéditos. Se realizó el entrenamiento y uso en software específicos como: “Redatam+SP”, “Idrisi 3.2”, “Google Earth Free”, “GeoCal”, “Global Mapper 11”, “Kosmo 2.1” y el paquete “OpenOffice 3.3”.

Debido a que los factores que determinan el peligro son múltiples, los sistemas de información geográfica constituyen una herramienta útil dado que permiten el manejo y análisis de gran cantidad de datos de diversas fuentes. Así fueron analizados materiales cartográficos, fotográficos e imágenes satelitales (multitemporal), previo a la elaboración de los bosquejos de las diversas cartas para control y ajuste en el terreno.

En la segunda fase se concentran las actividades en el terreno y su reconocimiento implicó el contacto directo con la realidad mediante el control de campo, georeferenciación y medición de formas y procesos, a través del inventario y evaluación de las condiciones naturales de las subcuencas y de sus recursos, desde la perspectiva de la Geografía Física.

Se recolectaron datos de campo de los diferentes componentes del paisaje obteniéndose datos meteorológicos, geomorfológicos, hidrográficos, vegetacionales y de acciones antrópicas, que fueron a posteriori integrados a través de un SIG permitiendo delimitar unidades fisiográficas. A esto cabe agregar numerosas entrevistas a pobladores del asentamiento involucrados.

La tercera y última fase de elaboración de los resultados implicó la profundización de la bibliografía específica; el procesamiento de muestras extraídas en campo; la confección definitiva de esquemas, diagramas, gráficas auxiliares y cartas. Con esta información más la interpretación de imágenes Landsat y Aster se elaboraron cartas topográficas, de pendientes y un modelo digital de elevación, que contribuyeron a la delimitación de las unidades geomorfológicas. Dichas unidades fueron la base de las cartas en escala 1:20.000 del asentamiento de Pedernal, dando como resultado la orientación para la carta de protección, usos y aprovechamiento del área de estudio.

A partir del relevamiento de datos históricos, que abordan la temática de los aluviones en la última década de siglo XX y lo que va del XXI, en base a datos aportados por la *Unión Vecinal de Pedernal* y artículos periodísticos del Diario de Cuyo, se destacan los siguientes aluviones:

- ✓ *Memoria Año 1990* Unión Vecinal de Pedernal: La creciente arrasó defensas de río y la red de agua potable, desapareciendo 150 m de caño de PVC y de plomo, catorce familias quedaron sin agua potable, ni agua para riego (pág 1).
- ✓ 4 de enero del 2001: Las crecidas arrasaron la toma de la vertiente que abastece la planta potabilizadora y el sistema de regadío.
- ✓ 22 de febrero de 2003: Un problema cíclico, como sucede todos los años en estas épocas, el material de arrastre provocado por las lluvias y crecientes taponó los desagüaderos del dique Las Crucecitas. A consecuencia de este inconveniente, Divisadero y Guanacache se quedaron sin agua potable para el regadío.
- ✓ 24 de febrero de 2006: Es la segunda vez en mes y medio que la presa es obstruida por el arrastre de las aguas. En esta ocasión operarios de la empresa Exploservice, contratista de caleras San Juan, colocaron el doble de explosivos que la vez anterior, alrededor de 14 kg de gelamón.
- ✓ 25 de Marzo de 2009: 120 familias casi aisladas y sin agua potable.
- ✓ 11 de marzo de 2011: arrasada por una creciente.

DESARROLLO Y DISCUSION

Se procedió a valorar el comportamiento dinámico del medio natural y antropizado en escala local (1:20.000), a través de índices de calidad y fragilidad y singularidad. En principio se consideró cada unidad geomorfológica como un área homogénea, así su valoración fue homogénea en todos los elementos básicos y variables: Área 1: Formas Estructurales; Área 2: Formas Denudativas; Área 3: Abanicos Aluviales; Área 4: Terrazas Aluviales.

Luego se asignó un valor que indique el grado en que deben protegerse para conseguir la conservación de sus valores, teniendo en cuenta los siguientes cinco *elementos básicos*: a) Geomorfología; b) Vegetación; c) Sistema de defensas; d) Puntos de interés singular, y e) Paisaje.

a) Geomorfología

A partir del sistema de levantamiento geomorfológico del ITC (1991) se definieron las formas que presenta el área en estudio, estas son de diversos orígenes como estructurales, denudativas, gravitacionales, fluviales y antrópicas.

Las geoformas estructurales se corresponden a los relieves plegados en el paleozoico y dislocadas en el cenozoico, elaboradas en rocas cambroordovísicas al SE, devónicas al Norte y carbónico-pérmico al Oeste.

Entre estos relieves elevados montañosos se extiende una depresión con neto control estructural de origen tectónico, donde el río Del Agua es el colector principal que constituye su nivel de base de erosión local en el dique Las Crucecitas

Las geoformas denudativas predominan en la margen izquierda del río Del Agua, destacándose en ella los glacis mixtos, y en margen derecha con glacis de erosión cercanos al área montañosa.

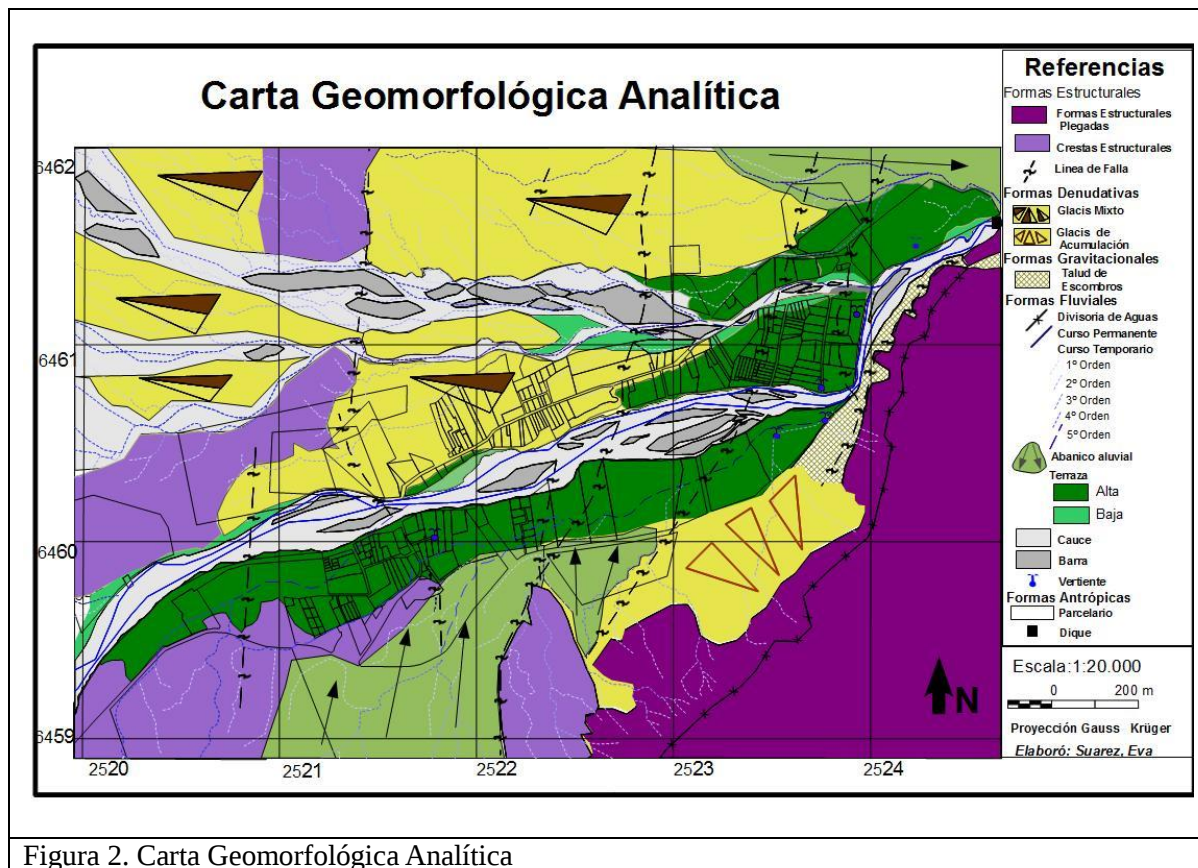


Figura 2. Carta Geomorfológica Analítica

Los abanicos aluviales se desarrollan con diversas litologías y magnitudes en margen derecha del río Del Agua y cuenta con distintos niveles de pendientes que ayudan a su trabajo aluvional.

Las terrazas aluviales se localizan en ambas márgenes de los cauces principales en las cercanías del dique, están desarrolladas entre áreas de fuerte tectonismo, lo que junto con el material constitutivo las hace muy vulnerable a la erosión.

A partir de las características geomorfológicas se asignaron los siguientes valores: 1. Terrazas Aluviales; 2. Abanicos Aluviales; 3. Formas Denudativas, y 4. Formas Estructurales.

b) Vegetación

Para su valoración se tuvo en cuenta la cobertura vegetal con datos obtenidos a través de métodos del cuadrado, técnica aplicada en las diversas geoformas, lo que dio por resultado la Figura 3.

En ella se puede advertir que, los menores valores de cobertura corresponden a los relieves estructurales; en tanto que, los de mayores coberturas se asocian a las terrazas aluviales. Por ello se asignaron los siguientes valores: 1. 10 %; 2. 30 %; 3. 40 %, y 4. 60 %.

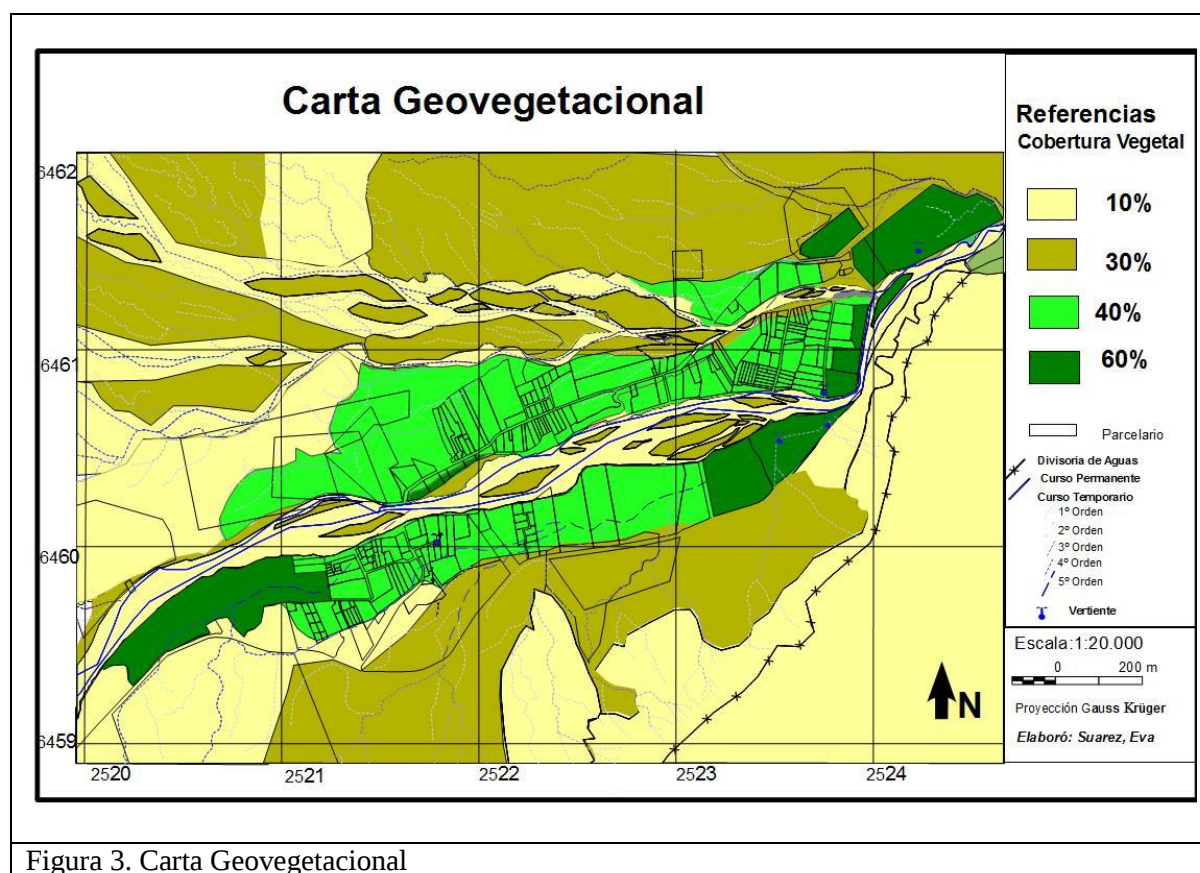


Figura 3. Carta Geovegetacional

c) Sistema de Defensas

El Departamento Hidráulica (Gobierno de la Provincia de San Juan) y Municipalidad de Sarmiento son los encargados de mantener el sistema de defensas en el área, en la Figura 4 se observa el estado en que se encuentran a marzo de 2012:

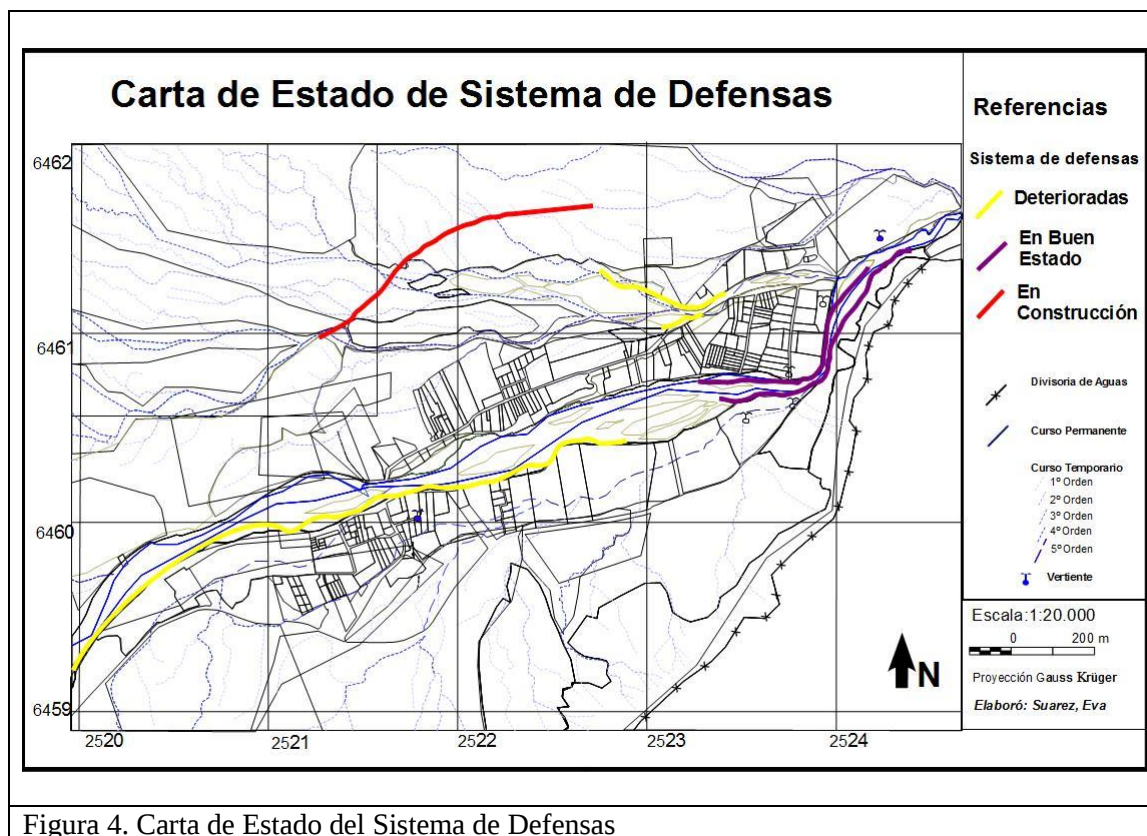


Figura 4. Carta de Estado del Sistema de Defensas

Cabe destacar que en marzo del presente año se intensificaron las obras de defensas, y se realizó un trasvase de cuenca a partir de un desvío de cauce del río seco, mediante la ejecución de una defensa aluvional con una extensión de 3.000 metros. Esta tiene como objetivo minimizar las crecidas por el río Seco, que es una “calle-uadi” por donde transita el colectivo y se accede a numerosos servicios de la localidad en margen izquierda.

A partir de las características del estado de sistema de defensas se asignaron los siguientes valores: 1. Sin existencia; 2. Existen Deterioradas, y 3. Existen en Buen Estado.

d) Puntos de Interés Singular

En esta carta temática se marcaron los puntos de interés singular, porque tienen un alto valor cultural y social, destacable en el asentamiento de Pedernal.

Ellos son la Unión Vecinal de Pedernal, Planta Potabilizadora de Agua, Asociación Camperos de Pedernal, Camping Municipal, Cementerio, Capilla, Cancha de Fútbol, Escuela y Vertientes. Los que se ubican en su mayoría en margen izquierdo del río Del Agua.

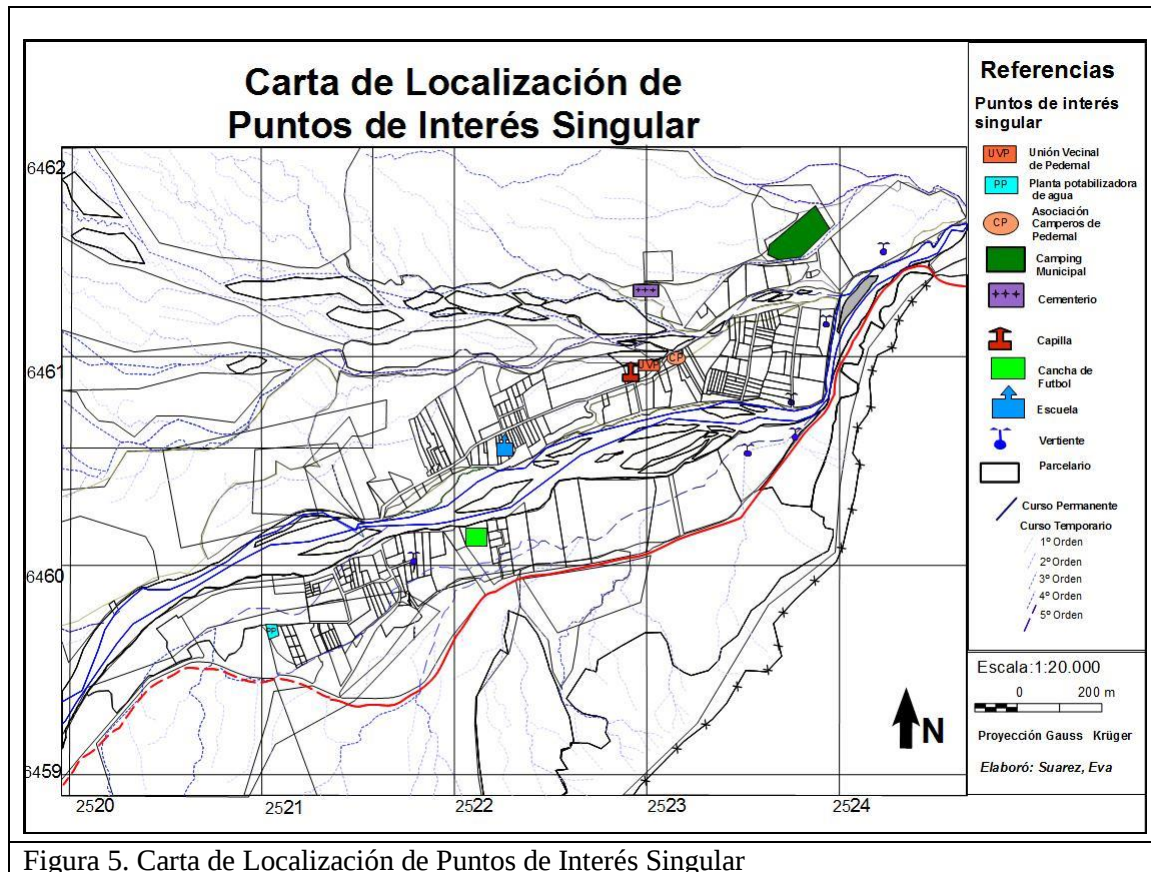


Figura 5. Carta de Localización de Puntos de Interés Singular

e) Paisaje

El método usado para valorar la calidad del paisaje (C_p) consistió en desglosar el paisaje visual en una serie de parámetros perceptualmente simples, para cada uno de los parámetros considerados se han distinguido una serie de tipos a los cuales se les ha asignado un valor en una escala, términos tanto en lo que se refiere a la calidad como fragilidad.

$$C_p = 2V_c + V_f / 3 \quad (1)$$

Donde C_p (Calidad del paisaje); V_c (Índice de calidad), y V_f (Índice de fragilidad). A su vez, las fórmulas intermedias son:

$$V_c = \frac{\sum P_i * V_i}{\sum P_i} \quad (2)$$

$$V_f = \frac{\sum P_i * V_i}{\sum P_i} \quad (3)$$

C (Calidad): es el valor intrínseco del paisaje desde el punto de vista visual.

F (Fragilidad): es el riesgo de deterioro del mismo como consecuencia de implantación de actividades humanas.

Los valores para cada parámetro se enuncian a continuación:

Tabla 2. Relieve y complejidad topográfica

Calidad	Fragilidad	Ambientes
1	4	Terrazas Aluviales
2	3	Abanicos Aluviales
3	2	Glacis
4	1	Formas Estructurales

Tabla 3. Desnivel

Calidad	Fragilidad	Desniveles en metros
1	1	Menor a 25
2	2	25 a 50
3	3	50 a 75
4	4	75 y más

Tabla 4. Vegetación y usos

Calidad	Fragilidad	
1	2	Vegetación Autóctona
2	1	Vegetación Implantada

Tabla 5. Disponibilidad de Agua

Calidad	Fragilidad	Disponibilidad de Agua
1	1	Abundante
2	2	Escasa
3	3	Muy Escasa
4	4	Nula

Tabla 6. Actuaciones

Calidad	Fragilidad	Construcciones
1	1	Agrupadas
2	2	Dispersas
3	3	Inexistentes

Tabla 7. Accesibilidad

Fragilidad	Accesibilidad
1	Unidad que contiene Ruta Nacional
2	Unidad que contiene Calles y Huellas
3	Unidad que no tiene accesibilidad

Tabla 8. Incidencia Visual: Destaca las áreas que simple vista resaltan por la abundancia de vegetación natural y relieves escarpados.

Fragilidad	Incidencia Visual
1	Relieves Positivos
2	Relieves Negativos

Dado que no todos los parámetros descriptos tienen la misma importancia para determinar la calidad del paisaje, según Centeno (1996: 62) se empleó un procedimiento de aplicación ponderada, asignando a cada parámetro un peso que refleja la contribución de dicho parámetro al valor paisajístico de la unidad:

Tabla 9. Pesos para cada parámetro

Peso para Calidad	Peso para fragilidad
3-complejidad topográfica	3.-complejidad topográfica e incidencia visual
2-vegetación, usos y actuaciones	2.- vegetación y usos, disponibilidad de agua y accesibilidad
1-desniveles, disponibilidad de agua	1. desniveles, actuaciones

En las siguientes tablas se asignaron los valores a cada área para obtener la calidad del paisaje:

Tabla 10. Valores para Obtener la Calidad del Paisaje del Área 1

Área 1	Valor del parámetro de Calidad (V_i)	Peso del parámetro de Calidad (P_i)	$P_i * V_i$	Valor del parámetro de Fragilidad (V_f)	Peso del parámetro de Fragilidad (P_f)	$P_f * V_f$
Relieve y complejidad	4	3	12	1	3	3
Desnivel	4	1	4	4	1	4
Vegetación y usos	1	2	2	2	2	4
Disponibilidad de agua	4	1	4	4	2	8
Actuaciones	3	2	6	3	1	3
Accesibilidad	-	-	-	3	2	6
Incidencia Visual	-	-	-	1	3	3
Σ		9	28		14	31

$$V_c = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 28/9 = 3,1$$

$$V_f = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 31/14 = 2,21$$

$$C_p = 2V_c + V_f/3 = 2*3,1 + 2,21/3 = 2,81$$

Tabla 11. Valores para Obtener la Calidad del Paisaje del Área 2

Área 2	Valor del parámetro de Calidad (V_i)	Peso del parámetro de Calidad (P_i)	$P_i * V_i$	Valor del parámetro de Fragilidad (V_f)	Peso del parámetro de Fragilidad (P_f)	$P_f * V_f$
Relieve y complejidad	3	3	9	2	3	6
Desnivel	3	1	3	3	1	3
Vegetación y usos	1	2	2	2	2	4
Disponibilidad de agua	3	1	3	3	2	6
Actuaciones	3	2	6	3	1	3
Accesibilidad	-	-	-	3	2	6

Incidencia Visual	-	-	-	1	3	3
Σ		9	23		14	31

$$V_c = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 23/9 = 2,55$$

$$V_f = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 31/14 = 2,21$$

$$C_p = 2V_c + V_f/3 = 2*2,55 + 2,21/3 = 2,43$$

Tabla 12. Valores para Obtener la Calidad del Paisaje del Área 3

Área 3	Valor del parámetro de Calidad (V_i)	Peso del parámetro de Calidad (P_i)	$P_i * V_i$	Valor del parámetro de Fragilidad (V_f)	Peso del parámetro de Fragilidad (P_f)	$P_f * V_f$
Relieve y complejidad	2	3	6	3	3	9
Desnivel	2	1	2	2	1	2
Vegetación y usos	1	2	2	2	2	4
Disponibilidad de agua	2	1	2	2	2	4
Actuaciones	2	2	4	2	1	2
Accesibilidad	-	-	-	1	2	2
Incidencia Visual	-	-	-	1	3	3
Σ		9	16		14	26

$$V_c = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 16/9 = 1,77$$

$$V_f = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 26/14 = 1,85$$

$$C_p = 2V_c + V_f/3 = 2*1,77 + 1,85/3 = 1,80$$

Tabla 13. Valores para Obtener la Calidad del Paisaje del Área 4

Área 4	Valor del parámetro de Calidad (V_i)	Peso del parámetro de Calidad (P_i)	$P_i * V_i$	Valor del parámetro de Fragilidad (V_f)	Peso del parámetro de Fragilidad (P_f)	$P_f * V_f$
Relieve y complejidad	1	3	3	4	3	12
Desnivel	1	1	1	1	1	1
Vegetación y usos	2	2	4	1	2	2
Disponibilidad de agua	1	1	1	1	2	1
Actuaciones	1	2	2	1	1	1
Accesibilidad	-	-	-	1	2	2
Incidencia Visual	-	-	-	1	3	3
Σ		9	11		14	22

$$V_c = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 11/9 = 1,22$$

$$V_f = \sum P_i * V_i / \sum P_i = 22/14 = 1,57$$

$$C_p = 2V_c + V_f/3 = 2*1,22 + 1,57/3 = 1,34$$

Luego de cada área se obtuvo un valor derivado de cada uno de dichos *elementos básicos*, los cuales tienen distinta relevancia a la hora de evaluar su calidad para la conservación; es decir que se requiere asignarles un peso o ponderación de acuerdo a su nivel de importancia, según la siguiente expresión:

$$V_{cc} = \sum p_i * v_i + n \quad (4)$$

Donde V_{cc} (Valor para la conservación); p_i (Peso del elemento considerado); v_i (Valor de calidad para el elemento considerado), y n (puntos de interés singular).

Los pesos de cada *elemento básico* según Centeno (1996: 58) son los siguientes:

- ✓ Geomorfología: 1 elemento simple
- ✓ Vegetación: 1 elemento simple
- ✓ Sistema de defensas: 2 elemento mejorante
- ✓ Paisaje: 3 elemento complejo
- ✓ Puntos de interés singular: + 1 elemento mejorante

El análisis anterior permitió confeccionar la tabla de calidad para la conservación siendo una matriz de valores asignados según las características de cada área geomorfológica homogénea dando como resultado un valor de calidad para la conservación para cada una de ellas, los cuales fueron normalizados a través de la siguiente ecuación:

$$\Omega = \left(\frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \right) \quad (5)$$

Donde Ω (valor normalizado calidad para la conservación); x_i (valor de calidad); $x_{\min}$ (menor valor de calidad), y $x_{\max}$ (mayor valor de calidad).

Tabla 14. Valorador de Calidad para la conservación en cada área

Área	Geomorfología x1	Vegetación x1	Sistema de defensas x2	Paisaje x3	Punto Singular + n	Valor de calidad para la conservación	Valor normalizado de calidad para la conservación
1	4	1	1	8,43	0	14,43	0,006
2	3	2	1	7,29	4	17,29	0,60
3	2	4	2	5,40	1	14,40	0
4	1	3	2	4,20	9	19,20	1

Las terrazas, llanuras y abanicos aluviales son los sectores de la cuenca que más población atraen, dada la disponibilidad de agua, la fertilidad de los suelos y una topografía llana que facilita los asentamientos urbanos y las vías de comunicación. El riesgo existe en la medida que la anegación de las áreas puede perjudicar al hombre. La ocupación antrópica es cada vez mayor y en consonancia las zonas sometidas al peligro también. Además no sólo se incrementa la cantidad de superficie expuesta si no que pueden producir cambios cualitativos, en relación a que zonas se

inundan. La geometría natural de los espacios inundables se ve modificada continuamente por edificaciones, cultivos e infraestructuras varias.

El patrón de área inundable obedece, por tanto al “concepto de geometría efectiva” que incluye el modelo natural (integrado por la dinámica de la crecida y la topografía de la superficie) más la distorsión derivada de la intervención antrópica. La continua alteración de las condiciones originales puede traer como consecuencia el anegamiento de las áreas que nunca antes se habían inundado cambiando el patrón espacial del riesgo. (Ayala-Carcedo y Olcina Cantos, 2002: 871)

Los sistemas de protección y previsión frente a avenidas pueden estar dirigidos a proteger a la población expuesta tratando de controlar y manipular el sistema fluvial (medidas estructurales) o a reducir su vulnerabilidad, mediante instrumentos de planificación y prevención (medidas no estructurales), ambos tipos pueden funcionar de manera simultánea y complementaria.

Entre las medidas estructurales se pueden mencionar: diques de contención (reducen o retardan la onda de la crecida), trasvase, desvíos, presas de laminación, encauzamientos. El éxito en la aplicación requiere un amplio conocimiento del sistema fluvial, así como un eficiente diseño y ejecución de la obra. De lo contrario pueden intensificar los impactos negativos, incluso constituir la causa directa del desastre.

Entre las medidas no estructurales se destacan: correcta planificación y ordenación del territorio, adecuados sistemas de previsión alerta y vigilancia en tiempo real, reforestación de las cabeceras de cuenca, regeneración y protección de bosques de ribera, limpieza periódica de los cauces. (Ayala-Carcedo y Olcina Cantos, 2002: 874-875)

A través de estos resultados se pudo zonificar destacando las áreas que requieren de mayor protección, en cuanto a defensas y encauzamiento periódico, y zonas potenciales para el crecimiento demográfico.

La Figura 6 correspondiente a la carta de orientación para protección, usos y aprovechamientos de la localidad de Pedernal muestra dos zonas a proteger con distintos niveles de usos y aprovechamientos.

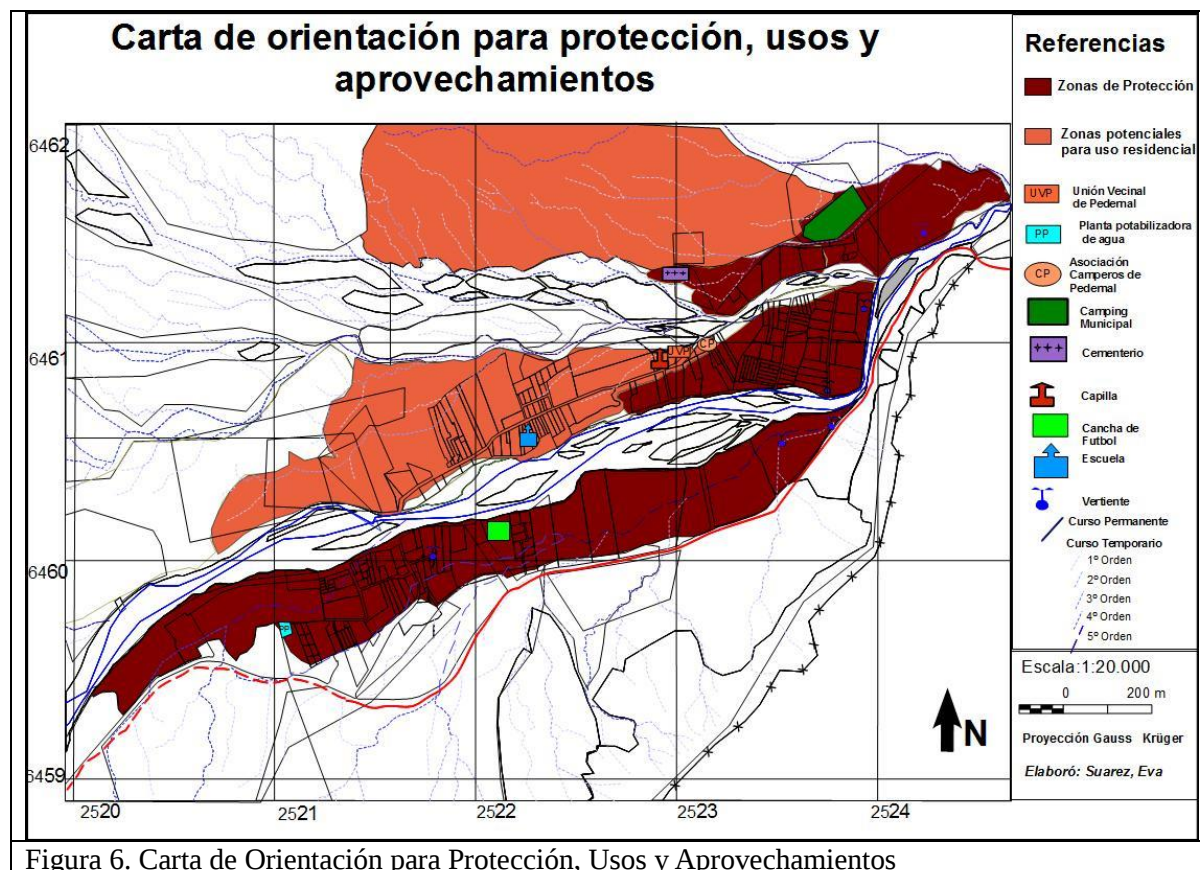


Figura 6. Carta de Orientación para Protección, Usos y Aprovechamientos

Ante la inminente expansión demográfica se recomienda a futuro realizar análisis detallados de cada subzona, monitorear su dinámica natural y la aptitud física del medio, generando a su vez, bases de datos a partir de los cuales sea viable orientar los procesos hacia situaciones positivas para el conjunto, es decir hacia un *desarrollo sostenible*.

Frente a problemas ambientales, en este caso el aluvional y conflictos generados por el acelerado crecimiento demográfico es más barato prevenir que resolver eventos recurrentes y sus consecuencias.-

CONCLUSIÓN

Las formas estructurales (área 1) y formas denudativas (área 2) poseen un alto valor paisajístico. Los abanicos aluviales(área3) y terrazas aluviales(área 4) son los sectores de la cuenca que más población atraen, dada la disponibilidad de agua, la fertilidad de los suelos y una topografía llana que facilita los asentamientos urbanos y las vías de comunicación.

El riesgo existe en la medida que la erosión de las áreas puede perjudicar al hombre. La ocupación antrópica es cada vez mayor y en consonancia las zonas sometidas al peligro también.

Además no sólo se incrementa la cantidad de superficie expuesta si no que pueden producir cambios cualitativos, en relación a que zonas se inundan. La geometría natural de los espacios inundables se ve modificada continuamente por edificaciones, cultivos e infraestructuras varias.

Ante la inminente expansión demográfica se propone a futuro realizar análisis detallados de cada subzona, monitorear su dinámica natural y la aptitud física del medio, generando a su vez, bases de datos a partir de los cuales sea viable orientar los procesos hacia situaciones positivas para el conjunto, es decir hacia un *desarrollo sostenible*.

Frente a problemas ambientales, en este caso el aluvional y conflictos generados por el acelerado crecimiento demográfico es más barato prevenir que resolver eventos recurrentes y sus consecuencias.-

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala-Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, J. (Coord.), 2002, *Riesgos Naturales*, Ariel, Barcelona.
- Centeno, J.D. “et al”, 1994, *Geomorfología Práctica. Ejercicios de Fotointerpretación y Planificación Geoambiental*, Rueda, Madrid.
- Diario de Cuyo, “*Una de las defensas del Río Pedernal, ya casi finalizada*”, Domingo 13 de mayo de 2012, p. 14-15.
- Gomez Orea, D., 2002, *Ordenamiento Territorial*, Mundi-Prensa, Madrid.
- Gomez Orea, D., 2003, *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*, 2º ed revisada y ampliada, Mundi-Prensa, Madrid.
- Senciales González, J.M., 2000, *Análisis morfológico de las cuencas fluviales aplicado al estudio hidrológico*, Tesis Doctoral, Universidad de Málaga (España).
- Verstappen, H.TH. y Van Zuidam, R.A., 1991, *El Sistema I.T.C. para Levantamientos Geomorfológicos*, En Publicación ITC, Nº10, ITC, Holanda.