



## **DESESTABILIZACIÓN DEL SISTEMA NATURAL A PARTIR DE CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO: EL CASO DE LOS DESLIZAMIENTOS DE VISTA ALEGRE, PROVINCIA DEL NEUQUÉN**

*Elsie Marcela Jurio<sup>1</sup>*  
*María Elena Chiementon<sup>1</sup>*  
*Marcos Damián Mare<sup>1</sup>*

(Manuscrito recibido el 25 de junio de 2014, en versión final 15 de noviembre de 2014)

### **Resumen**

Se analiza y presenta el caso de los movimientos gravitacionales que afectan al sector del frente de barda en la localidad de Vista Alegre, provincia del Neuquén. Para el abordaje del mismo, se aplica un enfoque sistémico del medio biofísico, con sustento en el seguimiento temporal del fenómeno por más de 20 años con trabajos de campo, apoyo en el análisis temporal de registros de sensores remotos y procesamiento en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Las contradicciones entre la modalidad específica de uso del suelo, del tipo agricultura bajo riego, en la superficie de la meseta, en una zona árida, y su impacto en los procesos geomorfológicos, resultan en el deterioro de suelos, obras e instalaciones del medio rural y configuran la situación de riesgo actual. Los procesos de remoción en masa se desencadenaron a partir de los excesos hídricos e involucran, actualmente, una superficie de 12 ha. Los lóbulos de las coladas de barro, que se extienden hasta una distancia cercana a 150 m de la cicatriz de arranque de los deslizamientos, afectan en su parte distal al área agrícola sistematizada y se estima que el volumen total del material movilizado rondaría 1.160.000 m<sup>3</sup>. A pesar del impacto producido, no se han implementado medidas tendientes a la remediación o solución del problema.

Por analogía con las características del medio biofísico, el estudio de caso permite extrapolar el análisis de la dinámica de laderas, a la superficie y frente mesetiforme de la ciudad de Neuquén, afectada por un creciente e intenso proceso de urbanización.

**Palabras clave:** Dinámica natural, amenazas, remoción en masa, uso del suelo

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue. Av. Argentina 1400. (8300). Neuquén. Tel: 0299-4490300 (int. 269). e-mail: ejurio@gmail.com; maril248@yahoo.com.ar; marcosmare@gmail.com

## **DESTABILIZATION OF NATURAL SYSTEM DUE TO LAND USE CHANGES: THE CASE OF LANDSLIDES IN VISTA ALEGRE, NEUQUÉN PROVINCE**

### **Abstract**

This paper characterizes and analyzes the gravitational movements affecting the edge of the plateau in Vista Alegre, Neuquén Province. A systemic approach to the biophysical environment is applied, from over 20 years of monitoring this phenomenon. Temporal analysis of spatial features is enhanced by the use of remote sensing records and Geographic Information Systems (GIS) processing.

The incompatibility between land use (irrigated agriculture on the plateau surface in an semi-arid zone) and its impact on geomorphological processes, results in soil degradation and in the damage of rural works and facilities, defining, in general terms, the current risk situation. The mass wasting processes were triggered by the excessive percolating water supply and currently involve an area of 12 ha. The mudflow lobes extend up to 150 m away from scarp and affect, at their distal section, agriculturally improved land. The total amount of rock and soils collapsed is in the order of 1,160,000 m<sup>3</sup>. Despite the magnitude of these processes, no action attempting to remediate or resolve the problem has been carried out.

Conclusions referred to the study case can be extrapolated, by analogy, to other potentially risky situations, particularly to the urban projects in Neuquén city planned for the plateau surface.

**Keywords:** Natural dynamics, hazards, mass wasting, land use

### **Introducción**

Las catástrofes ocurridas a partir de procesos de remoción en masa se repiten cada año a lo largo de diversos lugares del mundo afectando a la población involucrada, infraestructura y todo tipo de recursos. El impacto de los mismos suele ser elevado y la remediación dificultosa. No obstante, estos procesos suelen ser potenciados por la intervención del hombre en la naturaleza, los que han sido documentados en diversos trabajos de investigación y medios de comunicación por causar, muchas veces, pérdidas de vida y daños a la propiedad e infraestructura. Son numerosos los ejemplos en los cuales el hombre, a partir de la introducción de cambios en la dinámica natural, provoca la aceleración o desencadenamiento de movimientos gravitacionales de gran impacto socioeconómico, o bien incrementa las consecuencias de los mismos, algunos de ellos explicados en Guzmán, 2007; Gómez López de Munain, 2007 y Barbeito y Contreras, 2007; entre otros.

Los procesos gravitacionales producidos en los últimos años en la localidad de Vista Alegre, provincia del Neuquén, constituyen un excelente ejemplo donde la intervención humana, a partir del cambio en el uso del suelo, ha provocado un gran impacto en las laderas de las mesetas que abarcan al área occidental del ejido. Tales

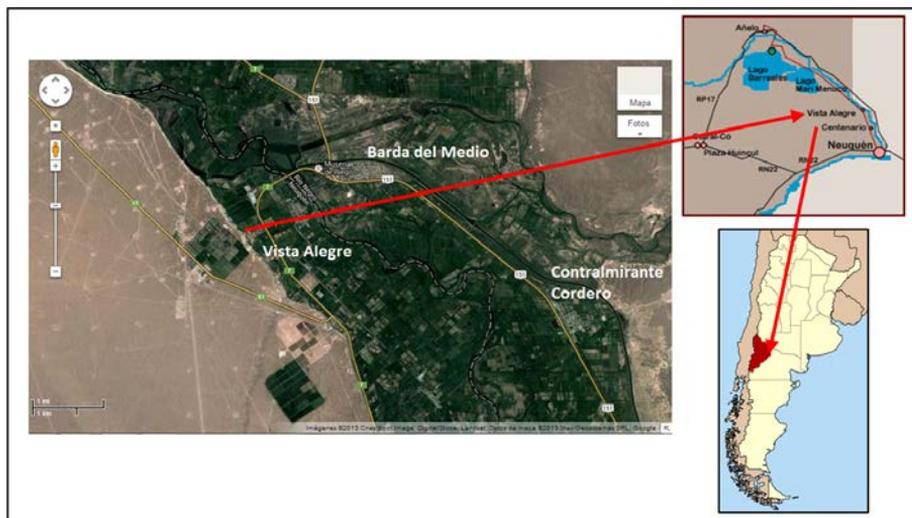
movimientos de ladera ocasionaron pérdidas materiales, tanto de infraestructura y viviendas rurales, como de tierras sistematizadas para uso agrícola. Estos procesos continúan activos en la actualidad, en estrecha relación con el manejo del agua que se efectúa en los sectores más elevados del terreno.

El municipio de Vista Alegre se encuentra ubicado en el Departamento Confluencia de la Provincia del Neuquén a 25 km. de la ciudad capital. La población urbana se concentra en tres aglomeraciones principales: Vista Alegre Norte, Vista Alegre Sur y Costa de Reyes. La mayor superficie del ejido está destinada al uso agrícola intensivo bajo riego, con un predominio histórico de la actividad frutícola (Figura 1).

La ocupación del espacio estuvo confinada durante buena parte del siglo XX a las unidades de piso del valle fluvial del río Neuquén, registrándose incluso un avance no planificado hacia sectores de la planicie de inundación, desactivada geomorfológicamente como tal a partir de la regulación de los caudales, mediante las obras de ingeniería del complejo hidroeléctrico Cerros Colorados. A partir de los años '90, en el marco de las estrategias neoliberales de expansión del gran capital concentrado (históricamente monopsónico) del subsistema frutícola del Alto Valle y el desarrollo de su tendencia a la integración del proceso productivo (de Jong, 1995), en conjugación con el cambio tecnológico que significó la adopción de sistemas de riego presurizados, tuvo inicio la puesta en valor de tierras marginales y la expansión de la frontera agraria. Un ejemplo de ello es el avance hacia sectores elevados dotados de un manto eólico de espesor adecuado para el enraizamiento de frutales en la superficie de la meseta que flanquea al valle fluvial, en respuesta al surgimiento de intereses económicos en el sector agrícola provincial (Steimbregger y otros, 2003). Es en el marco de estas transformaciones de la estructura agraria del Alto Valle, que la empresa Moño Azul S. A. para fines de los años '70 comenzó la colonización del sector occidental del ejido de Vista Alegre, para el cultivo bajo riego en la superficie de la meseta.

En el año 1985 la empresa Moño Azul S.A. pone en producción unas 30 ha de manzanas con destino comercial, bajo riego, que se incrementan a 100 ha en el año 1991. Las primeras se emplazan en inmediaciones de la Ruta Provincial N° 51 y a una distancia de algo más de 600 metros respecto al frente de barda. Para el año 1995, las imágenes Spot evidencian que ya se había alcanzado la máxima extensión en plena producción, la cual se mantiene en la actualidad sin variaciones significativas, con cerca de 100 ha dispuestas en un polígono rectangular que se extienden desde la ruta hasta alcanzar el frente de la meseta.

Sumado al uso frutícola, sobre la superficie se han dado históricamente otros usos relacionados a la producción hidrocarburífera donde los actores más importantes han sido la empresa YPF y Petrobras, con producción de gas y extracción de petróleo.



**Figura 1.** Localización del área de estudio.

En el año 1994 se produce el primer movimiento gravitacional de la ladera donde se movilizaron aproximadamente 8.000 m<sup>3</sup> de material (Diario Río Negro, 18/5/94) conmocionando a la población ubicada en zonas cercanas por lo inesperado y repentino del evento. Según registra Lanchas (1994), pobladores locales manifestaron que tres años antes de la fecha señalada habrían tenido lugar movimientos de laderas de menores dimensiones. A partir de ese momento se han producido innumerables procesos que han afectado el frente de la meseta por al menos 2 km de longitud que se mantienen activos, el último deslizamiento tuvo lugar a principios del 2013. En los casi 20 años transcurridos desde entonces los movimientos en masa no han cesado sino que por el contrario muestran un gran dinamismo y una constante actividad, afectando directa e indirectamente a los pobladores ubicados al pie de la meseta, por comportarse ésta como el área receptora de todos los materiales y del agua que aflora desde la ladera.

En base a lo expuesto se plantean los siguientes objetivos:

- Analizar las variables y dinámica del sistema natural, con relación a las transformaciones inducidas por los cambios en el uso del suelo.
- Caracterizar los procesos gravitacionales que afectan al frente de barda en Vista Alegre Norte.
- Brindar aportes que contribuyan a explicar las causas y consecuencias de la alteración del medio biofísico.

A partir del análisis secuencial de fotografías aéreas, imágenes satelitales y recorridos de campo se ha evaluado la dinámica de los procesos, clasificado a los mismos en función del material involucrado, tipo y velocidad del movimiento. Se han analizado además, las posibles causas, a través de entrevistas e informes técnicos, que han provocado la desestabilización de la ladera, y los actores

involucrados. Finalmente se extrapola esta situación, en forma comparativa, a la ciudad de Neuquén.

### **Marco conceptual y metodológico**

“Las características e interrelaciones de los distintos elementos que componen el sistema natural determinan que este se comporte de manera inestable, donde cualquier alteración de alguno de sus componentes puede provocar la ruptura del equilibrio natural, lo que se traduce en la aceleración de los procesos erosivos” (Jurio y Capua, 2011). La combinación de un clima árido, con baja cobertura vegetal, suelos pobres, rocas sedimentarias y fuertes pendientes ofrece condiciones propicias para la aceleración de los procesos de degradación frente a cualquier cambio que altere el equilibrio del medio natural.

“Muchas de las formas del relieve se encuentran en un equilibrio dinámico (Hack, 1960) en el que los procesos operan pero los elementos activos del sistema están en equilibrio entre sí” (Gutiérrez Elorza, 2008). Cualquier modificación (de origen natural o antrópico), puede alterar este equilibrio generando una inestabilidad en el sistema.

Remoción en masa involucra el movimiento cuesta abajo de los detritos rocosos meteorizados producto de la fuerza de la gravedad. Si bien el agua no actúa como agente, cumple un rol fundamental en estos movimientos reduciendo el coeficiente de fricción, como un lubricante y dando peso al material involucrado (Bloom, 1982). En base a la clasificación que propone Varnes (1978) en Gutiérrez Elorza (2008), se pueden clasificar los procesos ocurridos en Vista Alegre Norte como de tipo complejo, es decir son procesos que en un inicio se mueven de acuerdo a un determinado tipo y posteriormente evolucionan hacia otro tipo de movimiento. En el caso estudiado se inician como un asentamiento rotacional, y en la parte inferior se comporta como un flujo del tipo colada de barro.

#### *Procedimientos técnicos:*

Para la detección y análisis secuencial de los procesos se utilizaron fotografías aéreas del año 1960 y 1982 a escala 1: 20.000 y 1:10.000 respectivamente e imágenes satelitarias de alta resolución espacial (Digital Globe disponibles en Google Earth), las que fueron incorporadas en un Sistema de Información Geográfica y corregidas geométricamente a partir de bases digitalizadas y puntos de control de campo. La georreferenciación fue ajustada con un GPS Garmin Map 78S. Asimismo, este instrumento fue utilizado para aproximar mejor las diferencias de nivel entre el sector superior de la meseta y las terrazas fluviales actuales, precisando así la información contenida en las cartas topográficas y en el modelo digital del terreno ASTER GDEM (con un menor nivel de confiabilidad). Dada la deformación cónica que afecta a la sección utilizada de las fotografías aéreas, estas fueron divididas en franjas orientadas SO-NE con área de superposición, para su georreferenciación independiente, a los efectos de reducir las distorsiones sobre el frente de barda, objeto de este estudio.

Posteriormente se realizaron salidas al campo para obtener información directa sobre la actual situación de los procesos actuantes. Simultáneamente se realizaron entrevistas a pobladores afectados, personal de la empresa agrícola que lleva adelante la producción sobre la meseta y técnicos de organismos provinciales involucrados. Finalmente se procedió al análisis y realización del informe correspondiente.

### **Características de un sistema natural frágil**

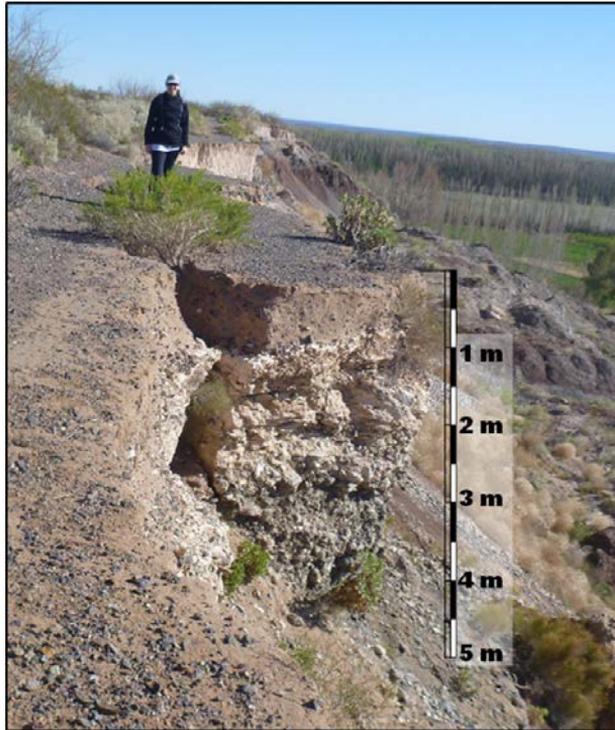
Un clima árido con precipitaciones por debajo de los 200 mm anuales y una elevada evapotranspiración potencial marcan la dinámica de este paisaje. El déficit hídrico que se manifiesta la mayor parte del año define una vegetación de tipo estepa arbustiva, con baja cobertura donde dominan especies xerófitas y halófilas en algunos sectores de las laderas. La misma ha sido reemplazada, en el piso del valle, por cultivos frutícolas de explotaciones intensivas y desarrolladas gracias al aporte de agua de riego, creando un enorme oasis entre las mesetas de fisonomía árida que limitan su extensión. Dos grandes unidades geomorfológicas están presentes en el área: una elevada meseta correspondiente a una antigua terraza fluvial (planicie estructural por cementación en el sentido de González Díaz y Ferrer (1986) y el piso del valle actual del río Neuquén conformado por niveles de terrazas fluviales de acumulación, la planicie de inundación y el cauce del río Neuquén.

Con respecto a la conformación geológica de la meseta, ésta presenta un conglomerado en la parte superior formado por rodados fluviales de “volcanitas mesosilíceas y básicas de colores gris, castaños oscuro y negro” (Rodríguez y otros, 2007) cementados con carbonato de calcio especialmente en el sector superior, con un espesor medio aproximado de 4 a 5 m, (Figura 2), al que subyace rocas sedimentarias del Grupo Neuquén conformadas principalmente por arcillitas, fangolitas y areniscas con presencia de yesos. En el sector afectado por los procesos de remoción en masa subyace al conglomerado un estrato de arcillitas “menos competentes especialmente en lo referente a su estabilidad cuando incorporan agua en su estructura” (AIC, 1994).

Geomorfológicamente presenta una superficie plana con una altura aproximada de 340 m y un escalón de erosión, cercano a 30 m de desnivel, que desciende hacia las terrazas fluviales de acumulación del piso del valle (Figura 2). En la parte superior se observa un manto edáfico de aproximadamente 50 cm de espesor (Apcarian y otros, 2002) de constitución arenosa, predominando la fracción fina de arenas eólicas, con fragmentos gruesos en todo el perfil, que en áreas desprovistas de vegetación constituyen, por el trabajo selectivo del viento, típicos ejemplos de pavimentos del desierto.

Bajo estas condiciones naturales los procesos geomorfológicos que modelan el paisaje son: meteorización física del tipo crioclastia y haloclastia; erosión y acumulación eólica, principalmente sobre la superficie de la meseta expuesta al accionar de los fuertes vientos provenientes de los cuadrantes oeste y sudoeste; la erosión hídrica con el desarrollo de cárcavas que disectan el escalón de la terraza de

erosión y los movimientos gravitacionales. Con respecto a estos últimos, bajo condiciones naturales de estabilidad, se produce caída libre de los detritos meteorizados que conforman el conglomerado y puntualmente volcamientos a partir de la erosión diferencial de los estratos que componen la meseta.



**Figura 2.** Frente de barda.

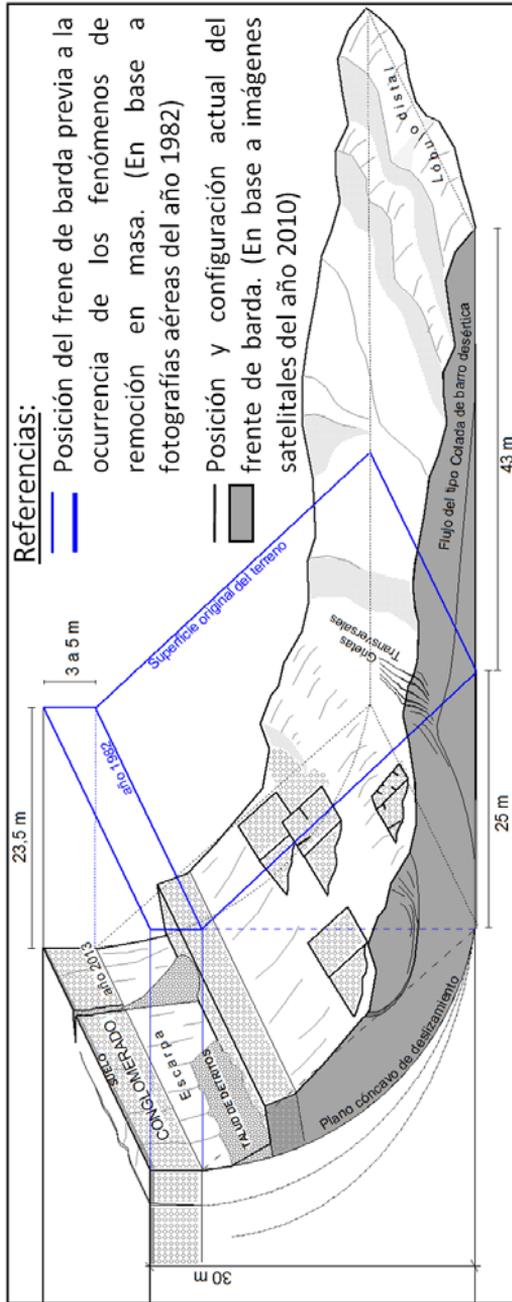
### **Movimientos gravitacionales en Vista Alegre: causas e impactos**

En el año 1994 la ciudad de Vista Alegre comienza a ser noticia en los periódicos locales por una serie de eventos que se producen en la ladera de la meseta ubicada al norte del ejido. Bajo el título de “Derrumbes en la barda” se comunican estos acontecimientos que llegaron a convertirse en un atractivo los fines de semana para la población cercana. A partir de ese momento se han repetido estos procesos hasta la fecha. Actualmente se puede observar una superficie que supera los 2000 m de extensión a lo largo de la cual se han producido un número incontable de acontecimientos, el último sucedió en abril de 2013.

Los principales procesos de remoción en masa se corresponden con asentamientos rotacionales en la parte superior que terminan comportándose como flujos de barro al pie del mismo, producto del constante aporte de agua sobre el

material arcilloso afectado por el deslizamiento (Figura 3). En el campo se pueden observar los bloques del conglomerado rotados sobre la ladera y grandes flujos arcillosos que se movilizan hacia la zona productiva ubicada al pie de la pendiente (Figura 4). En la zona de la cicatriz o cabecera del deslizamiento, con un frente expuesto que varía entre 5 y 10 metros de altura aproximadamente, se produce la caída libre de los rodados que componen el conglomerado cuya acumulación genera conos de detritos al pie de la ladera. El frente afectado tiene aproximadamente 2,5 km de longitud lineal, en tanto que la suma de la distancia de todas las cicatrices de arranque totaliza unos 1.300 metros. A la fecha, cerca de 3 ha de superficie de la meseta colapsaron como consecuencia de la intensificación de los procesos de retroceso del frente de barda a partir de los fenómenos analizados. Esto se evidencia en un retroceso medio del frente de barda de 23,5 m con máximos entre 35 y 40 m (Figuras 3 y 6).

Los procesos de remoción en masa abarcan actualmente una superficie total de 12 ha, contra 3,3 ha que ocuparía el frente de barda de haberse preservado. Los lóbulos de las coladas de barro se extienden hasta una distancia cercana a 150 m de la cicatriz de arranque actual de los deslizamientos. Como consecuencia directa de las acumulaciones frontales de las coladas de barro sobre el área agrícola sistematizada se perdieron 1,5 ha de monte frutícola en terrazas fluviales actuales. A ello se debe añadir la superficie afectada por la alteración de propiedades edáficas, producto del derrame de aguas con un contenido elevado de sales en disolución, provenientes del excedente de los estratos geológicos saturados. Este aspecto se condice con los cambios de uso del suelo en el sector, predominando actualmente la producción de tipo hortícola. En algunas posiciones, los lóbulos de remoción en masa referidos se extendieron más allá de la línea del ángulo de piedemonte hasta unos 90 metros (en términos medios, ligeramente superior a 40 m). Unas cinco edificaciones fueron afectadas directamente (cuyas ruinas en algunos casos han sido totalmente cubiertas por el lodo) en tanto que una sexta situada a escasos metros de la posición distal del flujo fue abandonada por precaución (Figura 6). Según estimaciones propias, basadas en mediciones de campo, procesamiento en SIG (Figura 5) y siguiendo el modelo presentado en la Figura 3, el volumen total de roca movilizada en estos 20 años rondaría 1.160.000 m<sup>3</sup>, de los que unos 150.000 m<sup>3</sup> (el 8%) corresponden al conglomerado y más de 14.500 m<sup>3</sup> a los suelos arenosos (Aridisoles).



**Figura 3.** Block diagrama. Modelo general a escala, de los procesos de remoción en masa complejos que afectan el sector del frente de bardas del municipio de Vista Alegre Norte.  
Fuente: Elaboración propia a partir de hipótesis formuladas en base a observaciones y mediciones de campo y esquemas teóricos analizados en Elorza (2008) y Selby (1985).



**Figura 4.** Sector del frente de barda afectado por movimientos gravitacionales.

En principio, la causa que desencadena estos procesos es el aporte, circulación y salida de agua freática, en exceso para las condiciones de estabilidad del sistema natural. El excedente de agua percola por los estratos permeables presentes en el perfil de la meseta hasta alcanzar un estrato impermeable de arcillitas que, al hidratarse provoca la desestabilización y los consecuentes eventos. Según Keller y Blodgett, (2007) el agua afecta a la estabilidad de la ladera de tres formas básicas: durante lluvias intensas cuando las laderas se saturan, por erosión en la base o pie de la ladera y por infiltración profunda del agua que, tras acumularse durante meses o incluso años, aflora en una ladera. Para el caso en estudio este último sería el factor desencadenante, permitiendo afirmar que el agua es el principal factor que contribuye en la desestabilización de la ladera. La misma influye a través de la hidratación de las arcillas, reduce la tensión capilar, disminuye la agregación y aumenta la viscosidad del material (Selby, 1993).

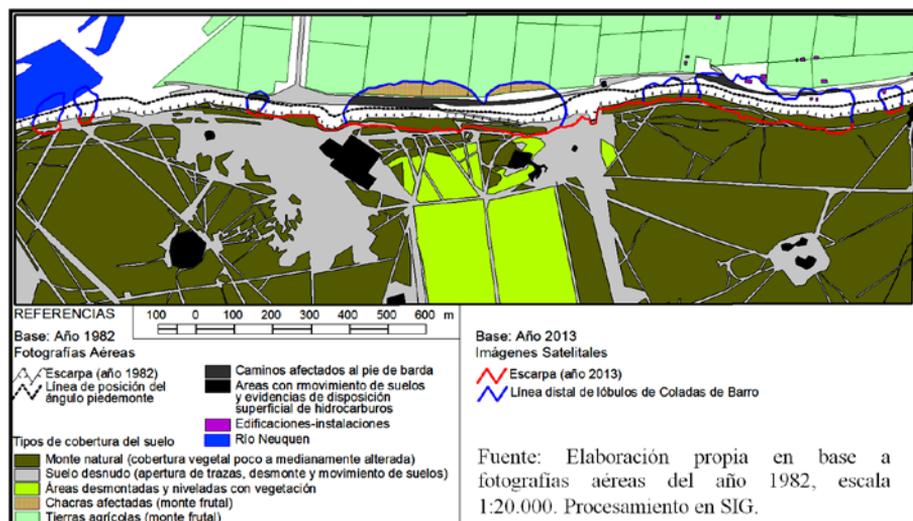
Aludiendo a las características naturales del área ya mencionadas (escasas precipitaciones con alta evapotranspiración potencial) es impensable creer que este aporte se deba a su dinámica natural. Debido a ello es imprescindible considerar otras posibles fuentes de aporte. En este sentido, tal como fue referido previamente, se observa sobre la superficie de la meseta aproximadamente unas 100 ha sistematizadas que entraron en producción a inicios de los años '90, de las cuales en la actualidad sólo se mantienen (según datos de la empresa) con un uso intensivo bajo riego algo más de 40 ha, con plantas de manzana del grupo gala y cerezos. Sumado a ello, históricamente se han desarrollado en el área diversas actividades relacionadas a la explotación de hidrocarburos, para las cuales también se ha requerido de un importante aporte de agua, además de la existencia de derrames de

otros fluidos. Algunos de los deslizamientos menores se asocian al trazado de ductos de las empresas petroleras a favor de la pendiente. Otra de las hipótesis que se consideró, y posteriormente fue descartada, es el aporte de agua desde el lago artificial de Mari Menuco ubicado a unos 25 Km. aproximadamente.

Tomando una distancia de 600 m a partir del frente de barda actual y con dirección oeste, es decir, hacia el área de la meseta, queda conformada una franja de 124 ha, para la cual se estudió el grado de alteración antrópica (Figura 5). El análisis espacial permite destacar, para el período inmediatamente anterior a la expansión agrícola hacia la meseta, los cambios de usos del suelo y la magnitud de la alteración de la cobertura superficial y de los ecosistemas, como consecuencia del auge de la actividad hidrocarburífera en la zona. En tal sentido, más del 30 % de la superficie considerada presentaba severos rasgos de degradación con una pérdida total de cobertura vegetal y movimientos de suelos, tanto por la apertura de trazas de caminos como playas de maniobra, plataformas, etc. Asimismo, destaca la presencia de piletas a cielo abierto y derrames de hidrocarburos que en su conjunto superan las 3 ha.

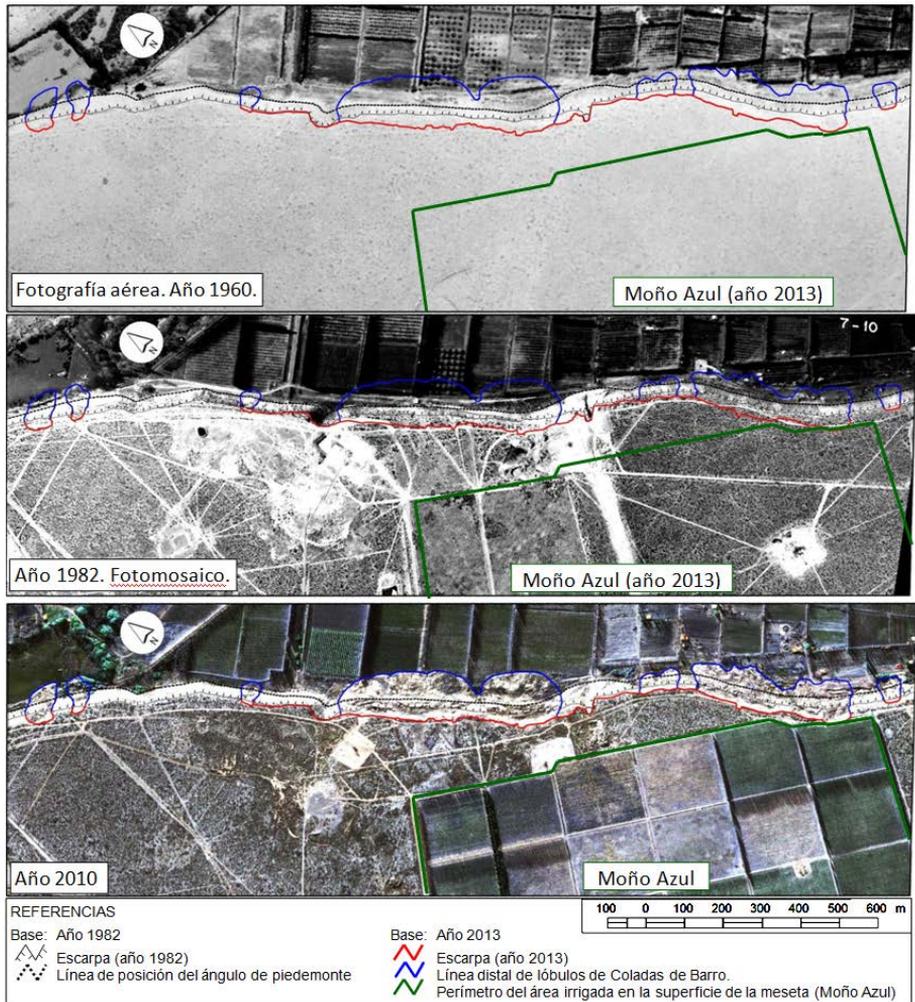
Merece especial mención un camino que corta diagonalmente la ladera, para comunicar al sector inferior de las terrazas fluviales actuales con la parte superior de la meseta. Se hace referencia a este último por haber estado localizado en uno de los frentes más afectados por los procesos de remoción en masa, razón por la que no queda ningún tipo de vestigio de la obra civil. Si bien no se pretende afirmar que la traza del camino resultase el detonante de los procesos, es vastamente conocido el impacto que tales cortes de ladera generan en términos de desestabilización de las mismas y el incremento del potencial para la ocurrencia de tales procesos.

Estudios realizados por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Comahue y Recursos Hídricos de la provincia atribuyen la causa de estos procesos al riego como principal factor de recarga y saturación de las arcillitas. Si bien los sistemas de riego utilizados (goteo y microaspersión) son de alta eficiencia “alrededor del 10% del agua aplicada no es captada por el sistema de raíces de las plantaciones y desciende hacia estratos inferiores (...). Esto puede aportar a las capas inferiores una lámina de aproximadamente 100 mm por temporada de riego, que además se acumula año a año pues el agua que llega a los mantos más profundos no está sujeta a evaporación” (Horne, 1994).



**Figura 5.** Transformación antrópica del paisaje para el período previo a la sistematización agrícola de la superficie de la meseta (año 1982) y evaluación de las áreas afectadas por los procesos de remoción en masa al año 2010. Vista Alegre.

Desde la empresa que lleva adelante la producción sobre la meseta se manifiesta interés por buscar las causas y posibles soluciones al problema. Sucedidos los primeros deslizamientos, solicitan estudios a Recursos Hídricos de la Provincia y a la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas (AIC). Algunas de las medidas adoptadas por la empresa para reducir las posibilidades de nuevos deslizamientos fueron la reducción de las hectáreas en producción y la implementación de cultivos que requieren menor tiempo anual de riego. Sumado a ello, manifiestan la intención de desafectar las parcelas más cercanas al borde de la meseta, sin embargo la observación de campo y las imágenes satelitales muestran que el área más expuesta sigue estando en producción (Figura 6). Al mismo tiempo, realizan un estricto programa de riego para minimizar las posibilidades de percolación. En la actualidad el aporte por riego ronda los 9 mm diarios, equivalente a tres horas, que se ajusta mensualmente en función del estado fenológico de las plantas y épocas del año y semanalmente en función del pronóstico meteorológico (Gutiérrez, 2013, comunicación personal).



**Figura 6.** Secuencia temporal del desarrollo de procesos de remoción en masa del sector del frente de barda en Vista Alegre. Años 1960, 1982, 2010.

Fuente: Elaboración propia en base a imágenes satelitales Digital Globe, años 2010 y 2013, publicadas con libre acceso por Google Earth y fotografías aéreas del año 1960 y 1982, escala 1:20.000 y 1:10.000 respectivamente. Procesamiento en SIG.

## **Conclusiones y consideraciones finales**

Desde el año 1994 estos procesos se han manifestado sin interrupción y sin intervención de los actores responsables y/o involucrados en la problemática a fin de frenar, disminuir o atenuar el incesante movimiento gravitacional de los detritos que conforman la ladera de la meseta involucrada. Es evidente que la alteración provocada por el aporte excesivo de agua para el riego de los frutales sobre la superficie de la meseta ha sido el principal detonante de estos procesos. Pobladores rurales se han visto seriamente perjudicados por el deterioro de los suelos productivos a partir de la depositación de las arcillas y las sales que son transportadas desde las laderas, se han perdido calles rurales, tendidos eléctricos, algunas viviendas que quedaron enterradas en el lodo a la vez que otras están seriamente amenazadas de sufrir la misma suerte. A pesar del constante reclamo, estas personas no han tenido respuesta favorable y siguen tomando medidas en forma particular a fin de paliar la problemática.

En esta investigación se concluye que los procesos de remoción en masa abarcan actualmente una superficie total de 12 ha, contra 3,3 ha que ocuparía el frente de barda de haberse preservado. Los lóbulos de las coladas de barro se extienden hasta una distancia cercana a 150 m de la cicatriz de arranque actual de los deslizamientos. Como consecuencia directa de las acumulaciones frontales de dichas coladas sobre el área agrícola sistematizada, se perdieron 1,5 ha de monte frutícola en terrazas fluviales. De igual modo, las viviendas, caminos e infraestructura rural son afectados permanentemente por estos procesos, que se reactivan en la medida en que se registran excesos hídricos.

Asimismo, mediante procesamiento en SIG y mediciones de campo, se calcula que el volumen total de roca movilizada en estos 20 años rondaría alrededor de 1.160.000 m<sup>3</sup>, de los que unos 150.000 m<sup>3</sup> (el 8%) corresponden al conglomerado y más de 14.500 m<sup>3</sup> a los suelos arenosos (Aridisoles).

Estas condiciones naturales se extrapolan a la ciudad de Neuquén, ubicada aproximadamente a 25 km de distancia y donde el clima, las geoformas y la dinámica natural son muy similares. Pero en este caso, el cambio en el uso del suelo se da a partir de la urbanización de la superficie de la meseta existiendo numerosos barrios ubicados al pie de la misma. Es sabido que la urbanización es la actividad antrópica que mayor impacto produce en el ecosistema al eliminar la cobertura vegetal, impermeabilizar los suelos, acelerar los procesos erosivos. Ante estos cambios surge la pregunta si podrá pasar lo mismo que en Vista Alegre en el frente de barda de la ciudad de Neuquén.

Hoy se observan numerosos sitios en las laderas donde aflora gran cantidad de agua durante todo el año que recorre pendiente abajo caminos, sendas y cárcavas. Si se produjeran movimientos gravitacionales en estos sectores las consecuencias serían de mayor impacto por la cantidad de personas, viviendas e infraestructura expuestas a la amenaza. Tal vez se está a tiempo de evaluar el impacto de la urbanización y los riesgos que puedan surgir a partir de la alteración de la dinámica natural a la luz de los procesos que vienen teniendo desarrollo desde hace 20 años en Vista Alegre.

## Bibliografía

- APCARIAN, A.; ARUANI, C.; SCHMID, P.; BROQUEN, P. e IMBELLONE, P. (2002). Prácticas de rehabilitación de Aridisoles y Entisoles del norte de la Patagonia afectados por la apertura de líneas sísmicas. Revista Ciencia del Suelo Vol. 20 N° 2. Revista de la Asociación Argentina del Suelo. Buenos Aires. Pp 88-97 URL: [www.suelos.org.ar/publicaciones/vol\\_20n2/apcarian\\_88-97.pdf](http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_20n2/apcarian_88-97.pdf)
- AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE CUENCAS (1994). Deslizamientos, Vista Alegre Norte (Neuquén). Informe inédito.
- BARBEITO, O. y CONTRERAS, P. (2007) Geomorfología. Tartagal Un Caso Predecible. En [http://irh-fce.unse.edu.ar/Rios2007/index\\_archivos/A/2.pdf](http://irh-fce.unse.edu.ar/Rios2007/index_archivos/A/2.pdf)
- BLOOM, A. (1974). *La superficie de la tierra*. Ed. Omega. Barcelona. Pgs 162
- DE JONG, G. (1995). Cambios estructurales en la fruticultura del Alto Valle. Realidad Económica N° 136, Instituto Argentino para el Desarrollo Económico, Buenos Aires. Pgs 340.
- DIARIO RIO NEGRO (1994). Conmoción por movimiento de suelo que borró del mapa camino en Vista Alegre.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E. y FERRER, J.(1986). Geomorfología de la Provincia del Neuquén. En: Estudio Regional de Suelos. Relevamiento y Prioritación de áreas con posibilidades de riego. Consejo Federal de Inversiones (CFI). Expte. N° 181. Buenos Aires. Informe inédito.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M. (2008). *Geomorfología*. Ed. Pearson-Prentice Hall. España. Pgs 920.
- GUZMAN, M. (2007) *Deslizamiento Rotacional de San Isidro en la ciudad de La Paz*. En Grupo de Estándares para Movimientos en Masa (GEMMA) Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería. Publicación Multinacional N° 4. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. pp 188-194  
URL: <http://www.ingemmet.gob.pe/Images/zonificacion/GuiaEvaPeligros.pdf>
- HORNE, F. (1994). Desmoronamiento en Vista Alegre. Revista CALF No 179. Neuquén.
- JURIO, E. y CAPUA, O. (2011). Susceptibilidad del paisaje en la cuenca alta del río Aluminé, Neuquén. Revista Geografía y Sistemas de Información Geográfica. 3. Dpto de Ciencias Sociales UNLu, Luján. Pp 54-70 <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/revista-geosig/2011/I-Articulos-I-D/04-JURIO-CAPUA.pdf>
- KELLER, E. Y BLODGETT, R. (2007). *Riesgos Naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes*. Pearson Prentice Hall. España. Pgs 448
- LANCHAS, D., (1994). Prospección Geolétrica. Vista Alegre Norte. Informe Técnico del Departamento de Hidráulica – Geofísica. Ministerio de Producción y Turismo. Subsecretaría de Producción Agraria. Dirección General de Recursos Hídricos. Informe inédito.

RODRÍGUEZ, M; LEANZA, H. y SALVARREDY ARANGUREN, M. (2007). Hoja Geológica 3969-II Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. SEGEMAR. Buenos Aires.

SELBY, M. (1985). *Earth's changing surface*. Ed. Clarendon Press. Oxford. New York. Pgs 602

STEIMBREGER, N.; RADONICH, M. y BENDINI, M. (2003). Expansiones de frontera agrícola y transformaciones territoriales: procesos sociales diferenciales. En: Bendini, M. y Steimbregger, N. (compiladoras). *Territorios y organización social de la agricultura*. Cuaderno GESA 4. Editorial La Colmena. Buenos Aires.