

# EVALUACIÓN DEL PAISAJE POR EL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD CALERA

Evaluation of the landscape by the impact of the lime mining activity

**Mirta Mariel Negrelli** | Mscs Geóloga | Instituto de Investigaciones Mineras, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina | marielnegrelli@gmail.com

**María Valentina Soria** | Lic. en Geografía | Instituto de Investigaciones Mineras, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

**Mónica S. Ramírez** | Mscs Ingeniera | Instituto de Investigaciones Mineras, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

**RESUMEN:** La actividad calera en la provincia de San Juan tiene una larga trayectoria, debido a la calidad y cantidad de los recursos geológicos (piedra caliza) disponibles en la precordillera. Esto ha propiciado polos industriales de diferentes envergaduras, siendo el más importante el Departamento Sarmiento.

Como consecuencia de la trayectoria de esta actividad, se ha producido una modificación importante del territorio, y en la calidad del paisaje.

El trabajo tiene como objetivo poner en evidencia las transformaciones que el paisaje de la Localidad de Los Berros, del Departamento Sarmiento, ha sufrido por la influencia de la actividad extractiva de la piedra caliza; con el propósito de evaluar las condiciones del paisaje a través de la metodología propuesta por Zambrano (2002), donde apela a una combinación cuali-cuantitativa para poner en evidencia los contrastes, variaciones y perspectivas de las condiciones del paisaje.

Los resultados indican que esta actividad ha tenido un fuerte impacto sobre el territorio, que ha sido poco planificado y que requiere de medidas urgentes de remediación, como así también de una planificación a futuro que permita conciliar las demandas del material calcáreo con las formas de extracción, las condiciones naturales y las necesidades socioeconómicas de la población que habita la zona.

**PALABRAS CLAVE:** Unidades de paisaje – Territorio – Recursos naturales.

**ABSTRACT:** Lime activity in the province of San Juan has a long history, due to the quality and quantity of the geological resources (limestone) available in the foothills area, which has manifested itself in the growing production of limes. This has led to industrial centers of different sizes, the most important being the Sarmiento Department.

As a consequence of the trajectory of this activity, there has been a significant change in the territory, and in the quality of the landscape.

The objective of this work is to show the transformations that the landscape of the Locality of Los Berros, in the Sarmiento Department, has suffered from the influence of the extractive activity of the limestone; in order to evaluate the landscape conditions through of the methodology proposed by Zambrano (2002), where he appeals to a qualitative-quantitative combination to highlight the contrasts, variations and perspectives of the landscape conditions.

The results indicate that this activity has had a strong impact on the territory, which has been little planned and requires urgent measures of remediation, as well as a future planning that allows to reconcile the demands of the calcareous material with the forms of extraction, the natural conditions and the socioeconomic needs of the population living in the area.

**KEY WORDS:** Landscape units – Territory – Natural resources.

## INTRODUCCIÓN

Las implicancias que a nivel local tienen los procesos globales son realmente impactantes, (Gudiño, 2015, pág. 2) plantea “que ciertos territorios sufren cambios en su morfología ante el influjo de la internacionalización de la economía, mientras otros quedan excluidos o marginados de las redes que se entretajan”. Una de estas formas de metamorfosis de los territorios se vincula directamente a la utilización de los recursos mineros y sus diversas formas de explotación. De manera particular este trabajo tiene la intención poner de manifiesto a la actividad minera, como una de las actividades más transformadoras del territorio, por su impacto sobre espacios naturales, áreas de reserva, recursos renovables y no renovables, incluso zonas urbanas. Es a la vez la actividad que, por lo general, presenta mayores conflictos a la hora de compatibilizar con otras actividades y usos.

La provincia de San Juan se caracteriza por presentar grandes volúmenes de material calcáreo, de excelente calidad, cuyo contenido de  $\text{CaCO}_3$  es superior al 90%. Estos depósitos se emplazan en el ambiente geológico de la Provincia Geológica de Precordillera que, por su alta calidad, ubicación favorable para su explotación y cantidad del recurso disponible, ocupan un lugar importante en la economía sanjuanina.

Particularmente, el Departamento Sarmiento ubicado en el extremo sur de la provincia (Figura 1), es el lugar en donde la actividad extractiva es la más importante, debido a que existen recursos carbonáticos en cantidad y calidad. Esta actividad minera, dedicada a la extracción e industrialización de la piedra caliza, se ha ido desarrollando a través del tiempo constituyendo la principal actividad económica a nivel provincial y nacional. Hoy en día, cuenta con una capacidad instalada que supera las 2.500.000 de toneladas anuales y con una marcada tendencia creciente.

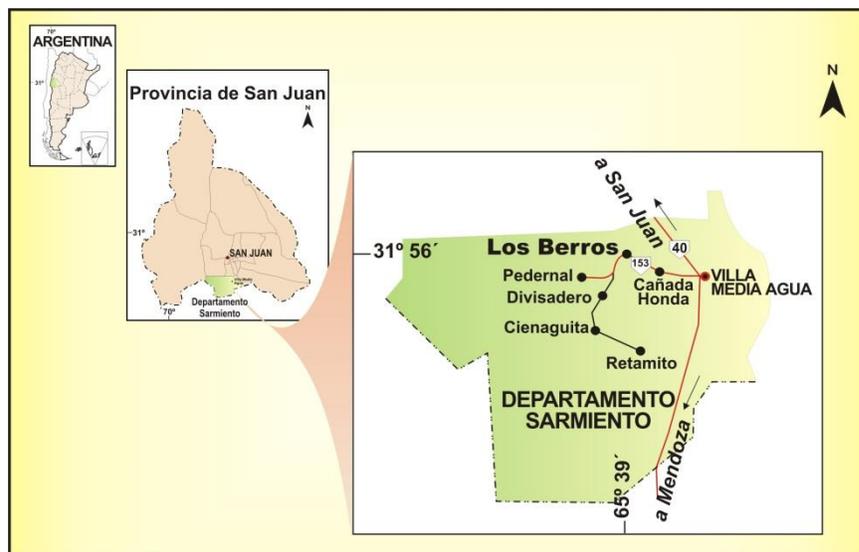


Figura 1: Área de estudio. Elaboración propia

El principal impacto ambiental, que ocasiona la industria calera, es producido por la generación de residuos sólidos sobre el territorio, modificando la calidad del ambiente.

La extracción de la piedra caliza involucra otros procesos como apertura de canteras y la posterior calcinación para la obtención de cales, generan sobre el suelo residuos sólidos industriales (RSI), como así también la emisión de material particulado (PM) a la atmósfera<sup>1</sup>. De esta manera, se configura un escenario desfavorable para la calidad del aire, para la salud de la población, para la vegetación, impactando considerablemente en la calidad paisajística.

Considerando que el territorio es el producto de un proceso histórico que ha llevado a la configuración actual, el análisis de las imágenes de satélite históricas, desde el año 1987 al 2011 (Negrelli, 2013), marca un incremento continuo de la superficie ocupada por la mancha de residuos mineros. Este crecimiento podría estar relacionado a una reactivación de la actividad calera a partir de la década del '90, ya que se produjo una mejora relacionada con la incorporación de nuevas tecnologías en el proceso de industrialización de la cal, incrementando de esta manera la generación de residuos provenientes de este proceso (Figura 2).

De esta manera se puede evidenciar que, la producción de cal, es una actividad muy arraigada en la zona, forma parte de su desarrollo económico, ya que un número importante de residentes sarmientinos viven de esta actividad, pero que es preciso valorar desde el punto de vista del paisaje. Por esta razón, el objetivo principal de este estudio es poner de relieve el comportamiento del paisaje a partir de la actividad calera, de manera de realizar aportes para una posible ordenación minera y ambiental para la provincia.

El Convenio Europeo del Paisaje (2000) define al paisaje "como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos a lo largo de una escala temporal y espacial". El paisaje, por lo tanto, puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, suelo, cobertura vegetal, agua y modificaciones antrópicas (MOPT, 1993). Para la definición, caracterización y elaboración de la cartografía de las unidades de paisajes se realizó un análisis integral de todos estos atributos.

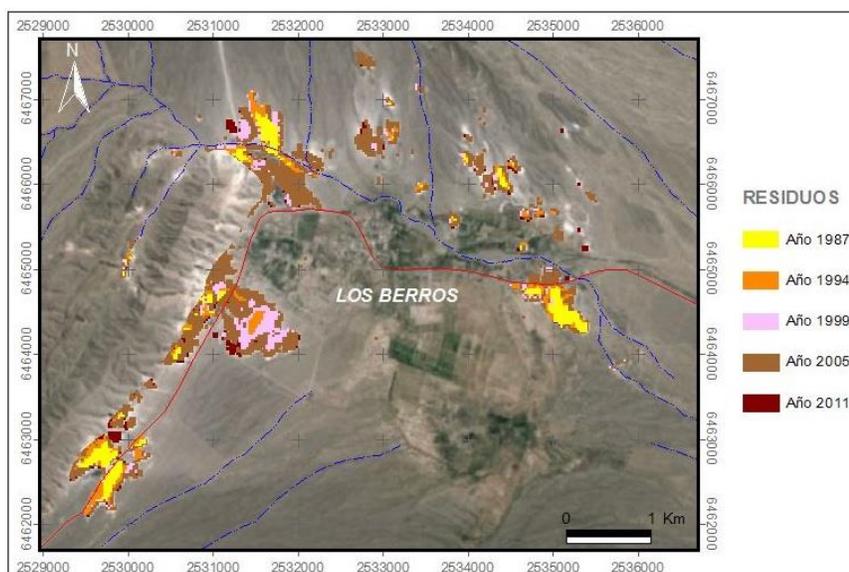


Figura 2. Evolución de la mancha de residuos sólidos mineros para el Departamento Sarmiento

## METODOLOGÍA

### Definición de las unidades territoriales

Se definieron mediante interpretación visual de imágenes de satélite, junto con la información geológica, litológica y geomorfológica, las unidades territoriales (UT) con sus respectivas subunidades. De este modo, realizar posteriormente una valoración de cada unidad territorial, teniendo en cuenta criterios ecológicos, productivos, científicos, culturales y paisajísticos. El valor total de cada una de ellas resulta de la consideración conjunta aplicando estos cuatro criterios.

Para los criterios ecológicos, productivos y científicos-culturales se tuvo en cuenta lo propuesto por Gómez Orea (2002). Este autor considera el valor como los méritos que tienen un punto genérico del territorio, o una unidad de territorio, para no ser alterada en su situación actual.

### Valoración del paisaje

Para determinar el valor paisajístico de cada unidad territorial, se utilizó la metodología propuesta por Zambrano *et al.* (2002), que considera al paisaje como una componente ambiental que debe ser percibida por el ser humano a través del sentido visual y que propone un modelo visual que refleja todas las cualidades paisajísticas visuales de un territorio.

Los parámetros y elementos que permiten evaluar a cada una de las Unidades con el criterio paisajístico se sintetizan en la Tabla 1.

VALOR PAISAJÍSTICO	Parámetro	Elemento
	Unidad Visual (UV)	Abiótico
		Biótico
		Antrópico
	Organización Visual (OV)	Contraste visual
		Dominancia visual
	Calidad Visual (CV)	Diversidad
		Naturalidad
		Singularidad
		Complejidad topográfica
		Superficie y límite de agua
		Actuaciones humanas
	Calidad Escénica (CE)	Degradación de la capacidad visual
		Morfología
		Vegetación
Formas de agua		
Color		
Fondo escénico		
Rareza		
Actuaciones humanas		

Tabla 1. Parámetros y Elementos de Evaluación Paisajística

Cada parámetro considerado fue evaluado cualitativamente con la escala señalada en la Tabla 2 de Valoración Paisajística, de esta manera se obtiene un valor global para cada parámetro.

Tabla 2. Tabla de Valoración Paisajística.

Zona de valor	Calidad Paisajística	Valores comprendidos
1	Zonas con calidad paisajística Baja	28-37 puntos
2	Zonas con calidad paisajística Regular	38-47 puntos
3	Zonas con calidad paisajística Buena	48-57 puntos
4	Zonas con calidad paisajística Alta	58-67 puntos
5	Zonas con calidad paisajística Muy Alta	68-78 puntos

En las siguientes tablas (Tabla 3, 4, 5 y 6) corresponden a los elementos de evaluación paisajista de cada parámetro considerado para la valoración del paisaje del área de Los Berros.

Elemento de Unidad Visual	ALTO	Valor	MEDIO	Valor	BAJO	Valor
Abiótico	Predominio de elementos físicos, influyentes en la calidad y composición de una escena agradable a observar.	5	Elementos a que dan cierta calidad a la escena, pero que por su atractivo tienen un valor medio.	3	Elementos poco notorios y que disminuyen la calidad de la composición, paisaje poco atractivo.	1
Biótico	Predominio de elementos bióticos, influyentes en la composición de una escena agradable a observar.	5	Elementos a que dan cierta calidad a la escena, pero que por su atractivo tienen un valor medio.	3	Elementos poco notorios y que disminuyen la calidad de la composición, paisaje poco atractivo.	1
Antrópico	Predominio de elementos antrópicos, influyentes en la calidad de una escena agradable a observar.	5	Elementos que proporcionan cierta calidad a la escena.	3	Elementos que disminuyen la calidad del paisaje haciéndolos poco atractivo.	1

Tabla 3. Parámetros de Valoración de Unidad Visual (UV)

UV= Elemento Abiótico + Elemento Biótico + Elemento Antrópico

Tabla 4. Parámetros de Valoración de Organización Visual (OV)

Elemento de Organización Visual	ALTO	Valor	MEDIO	Valor	BAJO	Valor
Contraste visual	Un contraste alto entre cada uno de los elementos dominantes del paisaje.	5	Contraste medio entre cada uno de los elementos.	3	Bajo contraste entre cada uno de los elementos integrantes de la unidad visual.	1
Dominancia visual	Dominio total de la apreciación del paisaje.	5	Dominio parcial de los elementos.	3	Presencia de un elemento de forma negativa dentro de la unidad visual.	1

OV= Elemento Contraste visual + Elemento Dominancia visual

Tabla 5. Parámetros de Valoración de Calidad Visual (CV)

Elemento de Calidad Visual	ALTO	Valor	MEDIO	Valor	BAJO	Valor
Diversidad	Gran variedad de elementos biofísicos, características visuales	5	Diversidad media de vegetación, presencia de actuaciones humanas	3	Escasa diversidad (paisaje monótono)	1
Naturalidad	Mantiene íntegramente las características naturales.	5	Poca intervención humana en la naturaleza.	3	Naturaleza altamente modificada.	1
Singularidad	Presencia de elementos con alto grado de atracción visual; por su escasez o valoración histórica.	5	Escaso grado de atracción visual. No existe un realce histórico.	3	La presencia de elementos pasan por desapercibidos. No son notables.	1
Complejidad Topográfica	Presencia de un relieve montañoso notorio.	5	Formas montañosas interesantes pero de poco dominio.	3	Colinas suaves y ondulaciones en el terreno poco notorias.	1
Superficie y límite de agua	Presencia en mayor escala de agua sobre el terreno.	5	Presencia de agua de una manera moderada.	3	Escasa presencia de agua, casi nula.	1
Actuaciones humanas	Actuaciones humanas que estéticamente no agreden el entorno	5	Actuaciones armoniosas sin calidad estética.	3	Modificaciones intensas que reducen la calidad estética.	1

$$CV = \text{Diversidad} + \text{Naturalidad} + \text{Singularidad} + \text{Complejidad topográfica} + \text{Superficie/Límite de agua} + \text{Actuaciones humanas}$$

Tabla 6. Parámetros de Valoración de Calidad Escénica (CE)

Elemento de Calidad Escénica	ALTO	Valor	MEDIO	Valor	BAJO	Valor
Morfología o Topografía	Relieve con pendientes mayores al 60%, marcado y predominante; o bien relieve de gran variedad superficial, o presencia de algún resgo singular.	5	Pendientes entre 30 y 60%. Formas erosivas interesantes. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	3	Pendientes entre 0 y 30%. Colinas suaves. Fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular. Sin rasgos dominantes.	1
Vegetación	Grandes masas boscosas, gran variedad de tipos de vegetación, con formas y texturas y distribución interesante.	5	Cubierta vegetal casi continua. Poca variedad en la distribución de la vegetación. Diversidad de especies media.	3	Cubierta vegetal continua. Poca o ninguna variedad o contraste en distribución de la vegetación.	1
Formas de agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas o grandes láminas de agua en reposo. Formaciones hídricas excepcionales.	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje, con características comunes en su recorrido y caudal.	3	Torrentes y arroyos intermitentes con poca variación en su caudal, lagos pequeños, regulares y sin reflejo, ausentes o inspecciables.	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del suelo, rocas y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	3	Muy poca variación de color o contraste. Colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	1
Rareza	Único o poco común o muy raro en la región.	5	Característico aunque similar a otros en la región.	3	Bestante común en la región.	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.	1

CE= Morfología + Vegetación + Formas de agua + Color + Fondo escénico + Rareza + Actuaciones humanas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el área del Distrito Minero Los Berros se reconocieron 5 Unidades Territoriales (UT) que se muestran a continuación en la Figura 3.

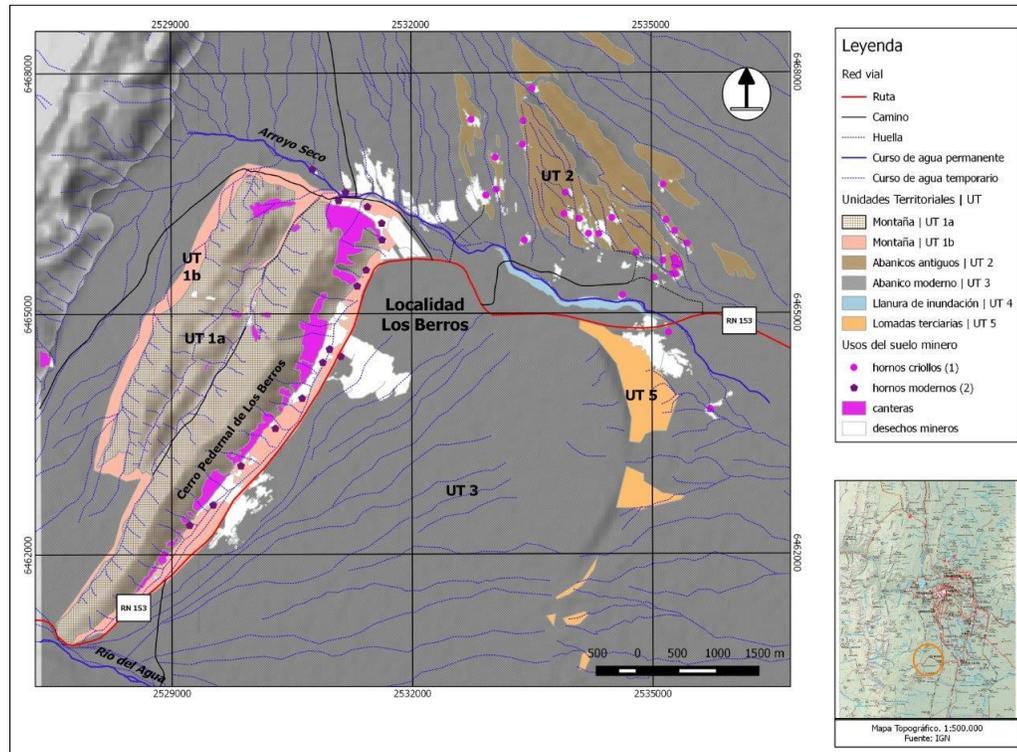


Figura 3. Unidades Territoriales en Distrito Minero Los Berros.

Nota:

- (1) hornos criollos: hace referencia a los pequeños productores que realizan la cocción de la piedra caliza de manera artesanal.
- (2) hornos modernos: hace referencia a los grandes productores que realizan la extracción, molienda y cocción de la piedra caliza en hornos de alta tecnología.

### Análisis del Valor Paisajístico para cada una de las Unidades Territoriales

#### 1. Unidad Territorial “de Montaña” (UT1)

Esta unidad está conformada por el Cerro Pedernal de Los Berros, el Cerro del Medio y el Cerro ubicado más al Sur. Para fines prácticos, se consideró dentro de esta misma unidad el sector correspondiente al pie de monte. Se describen a continuación estos componentes de la Unidad Territorial de Montaña, teniendo en cuenta los parámetros y elementos descriptos en la Tabla 1.

- **Cerro Pedernal de Los Berros**

#### Unidad visual (UV):

Analizando el *elemento Abiótico*, del C° Pedernal de Los Berros, arroja una valoración de 3; ya que el sector montañoso en la localidad de estudio domina la escena, puesto que sobresale en

la región en forma volumétrica, consecuencia de la topografía del terreno, otorgando cierta calidad a la escena.

Como en esta unidad está intervenida por el hombre (actividad minera) la fauna típica del lugar ha abandonado su ambiente de origen y parte de las especies vegetales han sido arrancadas debido a los procesos extractivos de la piedra caliza. Por tal motivo se le ha asignado al *elemento Biótico* una valoración de 1.

El *elemento Antrópico* fue valorado como 1, ya que debido a la intensa actividad minera que el hombre realiza sobre esta unidad, reduce la calidad del paisaje natural por estar altamente intervenida antrópicamente.

De esta forma, para el C° Pedernal de los Berros la Unidad Visual se determina por la suma de las valoraciones dadas a los elementos analizados: **UV= 3 + 1 + 1 = 5**

#### **Organización visual (OV):**

En el Cerro Pedernal de Los Berros al *contraste visual* se le asignó el valor 5, ya que se puede distinguir claramente la componente antrópica de la abiótica.

La *dominancia visual* del paisaje está dada por la presencia de formas creadas por la actividad minera, lo que confiere un elemento de forma negativa, la cual ha modificado completamente el paisaje natural, por lo que se le asigna un valor de 1.

Para la determinación de la organización visual en el C° Pedernal de los Berros, se llevó a cabo por la suma de las valoraciones entregadas a los elementos analizados: **OV= 5 + 1 = 6**

#### **Calidad visual (CV):**

En el mencionado Cerro, a la *diversidad* se le otorgó con valor 1, ya que no hay gran variedad de elementos biofísicos y se encuentra alterada por la mano del hombre.

La *naturalidad* del paisaje es asignada con valor 1 dado que la naturaleza del sector se encuentra modificado por la actividad minera.

La *singularidad* es valorada con 3, ya que no tiene un valor histórico y el grado de atracción visual es escaso.

La presencia de un relieve montañoso notorio, le asigna un valor de 5 a la *complejidad topográfica*.

Con respecto a la *superficie y límite de agua*, se le proporciona un valor de 1 ya que en ésta porción territorial no posee cursos de agua permanentes, sólo escurrimientos superficiales dependiendo de las precipitaciones.

En esta unidad territorial, es en donde las *actuaciones humanas* han modificado notablemente el paisaje debido a la actividad minera en toda su expresión (explotación, industrialización, etc.) por lo que su valoración es 1.

La evaluación de la componente de la Calidad Visual, en el C° Pedernal de los Berros, se valoró en función de los elementos analizados: **CV= 1 + 1 + 3 + 5 + 1 + 1 = 12**

#### **Calidad Escénica del Paisaje (CE):**

La *morfología* del sector fue valorada en 5, ya que presenta un relieve con pendientes que superan el 60 % y la morfología es dominante.

La *vegetación* se caracteriza en el lugar por ser rala, por lo que se le asignó valor 1.

La presencia de *formas de agua* en el sector está ausente, por lo que se valorizó en 1.

El *color* es valorizado en 3, ya que esta unidad territorial presenta tonalidades en las diferentes horas del día.

El *fondo escénico* fue valorado en 3, ya que el paisaje circundante al C° Pedernal de Los Berros ejerce moderada influencia sobre éste

A la rareza del paisaje en esta área se le asignó valor 1, ya que este tipo de paisaje es común en la región.

Las *actuaciones humanas* son valoradas en 1, puesto que han ejercido y ejercen modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.

Finalmente, para evaluar la Calidad Escénica en el C° Pedernal de los Berros, se valoró en función de los elementos analizados:  **$CE= 5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 1 + 1 = 15$**

#### **Determinación del valor paisajístico actual del Cerro Pedernal de Los Berros:**

La determinación del valor paisajístico de este cerro se obtiene, mediante la suma de las valoraciones entregadas a cada parámetro y aplicando los rangos de valoración indicados en la Tabla 2, en donde:

$$UV= 3 + 1 + 1 = 5$$

$$OV= 5 + 1 = 6$$

$$CV= 1 + 1 + 3 + 5 + 1 + 1 = 12$$

$$CE= 5 + 1 + 1 + 3 + 3 + 1 + 1 = 15$$

$$VP= UV + OV + CV + CE$$

$$VP = 5 + 6 + 12 + 15$$

$$VP = 38 \text{ Bajo}$$

- **Cerro del Medio - Cerro ubicado más al sur**

#### **Unidad visual (UV):**

Estos cerros tienen un *elemento abiótico* valorado en 4 ya que, junto con el Cerro Pedernal de Los Berros, sobresalen en el área otorgando la morfología cierta calidad a la composición escénica.

El *elemento biótico* fue valorado en 4, ya que la flora nativa se conserva en el lugar y la fauna se ve alejada parcialmente debido a la actividad minera que se realiza en el entorno a estos cerros.

Como en estos cerros han sido intervenidos por el hombre en forma incipiente a moderada, manteniéndose casi en su estado natural. Por lo dicho se le da al *elemento antrópico* un valor de 1.

Por lo tanto, la Unidad Visual es la siguiente:  **$UV= 4 + 4 + 1 = 9$**

**Organización visual (OV):**

Al *contraste visual* se le otorga un valor de 3, ya que se puede distinguir el factor antrópico del abiótico y el factor biótico es apenas imperceptible.

La *dominancia visual* en su conjunto ha sido valorada en 3, ya que hay un elemento antrópico que deteriora la visual del paisaje.

Por lo tanto, la organización visual es la siguiente: **OV= 3 + 3 = 6**

**Calidad visual (CV):**

La *diversidad* es baja, valorada en 3, ya que el paisaje es monótono y presenta algo de actividad antrópica.

La *naturalidad* es valorada en 3, ya que la intervención del hombre es moderada.

La *singularidad* obtiene un valor de 3, porque estos cerros no presentan un valor histórico y no tienen elementos con un alto grado de atracción visual.

A la *complejidad topográfica* se le asignó un valor de 5, ya que constituyen un relieve montañoso notorio en el lugar.

La *superficie y límite de agua* es valorada en 1, ya que estos cerros la presencia de agua es casi nula, solo presentan escurrimientos superficiales y de carácter temporario.

Las *actuaciones humanas* que se realizan en estos cerros son debidas a la actividad minera; pero como hasta la fecha la intervención del hombre es moderada en este territorio, no presentan una modificación intensa, por lo tanto, se evalúa este elemento en 3.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Visual es la siguiente: **CV= 3 + 3 + 3 + 5 + 1 + 3 = 18**

**Calidad Escénica (CE):**

La *morfología* del lugar es valorada en 5, por las fuertes pendientes y quebradas marcadas.

La *vegetación* se le asigno en 3, ya que la cubierta vegetal es casi continua, con poco contraste en la distribución de la vegetación.

*Formas de agua* con valor de 1, ya que la presencia de la misma es en forma ocasional debido al clima de tipo desértico en la región.

El *color* es valorizado en 3, ya que esta unidad territorial presenta tonalidades en las diferentes horas del día.

El *fondo escénico* fue valorado en 3, ya que el paisaje circundante a estos cerros lo constituye el C° Pedernal de Los Berros hacia el oriente y las bajadas pedemontanas hacia el occidente. Incrementando moderadamente la calidad visual del conjunto.

El *elemento rareza* en esta área se le asigno valor 1, ya que este tipo de paisaje es común en la región.

Las *actuaciones humanas* son valoradas en 3, puesto que no han ejercido modificaciones intensas, la calidad escénica está afectada por muy pocas modificaciones.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Escénica es la siguiente: **CE= 5 + 3 + 1 + 3 + 3 + 1 + 3 = 19**

**Determinación del valor paisajístico actual del Cerro del Medio y del ubicado más al Sur:**

Una vez analizadas los componentes de cada parámetro, y aplicando los rangos de valor que se citan en la Tabla 2, se obtuvo lo siguiente:

$$UV= 4 + 4 + 1 = 9$$

$$OV= 3 + 3 = 6$$

$$CV= 3 + 3 + 3 + 5 + 1 + 3 = 18$$

$$CE= 5 + 3 + 1 + 3 + 3 + 1 + 3 = 19$$

$$VP= UV + OV + CV + CE$$

$$VP = 9 + 6 + 18 + 19$$

$$VP = 52 \text{ Bueno}$$

**2. Unidad Territorial "Abanicos Aluviales Antiguos" (UT2)**

**Unidad visual (UV):**

Para determinar la Unidad Visual se analizó el *elemento Abiótico*, al que se lo valoró en 1, ya que estos abanicos no son tan notorios en la escena, constituyendo un paisaje poco atractivo.

El *elemento Biótico* fue valorado en 3 porque si bien la flora que está presente en el paisaje, no es tan afectada por la actividad antrópica. En cuanto a la fauna nativa, se produjo migración de especies debido a esta actividad.

El *elemento Antrópico* es asignado con valor de 1, debido a la actividad minera disminuye el paisaje haciéndolo poco atractivo.

Por lo tanto, la Unidad Visual es la siguiente: **UV= 1 + 3 + 1 = 5**

**Organización visual (OV):**

En el *contraste visual*, se le asignó un valor de 3, ya que se puede distinguir el factor antrópico del abiótico y el factor biótico es apenas imperceptible.

La *dominancia visual* en su conjunto ha sido valorada en 3, ya que hay un elemento antrópico que deteriora la visual del paisaje.

Por lo tanto, la organización visual es la siguiente: **OV= 3 + 3 = 6**

**Calidad visual (CV):**

La *diversidad* es baja, valorada en 1, ya que el paisaje es monótono y presenta algo de actividad antrópica.

La *naturalidad* fue valorada en 3, ya que la intervención del hombre es moderada.

La *singularidad* obtiene un valor de 3, porque estos abanicos no tienen elementos que proporcionen un alto grado de atracción visual.

La *complejidad topográfica* se le asignó un valor de 1, ya que constituyen relieves suaves poco notorios en el lugar.

La *superficie y límite de agua* es valorada en 1, ya que la presencia de agua es casi nula, sólo presentan escurrimientos superficiales y de carácter temporario.

Las *actuaciones humanas* que se realizan en estas unidades son debidas a la actividad minera, principalmente a la quema de la piedra caliza (hornos caleros); como la intervención del hombre es más focalizada en este territorio, no presentan una modificación intensa, por lo tanto, se evalúa este elemento en 3.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Visual es la siguiente: **CV= 1 + 3 + 3 + 1 + 1 + 3 = 12**

#### **Calidad Escénica (CE):**

El *elemento morfológico* fue valorado en 3, ya que las pendientes superan el 20%.

A la *vegetación* se le asignó en 1, ya que la cubierta vegetal es casi continua, sin contraste en la distribución de la vegetación.

*Formas de agua* se le otorgó un valor de 1, la presencia de ella es en forma ocasional debido al clima de tipo desértico en la región.

El *color* es valorizado en 1, ya que esta unidad territorial presenta muy poca variación de color o contraste.

El *fondo escénico* fue valorado en 3, ya que estos abanicos se encuentran por encima de los abanicos modernos, constituyendo una moderada calidad visual a todo el conjunto.

El *elemento rareza* en esta área se le asigno valor 1, ya que este tipo de paisaje es común en la región.

Las *actuaciones humanas* son valoradas en 3, puesto que han ejercido modificaciones, pero no en su totalidad.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Escénica es la siguiente: **CE= 3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 3 = 13**

#### **Determinación del valor paisajístico actual de los Abanicos Antiguos:**

Analizadas los componentes de cada parámetro, y aplicando los rangos de valor que se citan en la Tabla 2, se tiene lo siguiente:

$$UV= 1 + 3 + 1 = 5$$

$$OV= 3 + 3 = 6$$

$$CV= 1 + 3 + 3 + 1 + 1 + 3 = 12$$

$$CE= 3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 3 = 13$$

$$VP= UV + OV + CV + CE$$

$$VP = 5 + 6 + 12 + 13$$

$$VP = 36 \text{ Bajo}$$

### 3. Unidad Territorial “Abanicos Aluviales Modernos” (UT3)

#### Unidad visual (UV):

Al *elemento abiótico* se lo valoró en 1 ya que estos abanicos no son tan notorios en la escena, constituyendo un paisaje poco atractivo. El *elemento biótico* fue valorado en 1 porque en este sector es donde se asienta la localidad de Los Berros, precisamente sobre la coalescencia del abanico del Río del Agua y del Río de La Flecha, por lo tanto, constituye un área intensamente intervenida por la mano del hombre.

El *elemento antrópico* es asignado con valor de 4, debido a que en esta unidad se desarrolla principalmente la actividad agrícola, lo que le otorga cierta calidad a la escena.

Por lo tanto, la Unidad Visual es la siguiente: **UV= 1 + 1 + 4 = 6**

#### Organización visual (OV):

En el *contraste visual* se otorgó un valor de 5, ya que se puede distinguir con claridad el componente antrópico del abiótico.

La *dominancia visual* en su conjunto ha sido valorada en 3, ya que hay un elemento antrópico que deteriora la visual del paisaje (asentamiento de las empresas mineras).

Por lo tanto, la organización visual es la siguiente: **OV= 5 + 3 = 8**

#### Calidad visual (CV):

La *diversidad* es media, valorada en 3, ya que el paisaje no es monótono y las actuaciones humanas están presentes.

La *naturalidad* es valorada en 1, ya que la naturaleza es altamente modificada.

La *singularidad* obtiene un valor de 3, porque estos abanicos no tienen elementos que proporcionen un alto grado de atracción visual.

La *complejidad topográfica* se le asignó un valor de 3, ya que constituyen relieves suaves poco notorios en el lugar.

La *superficie y límite de agua* es valorada en 1, ya que la presencia de agua es casi nula, solo presentan escurrimientos superficiales y de carácter temporario.

Las *actuaciones humanas* que se realizan sobre estas unidades, son debidas fundamentalmente a la actividad minera y a la actividad agrícola, si bien está última actividad estéticamente no agrede el entorno, se evaluó el elemento como 1.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Visual es la siguiente: **CV= 3 + 1 + 3 + 3 + 1 + 1 = 12**

#### Calidad Escénica (CE):

El *elemento morfológico* fue valorado en 1, ya que las pendientes de estos abanicos no superan el 5 %.

La *vegetación* se le asigno en 1, ya que la cubierta vegetal es casi continua, sin contraste en la distribución de la vegetación.

*Formas de agua* se le asignó valor de 1, la presencia de ella es en forma ocasional debido al clima de tipo desértico en la región.

El *color* es valorizado en 1, ya que esta unidad territorial presenta muy poca variación de color o contraste.

El *fondo escénico* fue valorado en 1, ya que el paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.

El *elemento rareza* en esta área se le asignó valor 3, ya que este tipo de paisaje es similar a otros en la región.

Las *actuaciones humanas* son valoradas en 3, porque no todas las actuaciones humanas añaden calidad visual.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Escénica es la siguiente: **CE= 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 3 = 11**

#### **Determinación del valor paisajístico actual de los Abanicos Modernos:**

Analizadas los componentes de cada parámetro y aplicando los rangos de valor que se citan en la Tabla 2, se tiene lo siguiente:

$$UV = 1 + 1 + 4 = 6$$

$$OV = 5 + 3 = 8$$

$$CV = 3 + 1 + 3 + 3 + 1 + 1 = 12$$

$$CE = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 3 = 11$$

$$VP = UV + OV + CV + CE$$

$$VP = 6 + 8 + 12 + 11$$

$$VP = 36 \text{ Bajo}$$

#### **4. Unidad Territorial "Llanura de Inundación" (UT4)**

##### **Unidad visual (UV):**

Se analizó la Unidad Visual en donde el *elemento abiótico* fue considerado con un valor de 3, ya que la presencia del Arroyo Seco, aunque es de carácter temporario, le otorga a la escena un valor visual atractivo.

El *elemento biótico* fue valorado en 3, porque en este sector la presencia de agua, sumada a la vegetación, da cierta calidad a la escena.

El *elemento antrópico* fue asignado con valor de 1, debido a que en esta unidad se observa la presencia en ciertos sectores de depósitos domiciliarios (basura) como así también el asentamiento de viviendas en condiciones muy precarias, lo que le confiere a esta unidad territorial elementos que disminuyen la calidad del paisaje haciéndolos poco atractivos.

Por lo tanto, la Unidad Visual es la siguiente: **UV= 3 + 3 + 1 = 7**

##### **Organización visual (OV):**

El *contraste visual* fue definido como medio, con un valor de 3, ya que se puede distinguir claramente el componente abiótico del biótico y antrópico.

La *dominancia visual* en su conjunto ha sido valorada en 3, ya que la presencia de elementos antrópicos (asentamiento en forma aislada de viviendas precarias y residuos domiciliarios) deteriora la visual del paisaje.

Por lo tanto, la organización visual es la siguiente: **OV= 3 + 3 = 6**

#### **Calidad visual (CV):**

La *diversidad* fue valorada en 3, ya que el paisaje presenta algo de diversidad en la vegetación y además se observa la presencia de actuaciones humanas, utilizando parte de estos sectores para cultivos varios.

A la *naturalidad* se le asignó un valor de 3, por la poca intervención humana en la naturaleza.

La *singularidad* obtiene un valor de 3, debido a la escasa atracción visual, solo por la presencia del componente agua en épocas estivales; además no existe un realce histórico.

La *complejidad topográfica* posee un valor de 1, ya que constituyen relieves suaves poco notorios en el lugar.

La presencia del escurrimiento superficial del Arroyo Seco, aunque sea de régimen temporario hace que la *superficie y límite de agua* sea valorada en 3.

Las *actuaciones humanas* que se realizan en algunos sectores sobre esta unidad, se deben principalmente a vertidos de residuos domiciliarios, y a asentamientos eventuales y/o inestables de viviendas, por lo que reducen la calidad estética del paisaje por lo que se lo evaluó en 1.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Visual es la siguiente: **CV = 3 + 3 + 3 + 1 + 3 + 1 = 14**

#### **Calidad Escénica (CE):**

La *complejidad topográfica* fue valorada con 1, ya que la pendiente de la llanura de inundación no supera el 10 %.

A la *vegetación* se le asignó un valor de 3, ya que la cubierta vegetal es casi continua, con poco contraste en la distribución de la vegetación.

Las *formas de agua* fueron valoradas con 3, porque si bien está presente el Arroyo Seco, es un curso de agua de carácter temporario y no es dominante en el paisaje.

El *color* fue calificado con 4, ya que esta unidad territorial presenta variación en los tonos y contraste de suelo, roca y vegetación.

El *fondo escénico* fue valorado en 1, ya que el paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.

Al *elemento rareza* en esta área se le asignó valor 3, ya que este tipo de paisaje es similar a otros en la región.

Las *actuaciones humanas* fueron valoradas con 1, ya que se comportan negativamente reduciendo la calidad visual, lo que le quita a esta porción territorial su valor intrínseco.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Escénica es la siguiente: **CE = 1 + 3 + 3 + 4 + 1 + 3 + 1 = 16**

**Determinación del valor paisajístico actual de la Llanura de Inundación:**

Analizadas los componentes de cada parámetro, y aplicando los rangos de valor que se citan en la Tabla 2, se tiene lo siguiente:

$$UV = 3 + 3 + 1 = 7$$

$$OV = 3 + 3 = 6$$

$$CV = 3 + 3 + 3 + 1 + 3 + 1 = 14$$

$$CE = 1 + 3 + 3 + 4 + 1 + 3 + 1 = 16$$

$$VP = UV + OV + CV + CE$$

$$VP = 7 + 6 + 14 + 16$$

$$VP = 43 \text{ Regular}$$

**5. Unidad Territorial “Lomas sedimentarias del Terciario” UT5)**

**Unidad visual (UV):**

Para realizar el análisis de la unidad visual se estudió el componente *abiótico*, el que fue considerado con un valor de 1, ya que esta unidad está integrada por lomas amplias, de escasa altura, con cumbres chatas y suaves pendientes. Su fisonomía se debe a la intensa erosión fluvial que ha disectado la primitiva cubierta aluvional cuaternaria, formando diferentes grupos de lomas, produciendo un relieve de huayquerías. Por tal motivo, el paisaje de este sector, está integrado por elementos físicos muy poco notorios y no atractivos para el espectador.

El elemento *biótico* fue valorado en 1 porque en este sector la vegetación es muy irregular y dispersa, con plantas ralas que se desarrollan en suelos muy pobres ubicados en sectores de quebradas. Además, como constituye un área intervenida por la actividad minera (depósitos de residuos mineros), no se han verificado especies faunísticas; por lo tanto, el análisis del elemento biótico arroja una valoración Baja.

Con respecto al análisis del elemento *antrópico*, sobre esta unidad se detectó la presencia de intervenciones antrópicas dadas por la actividad minera. Parte de este sector es utilizado para el depósito de los residuos mineros, lo que disminuye la calidad del paisaje haciéndolo poco atractivo. Por tal motivo ha sido evaluado en 1.

La evaluación de la componente Unidad Visual (UV) se determina por la suma de las valoraciones entregadas a los elementos analizados:

$$\text{Por lo tanto, la Unidad Visual es la siguiente: } UV = 1 + 1 + 1 = 3$$

**Organización visual (OV):**

El *Contraste Visual* de los elementos analizados en la Unidad Visual, presentan un contraste de sus elementos, pudiendo distinguirse la componente antrópica de la abiótica. Por otro lado, la componente biótica es casi imperceptible para el espectador en el sector, por lo que la valoración del Contraste Visual ha sido definida en 1 (BAJO).

La *Dominancia Visual* está marcada por la presencia de elementos no integrados paisajísticamente, como son los depósitos de residuos sólidos mineros. La presencia de este elemento constituye una forma negativa dentro de la unidad visual. Por tal motivo ha sido valorado en 1.

Como la evaluación de la componente de la Organización Visual se determina por la suma de las valoraciones analizadas anteriormente, se obtiene:

La organización visual de esta unidad territorial es: **OV = 1+1 = 2**

#### **Calidad visual (CV):**

En el análisis de la calidad visual, se estimó que la *diversidad* es BAJA, debido a la escasa presencia de elementos biofísicos, a un paisaje con características monótonas y porque esta unidad se encuentra parcialmente alterada por la actividad antrópica del sector. Su valoración es 1.

La *naturalidad* fue valorada en 3, por la mediana intervención humana en la naturaleza.

La *singularidad* fue estimada con un valor de 1, debido a que no posee atracción visual, dado que la zona no tiene elementos notables.

La *complejidad topográfica* fue valorada con 1, ya que las lomadas sedimentarias constituyen relieves suaves poco notorios en el lugar.

Con respecto a *superficie y límite de agua* su valoración se estimó en 1, debido a que no existen cursos superficiales naturales permanentes y sólo existirán escurrimientos superficiales consecuencia de precipitaciones, las que en general son escasas en el área.

Las *actuaciones humanas* que se realizan sobre esta unidad se asocian principalmente a los depósitos de residuos mineros, que van modificando paulatinamente el paisaje a medida que se van vertiendo dichos residuos en el área, por lo que fue valorada en 1.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Visual es la siguiente: **CV= 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8**

#### **Calidad Escénica (CE):**

El *elemento topográfico* fue valorado en 1, ya que la pendiente de dicha unidad no supera el 30 % y no presenta rasgos dominantes.

A la *vegetación* se le asignó un valor de 1, ya que la cubierta vegetal es casi nula, sin contraste en la distribución de la vegetación.

Como se dijo anteriormente, la presencia de agua en la zona es ocasional, dado que es una zona de clima seco, por lo que la valoración del elemento *formas de agua, ríos o lagos* es 1.

El *color* fue valorado en 1, ya que esta unidad territorial presenta muy poca variación en los tonos y contraste de suelo, roca y vegetación.

El *fondo escénico* fue valorado en 1, ya que el paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.

Al elemento *rareza* se le asignó un valor 3, ya que este tipo de paisaje es similar a otros en la región.

Las *actuaciones humanas* son valoradas en 1, ya que se comportan negativamente reduciendo la calidad visual y le quita a esta porción territorial su valor intrínseco.

Por lo tanto, la determinación de la Calidad Escénica es la siguiente: **CE= 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 = 9**

**Determinación del valor paisajístico actual del área correspondiente a las Lomadas Sedimentarias del Terciario:**

Analizadas los componentes de cada parámetro, y aplicando los rangos de valor que se citan en la Tabla 2, se tiene lo siguiente:

$$UV = 1 + 1 + 1 = 3$$

$$OV = 1 + 1 = 2$$

$$CV = 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8$$

$$CE = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 = 9$$

$$\text{En donde el } VP = UV + OV + CV + CE$$

$$VP = 3 + 2 + 8 + 9$$

$$\mathbf{VP = 22 Bajo}$$

La Tabla 7 muestra las diferentes valoraciones asignadas a cada una de las Unidades Territoriales consideradas.

En la Figura 4 se muestra la valoración obtenida en cada una de las Unidades Territoriales que conforman el Paisaje del Distrito Minero Los Berros.

Tabla 7. Síntesis de las diferentes valoraciones obtenidas en cada una de las UT

PAISAJE		UT1 Montaña		UT2	UT3	UT4	UT5
Parámetro	Elemento	UT1 C° Pedernal	UT1 C° del Medio y del Sur	Abanicos aluviales antiguos	Abanicos aluviales modernos	Llanura de Inundación del Arroyo Seco	Lomadas Sedimentarias
Unidad Visual (UV)	Abiótico	3	4	1	1	3	1
	Biótico	1	4	3	1	3	1
	Antrópico	1	1	1	4	1	1
	Subtotal	5	7	5	6	7	3
Organización Visual (OV)	Contraste visual	5	3	3	5	3	1
	Dominancia visual	1	3	3	3	3	1
	Subtotal	6	6	6	8	6	2
Calidad Visual (CV)	Diversidad	1	3	1	3	3	1
	Naturalidad	1	3	3	1	3	3
	Singularidad	3	3	3	3	3	1
	Complejidad topográfica	5	5	1	3	1	1
	Superficie y límite de agua	1	1	1	1	3	1
	Actuaciones humanas	1	3	3	1	1	1
Subtotal	12	18	12	12	14	8	
Calidad Escénica (CE)	Morfología vegetación	5	5	3	1	1	1
	Formas de agua	1	3	1	1	3	1
	Color	3	3	1	1	4	1
	Fondo escénico	3	3	3	1	1	1
	Rareza	1	1	1	3	3	3
	Actuaciones humanas	1	3	3	3	1	1
	Subtotal	16	19	13	11	16	9
<b>VALOR DEL PAISAJE</b>		<b>38</b>	<b>52</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>22</b>
		<b>REGULAR</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BAJO</b>	<b>MALO</b>

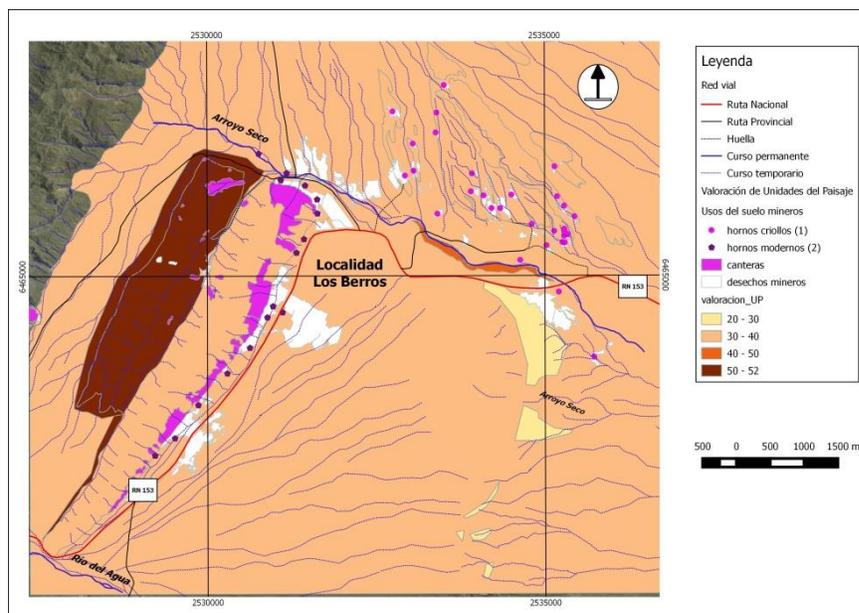


Figura 4. Valoración de Unidades de Paisaje, Distrito Minero Los Berros.

## CONCLUSIONES

Una vez analizado y determinado el valor paisajístico del área de estudio, el resultado obtenido de manera preliminar, corresponde a una zona de calidad paisajística Regular - Baja.

Esto pone en evidencia dos aspectos importantes a considerar. El primero, que el emplazamiento de un nuevo proyecto minero, no influiría significativamente en la zona, de acuerdo a los resultados de esta evaluación. Ante esta posibilidad, el impacto que se podría generar sobre el paisaje sería mínimo, comparado con el impacto ya existente producido por la actividad minera extractiva que se ha desarrollado en las últimas décadas a pasos agigantados.

En segundo lugar, a considerar, es que esta situación pone en evidencia una urgente intervención de planificación que esté orientada a la preservación de los demás recursos naturales.

Si bien existen en la actualidad una serie de normativas referidas a la conservación, preservación y manejo de los recursos naturales en general, además de las específicas vinculadas a la actividad minera, las que son de reciente aplicación, conlleva a un desequilibrio entre la necesidad de la aplicación de la norma para el cuidado del medio ambiente y el importante avance que ha tenido esta actividad históricamente.

Actualmente, se están comenzando a aplicar algunas normativas como La Ley Nacional N° 24.585 "de la Protección Ambiental para la Actividad Minera" y su reglamentación, que legisla las actividades teniendo en cuenta la conservación del medio ambiente.

Sin embargo, queda mucho por hacer al respecto, más aun considerando que esta actividad tiene gran impacto en la economía regional.

Finalmente, considerando la existencia de que la minera es un rasgo histórico, que tiene impacto sobre el área, se parte del convencimiento que la minería debe hacer un trabajo de restitución y remediación del territorio en donde se instaló.

La responsabilidad social empresaria es prioritaria, en particular cuando se habla de minería, cuyo nivel de extracción de los recursos naturales es superlativamente superior a la capacidad de resiliencia del territorio afectado. En palabras de (Sabaté Bel, 2010, pág. 19) "...Partimos de la convicción de que la empresa minera debe devolver a la tierra y a sus gentes, parte de las riquezas que extrae de sus entrañas, y que ello mejorará las características de las ciudades y del territorio, la calidad de vida de sus habitantes, la formación de sus trabajadores eliminando posibles conflictos, la imagen de la propia empresa y, en definitiva, la propia rentabilidad del negocio. Ayuda económica de las empresas mineras para dejar proyectos productivos después que se vayan. Debería incorporar la recuperación de tradiciones agrícolas o la cría de animales autóctonos. Son actividades que ayudarían a retener a los pobladores. Forman parte del patrimonio cultural y son un recurso fundamental para afianzar la población. Además, la conservación de estas prácticas contribuye a asegurar la sustentabilidad de un territorio ambientalmente sensible".

## Bibliografía

- Cooperación del Cobre - CODELCO (2011). *Análisis Impacto del Valor Paisajístico Proyecto Estanques de Ácido Sulfúrico Potrerillos*. COLDELCO Chile, División Salvador, Atacama.
- Consejo de Europa (2000). *Convenio europeo del paisaje*. Florencia, Italia.
- Gómez Orea, D. (2002). *Ordenación Territorial*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gudiño, M. (2005). Transformaciones territoriales asociadas a la globalización, una reflexión teórica-metodológica. *Tiempo y Espacio*, Chillán, Chile, 15, pp. 7-28.
- MOPT (1993). *Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas, Madrid, España, 809 pp.
- Negrelli, M. M. (2013). *Efecto de la Actividad Calera sobre los Componentes Ambientales del Distrito Minero Los Berros, Departamento Sarmiento, San Juan*. Tesis de Maestría, Inédito. ISBN 978-987-33-3817-5
- Sabaté Bel, J. (2010). De la Preservación del Patrimonio a la Ordenación del Paisaje. Intervenciones en Paisajes Culturales en Latinoamérica. *I Encuentro-Taller Paisajes Culturales: Comprensión, Protección y Gestión de Paisajes Culturales*. (págs. 11-23). Cartagena de Indias: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
- Zambrano M. & González V. (2002). *La Valoración en el Ordenamiento Territorial*. Cuenca, Ecuador.