

## **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL DISTRITO MINERO LOS BERROS, SAN JUAN, ARGENTINA**

Determination of receptivity capacity of Mining District Los Berros, San  
Juan, Argentina

Mónica S. Ramírez, M. Mariel Negrelli, Leonor I. Salinas  
Universidad Nacional de San Juan, Argentina  
mramirez@unsj.edu.ar

**RESUMEN:** El Distrito Minero Los Berros se ubica al Sur de la provincia de San Juan, República Argentina, y es el mayor centro de producción de cales de esa provincia. En esta zona se desarrollan e intensifican, en forma simultánea, actividades mineras y agrícolas, con el consecuente crecimiento de la zona urbana, sin una planificación adecuada.

Este trabajo tiene como objetivo determinar la capacidad de acogida o de receptividad actual del Distrito Minero Los Berros, como herramienta para un futuro ordenamiento del territorio.

Con este propósito se estudia el territorio mediante la descripción de los medios físico, biótico y socioeconómico. Posteriormente se identifican unidades territoriales y se describen las actividades económicas que se desarrollan en la zona de estudio. Finalmente y en base a la aptitud territorial y al impacto que producen las actividades que se desarrollan en el área, se obtiene la matriz de capacidad de acogida. Los resultados obtenidos se muestran gráficamente mediante cartas de capacidad de acogida de las actividades actuales en cada unidad territorial identificada en el distrito.

**PALABRAS CLAVE:** Minería, Cales, Capacidad de Acogida

**ABSTRACT:** The Los Berros Mining District is located at south of the province of San Juan, Argentina, and is the largest center of lime production in the province. In this area, mining and agriculture are developing and intensifying simultaneously, with the consequent growth of urban areas without adequate planning.

This work aims to determine the current receptivity capacity of the Mining District Los Berros, as a tool for land use future planning.

For this purpose we study the territory by describing the physical, biotic, and socioeconomic status. Later is described the territorial area and the economic activities taking place in the study area. Finally, based on territorial competence and the impact produced by the activities taking place in the area, we obtain the capacity matrix of receptivity. The results are shown using graphs of receptivity capacity of the current activities in each territorial unit identified in the district.

**KEY WORDS:** Mining, Limes, Receptivity capacity

## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este trabajo es determinar la capacidad de acogida del Distrito Minero Los Berros, ubicado en el Departamento Sarmiento, Provincia de San Juan, Argentina.

La minería es la principal actividad productiva de esta zona y se basa principalmente en la extracción de la piedra caliza y su industrialización para obtener cal viva e hidratada y carbonato de calcio precipitado. En los últimos años también se desarrolla una importante actividad agrícola, especialmente cultivos de vides y olivos.

La proyección futura de la actividad minera indica un crecimiento sostenido, debido a una mayor demanda en la industria de la construcción y de los proyectos mineros metalíferos que utilizan la cal como insumo básico en sus procesos metalúrgicos.

Ante el inminente crecimiento industrial de la zona, que traerá aparejado un aumento poblacional, es necesario conocer la capacidad de acogida actual del territorio como una herramienta importante para un futuro ordenamiento territorial.

## **MÉTODOS**

La capacidad de acogida se puede expresar como el nivel de actividades que el medio ambiente puede soportar, sin sufrir un impacto negativo significativo, debido a la acción que el hombre realiza sobre él.

Para determinar la Capacidad de Acogida de una zona dada, previamente debe estudiarse el territorio que acogerá o receptorá las actividades del hombre.

El estudio del territorio se lleva a cabo mediante el desarrollo de dos etapas principales. La primera consiste en la caracterización ambiental de la zona de estudio, que parte del estudio de los medios físico, biótico y socioeconómico. La segunda etapa consiste en el estudio del sistema como un todo, en el que se da importancia a los factores ambientales condicionantes clave.

## **RESULTADOS**

### **Caracterización ambiental de la zona de estudio**

#### **Descripción del medio físico**

*Ubicación:* La localidad de Los Berros se ubica al Sur de la Provincia de San Juan, Argentina, en el Departamento Sarmiento (Figura 1). Dista de la capital provincial aproximadamente 80 km en dirección SSO y está emplazada a 700 m.s.n.m. en el faldeo oriental del sector Sur de Precordillera Oriental.

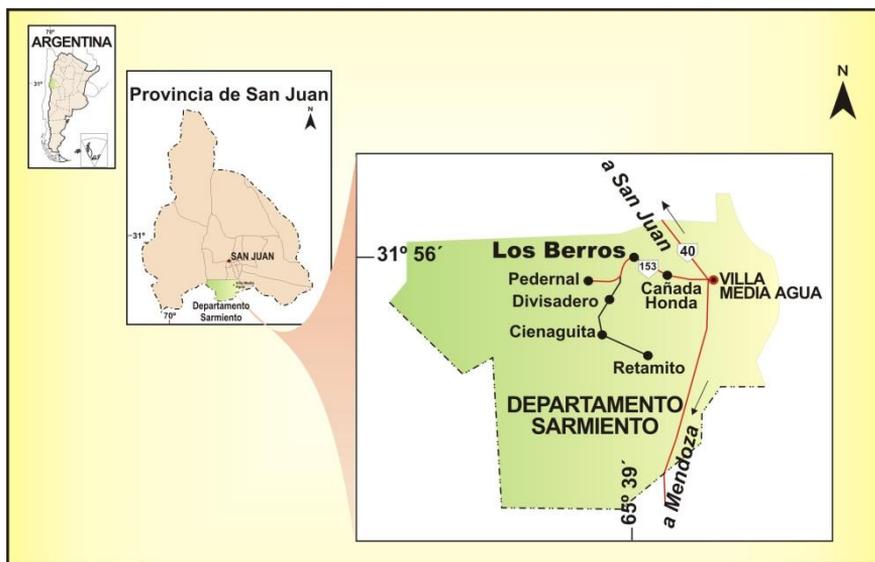


Figura 1 Ubicación del área de estudio

**Clima:** El clima de la región es árido, tipo desértico. Se clasifica como subtipo BWwkb, clima seco donde la evaporación excede las precipitaciones (Almirón, 2008). La temperatura media anual es 17,3 °C y la temperatura media máxima es de 24,9 °C. En el área los vientos predominantes son del cuadrante S y en menor medida del SO; es de destacar la presencia de un viento seco local denominado Zonda, proveniente del Oeste, frecuente entre las estaciones de otoño y primavera. Las precipitaciones son estacionales, con una mayor concentración en época de verano.

**Geología y geomorfología:** La unidad fisiográfica más sobresaliente del área corresponde a la Montaña, que se caracteriza por la presencia del Cº Pedernal de Los Berros, Cº del Medio y el Cerro sin nombre, ubicado más al sur del anterior (Figura 2). Este cordón montañoso litológicamente está integrado por calizas y dolomías de edad Ordovícica que constituyen la materia prima objeto de la explotación minera (Ortiz y Zambrano, 1981). Estos cuerpos calcáreos que forman la masa principal de los afloramientos rocosos, por su resistencia a la erosión sobresalen como bloques elongados de vertientes abruptas, recortados por una red fluvial incipiente con divisorias de aguas en sus cumbres (Di Chiacchio, 1985). Adosado a este cordón montañoso, se encuentran las bajadas pedemontanas y abanicos aluviales (antiguos y modernos), constituidos por sedimentos aluvionales detríticos del Cuaternario de tamaños variados. Los abanicos aluviales antiguos, caracterizados por la presencia de arenas y gravas parcialmente cementadas y rodados ígneos, están sobreimpuestos a los abanicos modernos; y los abanicos aluviales modernos, corresponden a las bajadas pedemontanas del Río de la Flecha, ubicado al Norte del Arroyo Seco y las bajadas pedemontanas del Río del Agua, al sur del mencionado arroyo. En las bajadas afloran lomadas sedimentarias de edad Terciaria. Están conformadas por conglomerados, areniscas, limos

y arcillas. Sobre la coalescencia lateral de los abanicos aluviales modernos, se asienta el poblado, y sobreimpuesto a éstos, escurre el Arroyo Seco. Este arroyo constituye un curso de agua que actúa como colector de la red de drenaje de las bajadas pedemontanas. Su caudal es variable, ya que depende del volumen de precipitación y proviene de las precipitaciones pluviales durante la época estival, por tal razón es de carácter temporario.

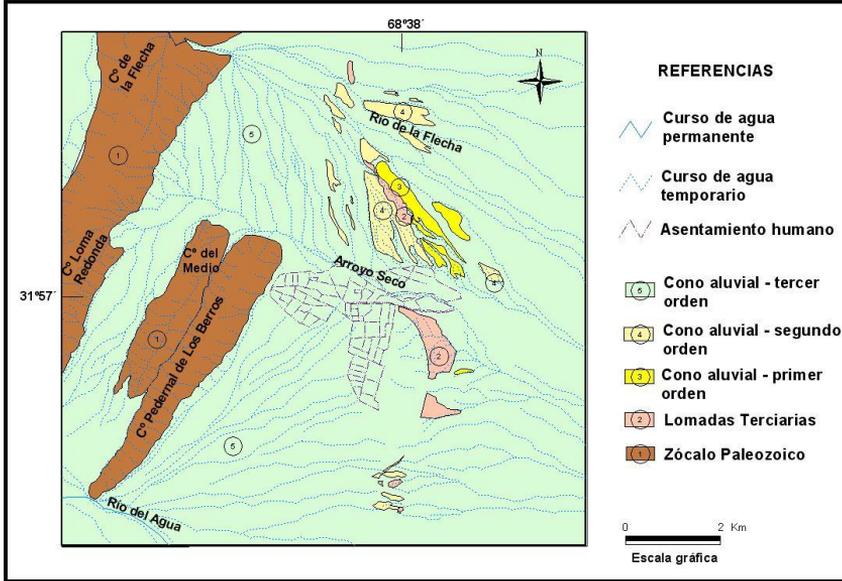


Figura 2 Carta geomorfológica de la zona de estudio

**Agua superficial y subterránea:** El Río del Agua constituye el único curso hídrico permanente en todo el ámbito de la región y se ubica a unos 7 kilómetros al SSO de Los Berros. Su caudal es de unos 0,150 m<sup>3</sup>/seg, el que se incrementa eventualmente debido al aporte de grandes volúmenes de agua provenientes de las precipitaciones pluviales que ocurren en la época estival (García, 2004). La localidad de Los Berros se asienta sobre la coalescencia de las bajadas pedemontanas del abanico del Río de la Flecha y del abanico del Río del Agua (Figura 2). El Arroyo Seco escurre sobreimpuesto a estos abanicos. Este arroyo constituye un curso de agua que actúa como colector de la red de drenaje de las bajadas pedemontanas. Su caudal es variable, ya que depende del volumen de precipitación y proviene de las precipitaciones pluviales durante la época estival, por tal razón es de carácter temporario.

La recarga de los acuíferos de la zona proviene de todos los cursos temporarios superficiales de corto recorrido de las laderas orientales de serranías y lomadas que componen las últimas estribaciones de Precordillera. El acuífero se corresponde subterráneamente con la cuenca superficial del Arroyo Seco, ocupando la franja de coalescencia de los abanicos aluviales de los Ríos del Agua y de la Flecha (Poblete y Salvioli, 1978).

**Suelos:** Los suelos pertenecen Orden de los Entisoles, suelos con pobre o casi nula evidencias de desarrollo de horizontes edafogenéticos. Los principales tipos de suelos que aparecen en los ambientes pedemontanos, constituidos por abanicos aluviales coalescentes donde prevalecen los materiales aluvio - coluviales, corresponden al Subgrupo Torriortent típico, familias fragmental y esquelético – arenosa (García, 2004). Los suelos del área de estudio se encuadran en zonas de aridez tipo desértica, por el bajo régimen de lluvias.

**Paisaje:** El paisaje de la zona es natural semiárido, típico de la precordillera sanjuanina. En él se inserta un paisaje modelado por el hombre a través de las explotaciones mineras, actividades rurales y el núcleo habitacional. Todo este paisaje es fácilmente reconocible a lo largo de la Ruta Nacional N° 153.

### **Descripción del medio biótico**

**Vegetación:** El área de Los Berros pertenece a la denominada Provincia del Monte. Fisionómicamente se presenta como un arbustal abierto, bajo, con predominio de Zigofiláceas, Leguminosas, Cactáceas y Bromeliacias. En el área de Los Berros se han reconocido arbustos xerófilos como *Larrea cuneifolia*, *Zuccagnia punctata*, *Deuterocohnia longipetala*, *Cercidium praecox*, *Senecio gillesianus* y *Aloysia castellanosii*, entre otros. El estrato herbáceo está formado por *Pappophorum caespitosum*, *Stipa ichu*, *Setaria mendocina*. Acompañan numerosos cactus como *Trichocereus strigosus*, *T. candicans*, *Opuntia sulphurea*, *Denmoza rodacantha*, *Setiechinopsis mirabilis*, *Ehinopsis leucantha* y *Pyrrhocactus catamarcensis* (Almirón, 2008). En la zona también existe vegetación introducida por el hombre, la que está vinculada a la disponibilidad existente de agua para riego.

**Fauna:** La fauna del lugar responde a las características de aridez que imperan en la región, en las zonas con vegetación típica de la provincia del Monte. Entre las especies pueden citarse reptiles como *Bothrops newwiedi* y *Liolaemus kingi*; anfibios como *Bufo arenaru* (Sapo); mamíferos como *Abothrix longipilis*, *Ctenomys mendocinus*, *Microcavia australis*, *Puma concolor* (puma) y *Lepus capensis*; aves como *Coragyps atratus*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Columbina picus* (tortolita), *Columba maculosa* (palomas), entre otras (García, 2004). Además debe considerarse la fauna introducida por el hombre para el desarrollo económico y familiar.

### **Descripción del medio social**

**Población, Educación y Salud:** Según el último censo nacional (INDEC, 2010), la localidad de Los Berros posee una población de 3.712 habitantes. Cuenta con tres establecimientos educativos de nivel primario, medio y especial y funciona un micro hospital de nivel de complejidad II (García, 2004).

*Infraestructura y Servicios:* Los Berros posee servicios de infraestructura básica, tales como telefonía, energía eléctrica, agua potable, etc. Además a 10 kilómetros de distancia se encuentra la estación de embarque de tren Cañada Honda. A nivel departamental se dispone de señal de televisión abierta y satelital, estaciones de radio FM, instituciones sociales y deportivas, etc. Asimismo, Los Berros cuenta con un Destacamento Policial dependiente de la Policía de San Juan.

### **Descripción del medio económico**

La principal actividad económica que se realiza en la localidad de Los Berros es la minería, dedicada preferentemente a la producción de cales vivas e hidratadas. La agricultura es otra actividad que se lleva a cabo en la zona y cuya importancia se ha incrementado en los últimos años. Se basa en el cultivo de olivos, en primer lugar y también vides, frutos de carozo y hortalizas. Asimismo, existen emprendimientos agrícolas que crecen paulatinamente en zonas cercanas como Cañada Honda y Media Agua.

*Caracterización del sector minero:* El Distrito Los Berros es uno de los centros de producción de cales y carbonatos más importantes de la República Argentina y posee reservas de nivel internacional, tanto por cantidad como por calidad. Además produce un volumen importante de piedra clasificada para fundente. Esta actividad minera se caracteriza fundamentalmente por la extracción e industrialización de la piedra caliza (Figuras 3 y 4).



Figura 3 Vista de la actividad minera en Los Berros

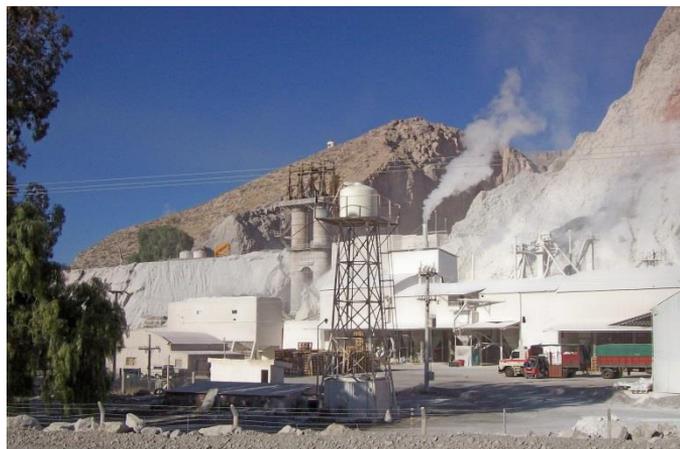


Figura 4 Actividad minera en Los Berros

La producción de cal viva, hidratada y carbonato de calcio precipitado, es requerida por innumerables industrias como construcción, metalurgia, química y agroquímica, industria alimenticia, y también es insumo básico para la actividad minera. Esto explica su demanda y expansión creciente, que permite inferir una mayor producción a mediano y largo plazo, limitada solamente por la disponibilidad de energía.

La producción de cales cálcicas y dolomíticas en la provincia de San Juan en el año 2010 fue de 1.719.884 toneladas (Cabanay, 2011). De este total, aproximadamente un 70 % corresponde al Distrito Minero Los Berros, lo que muestra la importancia de este núcleo calero. Los valores de producción varían desde un mínimo de 15 a 520 t/día de cal de excelente calidad (99,5 %). Por consecuencia, la minería de cal y piedra caliza es la actividad económica que ocupa, por lejos, la mayor proporción de mano de obra del distrito. Actualmente, el personal ocupado es de unas 1.600 personas, representando el 90 % de los habitantes hábiles del distrito.

Durante décadas Los Berros ha sido famosa en San Juan por ser un polo de desarrollo sin desocupación, debiendo en numerosas oportunidades contratar personal proveniente de otros lugares de la provincia. Los Berros no sólo provee de cal al mercado nacional, sino que también exporta sus productos, especialmente a Chile.

La explotación del mineral se realiza a cielo abierto mediante canteras. La caliza se industrializa en plantas que poseen diversas tecnologías. La calcinación de la piedra caliza se puede realizar en hornos horizontales y verticales. En la Provincia de San Juan se utilizan los verticales, los que a su vez pueden ser clasificados en hornos de una y dos cubas. En Los Berros, se ha instalado sólo un horno vertical de doble cuba, de origen italiano, con capacidad para producir de 150 a 350 t/día de cal. Este horno calcina con gas natural y produce cales de alta calidad (Marconi, 2006). Todos los demás hornos de la zona son de una cuba, los cuales utilizan como combustible gas natural y/o carbón residual de petróleo. Este tipo de hornos a su vez pueden clasificarse en continuos a gas y hornos a lecho mixto (Marconi, 2006). En los primeros

el gas se introduce al lecho de piedra mediante lanzas de acero que actúan como quemadores; mientras que en los segundos (hornos a lecho mixto) se intercala, en general, una capa de piedra con una capa de carbón residual de petróleo, en proporciones medidas; estos hornos se pueden realizar excavando “el cilindro” en el cerro, los cuales son denominados genéricamente como hornos criollos o artesanales. En Los Berros se han instalado tres hornos de una cuba a gas, con capacidades entre 30 y 150 t/día. El resto de los hornos son a lecho mixto y su capacidad de producción varía entre 15 y 120 t/día. Muchos de estos hornos tradicionales están excavados en lomadas arcillosas (hornos criollos), un grupo al norte de Los Berros y otro a lo largo de las barrancas del río.

En el distrito minero Los Berros existen unas 30 empresas en actividad, con producciones mensuales que varían entre 200 y 13.000 toneladas de cal, dependiendo de su envergadura. Algunas tienen canteras y hornos, otras sólo hornos y en menor cantidad son únicamente productoras de piedra caliza (Castro *et al*, 2007). La mayor parte de las empresas, tanto por personal ocupado y por el monto de ventas, se pueden categorizar como PyMes (Pequeñas y Medianas Empresas).

*Caracterización del sector agrario:* La agricultura es la otra actividad importante en la zona (Figuras 5 y 6). El último relevamiento agrícola efectuado por Departamento de Hidráulica de San Juan (2006-2007) indica que en el Departamento Sarmiento existe un claro predominio del sector vitícola que alcanza una superficie de 7.947 hectáreas (54%), seguido del cultivo de olivos con 3.674 has (23%) y el de hortalizas con 483 hectáreas (10%).

En Los Berros y zonas aledañas como Cañada Honda, la agricultura es la otra actividad productiva importante, a pesar de ser una zona menos rica desde el punto de vista de la existencia de suelos aptos. La producción se basa principalmente en vides y olivos, aunque también se produce alfalfa y se practica frutihorticultura de tipo artesanal, consistente en la elaboración de pasas de frutas, dulces y mermeladas caseras.

Con respecto a la viticultura, es importante distinguir que en Los Berros y Cañada Honda se produjeron fenómenos diferentes. La actividad en Los Berros es antigua, de baja escala, con variedades principalmente de menor calidad enológica; utiliza estructuras de conducción tipo parral y riego por gravedad. En Cañada Honda se ha implementado una viticultura de gran escala, moderna, altamente tecnificada, que depende del agua subterránea, con riego presurizado y sistemas de conducción principalmente en espalderos que son mecanizables (INTA, 2009).

En la actualidad se han instalado en la zona de estudio varios emprendimientos de gran extensión, beneficiados por leyes impositivas de fomento, dedicados a la explotación de olivares. Las explotaciones bajo el régimen de diferimientos se caracterizan por tener grandes extensiones, con inversiones intensivas en capital, lo que demanda mano de obra especializada (INTA, 2009).



Figura 5 Vista de la actividad agrícola en Los Berros



Figura 6 Actividad agrícola en Los Berros

Básicamente las transformaciones implementadas por estos emprendimientos se relacionan con la utilización de nueva tecnologías para optimizar el riego y la especialización de la producción con destino al mercado externo. Según las últimas determinaciones, la superficie cultivada con olivos y vides en Los Berros llega a las 402 y 33 has, respectivamente (Coronado, 2008). En zonas cercanas, como Cañada Honda-Huanacache, existe una mayor cantidad de superficie cultivada, totalizando 1.980,50 ha (Coronado, 2008). La mayor cantidad corresponde a los olivos (1.211 ha), seguido por la vid (638 ha), semilla de alfalfa (80 ha) y forestales (6,50 ha). El agua utilizada para regadío proviene de napas freáticas existentes en la zona.

La proyección de crecimiento de la industria olivícola es importante. Antes de la crisis financiera, la industria argentina del aceite de oliva proyectaba quintuplicar sus exportaciones en los próximos doce años, con el objetivo de generar ingresos por US\$ 450 millones en el año 2020.

## Estudio del sistema

*Identificación de las Unidades Territoriales:* Se entiende como unidad territorial (UT) aquellos sectores del territorio definidos e identificados por la existencia de algún factor ambiental condicionante clave (Gómez Orea, 1994).

En el caso bajo estudio, la geomorfología es el primer factor clave. Este factor condiciona el régimen hídrico, el desarrollo de la vegetación y la fauna, como así también el valor paisajístico. Un segundo factor condicionante es la hidrología, ya que tanto la vida silvestre como la población necesitan del agua para su subsistencia.

Para la identificación de las UT se emplearon imágenes satelitales CBERS (Satélite Chino-Brasileño de Recursos Terrestres) del año 2010 e Ikono proporcionada por Google Earth del 2009, conjuntamente con fotos aéreas a escala 1:50.000 y apoyo de campo.

Teniendo en cuenta los factores ambientales controlantes antes mencionados y tomando el criterio de homogeneidad, se identificaron cuatro unidades territoriales que fueron digitalizadas mediante el software Arc View (Figura 7).

La unidad territorial de Montaña (UT1), se caracteriza por la presencia del C° Pedernal de Los Berros, C° del Medio y el Cerro sin nombre, ubicado más al sur del anterior; a su vez esta unidad se subdividió en UT1a (montaña propiamente dicha) y UT1b (zona de influencia, correspondiente al pie de monte). Los abanicos aluviales antiguos (UT2), son aquellos que se ubican sobreimpuestos al abanico moderno del Río de la Flecha. Los abanicos aluviales modernos (UT3), corresponden a las bajadas pedemontanas del abanico del Río de la Flecha, ubicado al Norte del Arroyo Seco y las bajadas pedemontanas del abanico del Río del Agua, al sur del mencionado arroyo; sobre esta unidad territorial se diferenciaron UT3a (correspondiente al sector del ápice) y UT3b (correspondiente a su parte distal). Sobre la coalescencia lateral de los abanicos aluviales del Río de la Flecha y del Río del Agua, sobreimpuesto a éstos, escurre el Arroyo Seco. La llanura de inundación de dicho arroyo es considerada como la cuarta unidad territorial (UT4). Este arroyo constituye un curso de agua que actúa como colector de la red de drenaje de las bajadas pedemontanas.

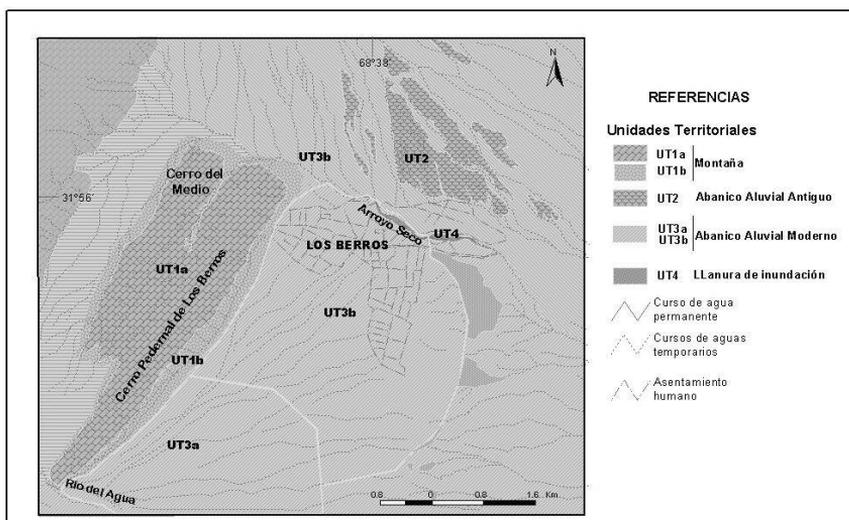


Figura 7 Unidades territoriales en el Distrito Minero Los Berros

### Determinación de la Capacidad de Acogida

Para el cálculo de la Capacidad de Acogida (o de receptividad) del territorio, se debe conocer primero la aptitud territorial y el impacto que producen sobre el ambiente las actividades antrópicas actuales y potenciales (Gómez Orea, 1994).

*Determinación de la Aptitud Territorial:* Se entiende por aptitud territorial al conjunto de recursos que coexisten en un determinado espacio para que allí se desarrolle una actividad (Gómez Orea, 1994). También incluye los riesgos que esta actividad implica. Para determinar la aptitud es necesario identificar las actividades actuales que se desarrollan en cada UT y los recursos existentes para el desarrollo de cada actividad.

En Los Berros las actividades que actualmente se desarrollan son la minería, la agricultura y la urbana. Dentro de la actividad minera se diferenciaron la *extractiva*, correspondiente a las zonas de canteras, *minero industrial* que incluye las zonas donde se han instalado las plantas industriales y las zonas usadas para el *vertido de los residuos mineros*. Los recursos existentes para la actividad minera son piedra caliza y potencialmente áridos; el agua es sólo subterránea por lo que debe utilizarse en forma racional, el suelo presenta características adecuadas para su aprovechamiento agrícola y la zona urbana ha crecido en forma proporcional al desarrollo industrial de la zona, tanto en el aspecto habitacional como de infraestructura y servicios. En este caso, la aptitud del territorio se valoró según la escala que se muestra en la Tabla 1.

*Determinación del Impacto:* Debido a que la minería es la principal actividad que se desarrolla en Los Berros, en este trabajo sólo se consideran los impactos que ella genera. La minería, como toda actividad humana, produce impactos negativos y positivos sobre el

medioambiente. Entre los positivos pueden mencionarse la generación de empleos directos e indirectos, crecimiento de actividades económicas relacionadas, demanda de servicios, entre otros. Los principales impactos ambientales negativos se producen sobre la atmósfera y el paisaje, debido a la generación de material particulado (PM), ruidos y gases y a la modificación del terreno debido a la explotación y a la depositación de residuos industriales sólidos. La conjunción entre la actividad minera señalada y la dirección de los vientos predominantes da como resultado una situación ambiental problemática para la zona urbana. Por lo dicho, el poblado se transforma en el receptor de gases y material particulado transportado eólicamente y canalizado por la presencia del Cerro Pedernal de Los Berros. La Tabla 2 muestra la escala de valoración utilizada para los impactos.

**Tabla 1: Valor de Aptitud**

	<b>Valor de aptitud</b>
<b>5</b>	Muy alta
<b>4</b>	Alta
<b>3</b>	Media
<b>2</b>	Baja
<b>1</b>	Muy baja

**Tabla 2: Valor del Impacto**

	<b>Valor de Impacto</b>
<b>5</b>	Muy alto
<b>4</b>	Alto
<b>3</b>	Medio
<b>2</b>	Bajo
<b>1</b>	Muy bajo

*Determinación de la Matriz de Capacidad de Acogida:* Una vez identificadas las diferentes unidades territoriales y definidas las actividades realizadas por el hombre, puede determinarse la capacidad de acogida del territorio para los diferentes usos considerados. Esta capacidad resulta de dos valoraciones: el impacto de una actividad dada sobre cada una de las unidades territoriales definidas y la aptitud de cada una de estas unidades para recepcionar esa actividad (Gómez Orea, 1994). De esta forma, para cada unidad territorial se evalúa la tolerancia que presenta el territorio frente a las diversas actividades y el resultado se da según diferentes niveles de capacidad de acogida, usando la escala de valor mostrada en la Tabla 3.

**Tabla 3: Matriz de valoración de capacidad de acogida**

		<b>Clase de aptitud</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Clase de impacto</b>	<b>5</b>	Muy baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja	
	<b>4</b>				Baja	Media
	<b>3</b>			Media		Alta
	<b>2 -1</b>			Baja	Media	Alta

## RESULTADOS

En la Tabla 4 se resumen, en forma de par numérico (I/A), los valores de impacto y aptitud asignados a cada UT definida y para cada actividad que se desarrolla en el Distrito Minero Los Berros.

**Tabla 4: Matriz de impacto/aptitud**

UT	Actividad minera			Actividad agrícola	Actividad urbana
	Extractiva	Industrial	Vertido de residuos mineros		
UT1a	2,5/5	NA	NA	NA	NA
UT1b	NA	2/5	3/NA	NA	NA
UT2	2/3	1,5/4	2/1	NA	NA
UT3a	NA	2/NA	2/NA	NA/1	NA
UT3b	NA	2/NA	2/NA	1/4	2/4
UT4	2/3	NA	3/NA	NA	NA

NA: no aplica

Con estos valores y de acuerdo a la tabla de valoración para capacidad de acogida (Tabla 3), se confeccionó la “Matriz de capacidad de acogida” (Tabla 5), que muestra numéricamente la capacidad de acogida del territorio.

Estos valores también se pueden presentar gráficamente a través de “Cartas de capacidad de acogida”. Estas cartas, obtenidas con los datos aportados por la matriz, tienen la ventaja de mostrar sencilla y gráficamente la capacidad de acogida de cada unidad territorial definida. Se muestran la carta de capacidad de acogida para la actividad minera extractiva (Figura 8) y la carta capacidad de acogida para la actividad minera actual (vertido de residuos) y para la actividad urbana (Figura 9) y la carta de capacidad de acogida para la actividad minera potencial (áridos) y para la actividad agrícola (Figura 10).

**Tabla 5: Matriz de Capacidad de Acogida**

UT	Actividad minera			Actividad agrícola	Actividad urbana
	Extractiva	Industrial	Vertido de residuos mineros		
UT1a	5 (Muy alta)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)
UT1b	0 (Nula)	5 (Muy alta)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)
UT2	3 (Media)	4 (Alta)	1 (Muy baja)	0 (Nula)	0 (Nula)
UT3a	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)
UT3b	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)	4 (Alta)	4 (Alta)
UT4	3 (Media)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)	0 (Nula)

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En base al análisis de la información se puede concluir que:

- La unidad de montaña UT1a sólo es apta para receptor la actividad minera extractiva. Su área de influencia, UT1b, lo es para el asentamiento de nuevos hornos y plantas industriales. Actualmente en la UTb1 se realiza el vertido de residuos mineros.
- La UT2 (abanicos aluviales antiguos) por su topografía y características del material, presenta una capacidad de acogida alta para la localización de plantas minero-industriales y media para la extracción potencial de áridos. Asimismo, se considera con capacidad muy baja para una posible depositación de residuos mineros en las quebradas presentes en la unidad, ya que la generación de material particulado no afectaría las zonas urbanas ni agrícolas. Debido a los desniveles topográficos, no es posible el establecimiento de asentamientos urbanos. Como consecuencia de la presencia de suelos muy pedregosos y escasa presencia de agua, no presenta capacidad para la agricultura.
- La UT3a no presenta capacidad para desarrollar actividades debido a que no existen recursos mineros, no se ha detectado presencia de agua y los suelos también son muy pedregosos.
- Los abanicos aluviales modernos, en su porción distal UT3b, presentan capacidad de acogida alta con respecto a la actividad agrícola y al emplazamiento de núcleos urbanos, por que poseen suelos cultivables y disponibilidad de agua subterránea. Por otro lado, en esta unidad actualmente se depositan residuos sólidos mineros.
- La llanura de inundación del Arroyo Seco, UT4, tiene una capacidad de acogida media para la actividad extractiva, ya que es posible la extracción potencial de áridos. Como consecuencia de estas características, la zona no es apta para actividades agrícolas. La capacidad de acogida para la actividad urbana es nula, debido al elevado riesgo de inundaciones.

Uno de los impactos más importantes en el Distrito Minero Los Berros es la generación de material particulado. Este polvo, producto de las actividades extractivas y de los residuos mineros sólidos vertidos, son transportados por la acción de los vientos predominantes. Por este motivo sería recomendable modificar los actuales lugares de emplazamiento, ubicándolos en el flanco occidental de la UT1b, donde quedarían a resguardo de los vientos imperantes en la zona, evitando el arrastre del polvo a grandes distancias hacia las zonas pobladas cercanas. Otra alternativa es estudiar la reutilización de estos residuos como cales de baja calidad para construcción o como corrector de suelos agrícolas.

Para poder determinar la capacidad de acogida a largo plazo, se recomienda cuantificar los recursos mineros existentes, tanto de calcáreos como de áridos, los recursos hídricos superficiales y subterráneos y estudiar la posibilidad de disponer de recursos energéticos acordes a futuras actividades industriales. Asimismo, sería necesario estudiar y definir la existencia de mayor cantidad de suelos cultivables.

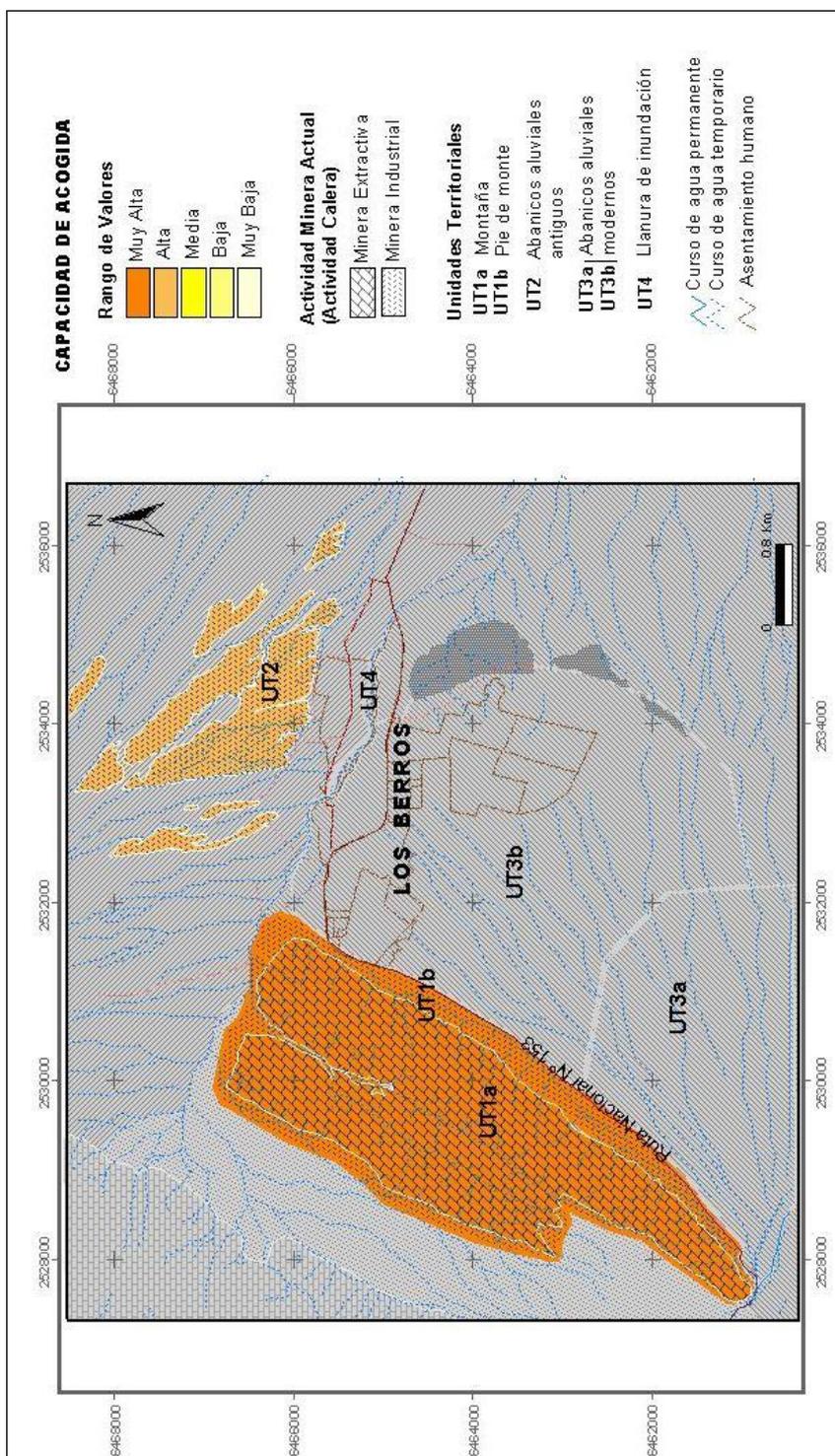


Figura 8 Capacidad de Acogida para la actividad minera actual (extractiva-industrial)

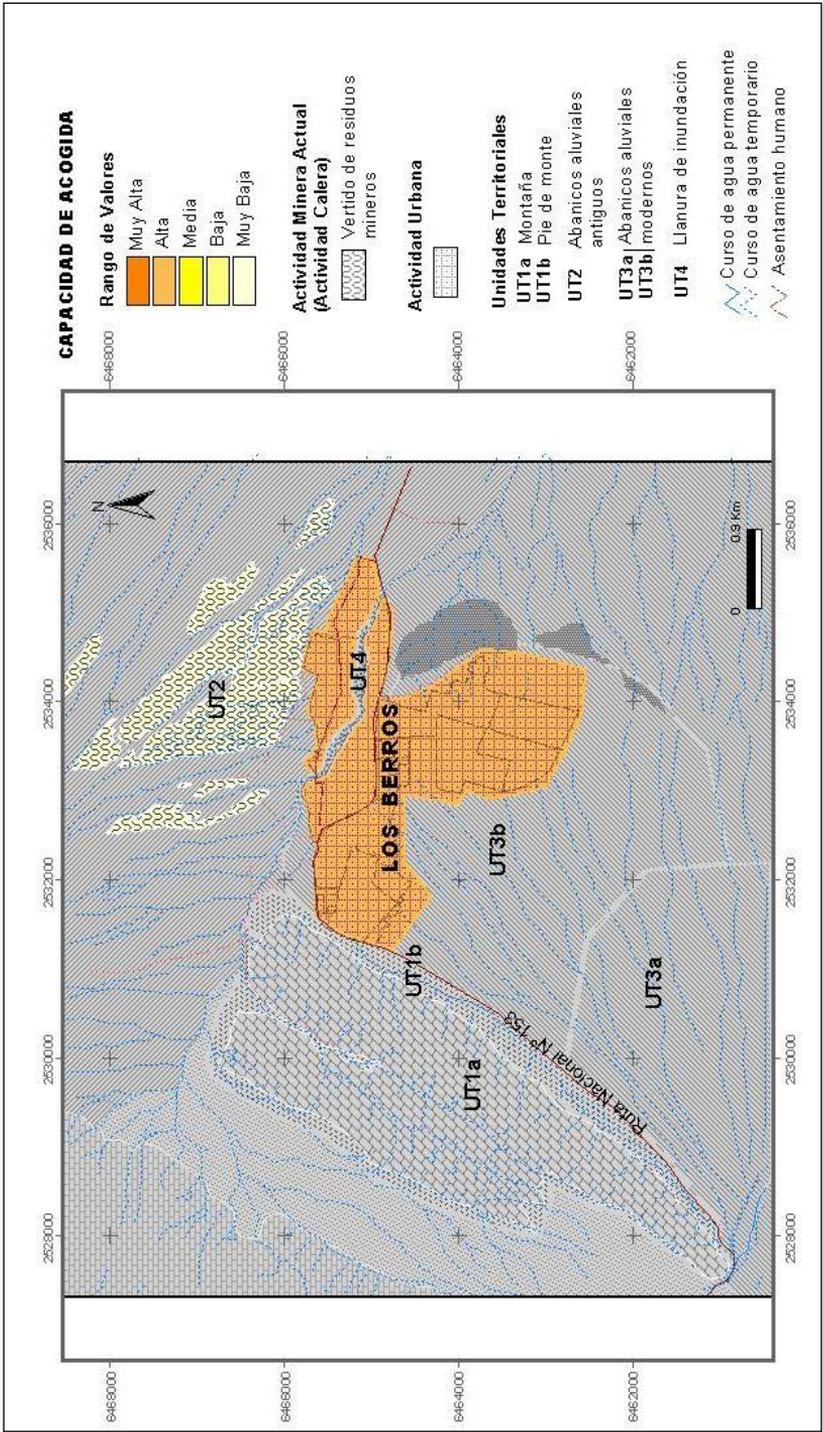


Figura 9 Capacidad de Acogida para la actividad minera actual (vertido de residuos) y para la actividad urbana

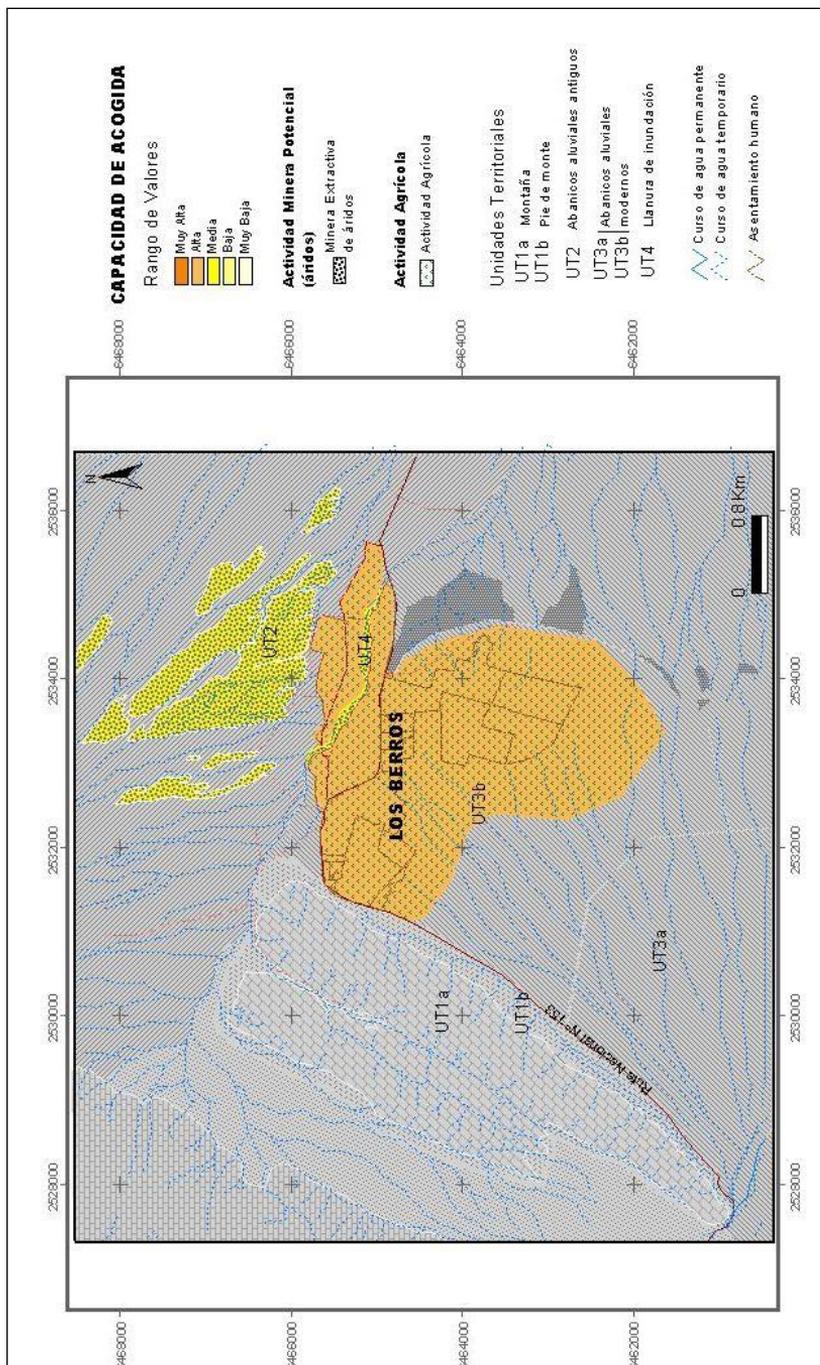


Figura 10 Capacidad de Acogida para la actividad minera potencial (áridos), y para la actividad agrícola

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CICITCA – UNSJ, al Instituto de Investigaciones Mineras y al Departamento Ingeniería de Minas de la UNSJ, el apoyo recibido para la realización de este trabajo en el marco del proyecto de investigación “Estudio de la capacidad de acogida del Distrito Minero Los Berros, Sarmiento, San Juan” (Código 21/I 987).

## REFERENCIAS

ALMIRÓN, M., DALMASSO, A. y LLERA, J. 2008. Uso de *Larrea Cuneifolia Cav.* y *Zuccagnia Punctata Cav.* en la evaluación del material particulado sedimentable en una Calera de Los Berros, San Juan, Argentina. *Revista Multequina* 17: 29-38.

CABANAY, R. 2011. Producción de cales en San Juan, año 2010. Comunicación escrita.

CORONADO, M. 2008. Distritos cultivados al oeste del Departamento Sarmiento. Área Ecología Agrícola, Departamento Irrigación. Departamento de Hidráulica de la provincia de San Juan. Manuscrito no publicado.

DI CHIACCHIO, J. C. 1985. Estudio estratigráfico estructural de los Cerros Pedernal de Los Berros y del Medio. Tesis de Licenciatura en Geología no publicada. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. 92 p.

GARCÍA, R. 2004. Informe de Impacto Ambiental, Anexo III. Calera Zingale, Los Berros, Dpto. Sarmiento. Manuscrito no publicado.

GÓMEZ OREA, D. 1994. Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico. Editorial Agrícola Española. Madrid. (Serie de Ingeniería Geoambiental).

INDEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2010. Censo Nacional de Población y Vivienda [en línea] <<http://www.indec.mecon.ar/>> [consulta: 13 de diciembre 2011].

INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2009. Comunicación escrita.

MARCONI, H. 2006. La industria de la cal en la provincia de San Juan. Conferencia San Juan: Factor de desarrollo de la minería argentina. San Juan.

ORTIZ, A. y ZAMBRANO, J. J. 1981. La provincia geológica Precordillera Oriental. VIII Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 59-74.

POBLETE, M. y SALVIOLI, G. 1978. Evaluación hidrológica preliminar Área C<sup>o</sup> Valdivia – Ramblón. Dpto. Sarmiento. San Juan. Publicación N<sup>o</sup> P-195. Centro Regional de Agua Subterránea. 34 p.