



## Rescate de cardones del Campo de Tampa Tampa, yacimiento Bajo de la Alumbreira, provincia de Catamarca.

*Gestión Ambiental – Prevención y minimización de impactos.*

Minera Alumbreira puso en marcha un proyecto de recuperación y reimplantación de cardones, a fin de minimizar la afectación de la población de esta especie autóctona y de mantenerla en óptimas condiciones sanitarias.

### Descripción de la empresa

Minera Alumbreira es una empresa minera a gran escala que explota el yacimiento Bajo de la Alumbreira, una mina de cobre, oro y molibdeno ubicada en la provincia de Catamarca, a 2.600 metros de altura sobre el nivel del mar. La mina funciona durante las 24 horas, los 365 días del año. Allí trabajan actualmente 2.100 empleados. Se invirtieron US\$1.300 millones para su puesta en marcha en 1997.

Las instalaciones están conformadas por el yacimiento a cielo abierto y la planta de procesamiento situada en la mina (Catamarca); un mineraloducto de 317 Km. que atraviesa las provincias de Catamarca y Tucumán; una línea de alta tensión de 202 Km. para el transporte de energía de 220 kV, desde la subestación El Bracho, en Tucumán, hasta la mina; la planta de filtros y las instalaciones de carga ferroviaria situadas en Cruz del Norte, Tucumán; y el puerto y las instalaciones de transferencia de carga ubicadas en Puerto General San Martín, Santa Fe.

Mediante procesos de trituración, molienda y flotación de gran escala, Bajo de la Alumbreira produce un promedio anual de 170.000 toneladas de cobre y 550.000 onzas troy de oro. El concentrado producido se bombea a través del mineraloducto hasta la planta de filtros. Allí se le extrae el agua agregada para su transporte a fin de obtener un producto más seco, con 7% de humedad. Luego se lo carga hasta el puerto por el ferrocarril.

Los derechos de explotación pertenecen a Yacimientos Mineros Agua de Dionisio (YMAD), una sociedad integrada por representantes del Gobierno de Catamarca y la Universidad Nacional de Tucumán. YMAD constituyó una Unión Transitoria de Empresas con Minera Alumbreira para la explotación de la mina, por lo cual percibe el 20% de las utilidades generadas por dicho proyecto.

El emprendimiento es operado por el grupo minero diversificado Xstrata, el cual cotiza en las bolsas de comercio de Zurich y Londres. Xstrata posee 50% de la inversión en Minera Alumbreira, mientras que las empresas canadienses Goldcorp y Yamana Gold cuentan con 37,5 % y 12,5 % respectivamente.

### Causas que motivaron la implementación de la acción

#### Análisis de la situación previa

En la Argentina, el cactus o *Trichocereus atacamensis* crece en las provincias de Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy. Es uno de los ejemplares que definen a la región fitogeográfica de la Prepuna, donde ocupa laderas rocosas de no más de 45 grados de inclinación y semiplanicies o planicies entre los 2.000 y 3.500 m.s.n.m.



De gran abundancia en toda la región andina, el cardón se caracteriza por su crecimiento en los terrenos más desprovistos de agua, y puede alcanzar una altura de hasta 15 metros. Sin embargo, sus retoños tiernos resultan un depósito abundante de agua fresca.

Sus brazos espinosos se erigen en toda la zona del Bajo Alumbraera, donde un importante número de ejemplares adultos encuentra las condiciones climáticas propicias para su desarrollo.

La vegetación dominante en el sitio donde se encuentra emplazado el yacimiento son zigofiláceas<sup>1</sup> arbustivas del género *Larrea*, acompañadas por *Prosopis* arbustivos. Las plantas xerófitas<sup>2</sup> son las mejor representadas. La fisonomía vegetal corresponde a una estepa arbustiva de poca altura -de 1 a 3 metros-, muy abierta y caracterizada por la predominancia de jarillas, que se desarrollan en suelos bien drenados de valles intermontanos y bolsones.

### *Descripción de la especie*

La especie *Trichocereus atacamensis* es el cactus más usado por su madera, debido al espesor en su pared del anillo xilemático<sup>3</sup> que alcanza varios centímetros; en estado adulto alcanza hasta 8 metros de altura. La madera es utilizada en carpintería y ebanistería, también para puertas, revestimiento de paredes, púlpitos y confesionarios en iglesias.

Esta especie necesita tener al alcance facilidades para el éxito de su germinación y establecimiento, provista por la copa de algunas especies como *Larrea divaricata*, *Aphyllocladus spartioides* y *Prosopis*, entre otras. Los cardones columnares se reproducen fácilmente por esquejes de tallo o por la separación de hijuelos.

### Identificación del problema/desafío

El avance de la operación minera, especialmente el crecimiento de las instalaciones de acopio de residuos mineros -dique de colas- invade superficies cubiertas por vegetación natural. La empresa diseñó un programa de recuperación de especies nativas y de especies menores para ser utilizadas en un plan de revegetación final, además de que se recuperaron y relocalizaron especies de mayor porte (*Trichocereus atacamensis*) que de otro modo se perderían.

La selección del cardón para abordar el programa de debió a que resulta una especie muy característica de la zona, además de la ventaja de su baja densidad en la distribución por áreas, su lenta tasa de crecimiento y el uso indiscriminado de su madera.

El dique para almacenamiento de colas es un reservorio de los residuos que se obtienen del proceso de molienda de los minerales. Tanto el cobre como el oro se separan del resto del material molido mediante un proceso de flotación. Este último se envía al dique de colas mediante cañerías y canales, mezclado con agua. Por decantación dentro del dique y por drenajes verticales y de las fundaciones, el agua se separa de las colas. Luego el sistema de retrobombeo envía nuevamente el agua a la planta para su reutilización en el proceso.

---

<sup>1</sup> Familia de plantas dicotiledóneas que se caracterizan por sus hojas compuestas paripinnadas.

<sup>2</sup> Plantas que soportan grandes sequías y están adaptadas a la escasez de agua.

<sup>3</sup> Tejido leñoso capaz de conducir líquido en las plantas vasculares.



## TARGET

### Marco estratégico

Minera Alumbraera trabaja a diario por equilibrar las consideraciones de tipo social, ambiental y económica en la gestión de sus negocios. Aún cuando la durabilidad de las actividades mineras es finita, se apunta a invertir en la adquisición de competencias locales y en el logro de beneficios de orden económico y de desarrollo social de las comunidades próximas a las operaciones, que sobrevivan a las actividades de la empresa. Minera Alumbraera aspira a preservar a largo plazo la salud, el funcionamiento y la viabilidad de los ambientes naturales afectados por nuestras operaciones y a mantener lugares de trabajo seguros y saludables, basados en el respeto mutuo, la equidad y la integridad. Para ello, realizamos inversiones que permitan mejorar la eficiencia del desempeño y asegurar el uso eficaz de los recursos hídricos y energéticos.

### Actores

El proyecto para reubicar estas especies nativas en áreas protegidas se elevó a la Subsecretaría del Ambiente de la provincia de Catamarca para su evaluación. Una vez obtenida la autorización de la autoridad competente, se dio comienzo al trabajo de reimplantación de cardones en enero de 2007.

### Objetivos

El objetivo es asegurar la permanencia y sanidad del cardón, mediante una tecnología que optimice la conservación y protección de esta población tan autóctona del paisaje catamarqueño.

La meta general es desarrollar una metodología adecuada para ser aplicada en áreas similares con proyectos cuyo desarrollo y expansión afecten áreas naturales con este tipo de vegetación.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Establecer una metodología de terreno para la recuperación de ejemplares de cardones.
2. Elaborar sistemas de embalajes y transporte.
3. Comparar sustratos a utilizar en procesos reproductivos.
4. Ensayar diferentes métodos de reproducción y crecimiento radicular.
5. Reimplantar los ejemplares en áreas estables.
6. Controlar y realizar un seguimiento de la población.

## ACCIÓN

### Descripción del proceso y acciones concretas

- *Recuperación y tratamiento de esquejes*

El trabajo consiste en apear los esquejes<sup>4</sup> de los cardones que pueden verse afectados y trasladarlos hasta el invernadero propio de la empresa. Este espacio construido en las instalaciones del yacimiento cuenta con un laboratorio, que ha sido especialmente diseñado para investigar la flora más apta para el programa de revegetación de especies nativas previsto para el cierre de la mina, y también se utiliza para este programa de cardones.

Los esquejes se mantienen en una solución enraizante durante 15 días y luego se los traspa a unas “canchas”<sup>5</sup> de enraizamiento preparadas especialmente para tal fin. Allí permanecen cerca de 35 días hasta que echan pequeñas raíces y pueden transplantarse en el sitio definitivo donde crecerán.

El proceso implicó las siguientes acciones:

1. Extracción:

Se marcaron los ejemplares adultos mediante pequeños cortes en su base. Se los protegió con una soga de hilo sisal para mantenerlo erguido y evitar que se dañe. Una vez que se retiraron los esquejes, se los colocó en “camillas de traslado” hacia el vivero. Se los introdujo en bolsas de media sombra plegadas doble con sus vértices anudados.

2. Tratamiento:

Para estimular la enraización de los esquejes se los colocó en bolsas de nylon con un fitoregulador diluido en agua durante una semana. Transcurrido ese período se observó si hubo cicatrización e incipiente crecimiento radicular. Posteriormente se los trasladó a las camas de enraizamiento por un lapso de 15 días.

• Recuperación y tratamiento de renovales<sup>6</sup>

1. Extracción:

Se desenterraron con pala y pico realizando una excavación de aproximadamente 50 a 70 cm. de profundidad alrededor de los ejemplares. Luego se los trasladó hasta el vivero con la misma técnica mencionada anteriormente.

2. Tratamiento:

En el vivero se los plantó en camas hasta lograr su aclimatación, por un lapso de 10 días. Los ejemplares adultos fueron ubicados afuera por ser más resistentes, mientras que los jóvenes se colocaron dentro del vivero. En ambos casos se cortaron las raíces viejas para que las nuevas crezcan vigorosas y en mejores condiciones para alimentar a la planta.

3. Transplante definitivo:

---

<sup>4</sup> m. BOT. Tallo o cogollo que se separa de una planta para injertarlo en otra o para introducirlo en la tierra y que nazca otra nueva.

<sup>5</sup> Grandes macetones de madera rellenos con sustratos.

<sup>6</sup> Ejemplares jóvenes y adultos de altura no mayor a 1.50 metros con raíces formadas



Los ejemplares de renovales y esquejes fueron trasladados a las dos áreas de recuperación. En la elección del sitio para el implante de cardones se previó que estén resguardados hasta alcanzar un tamaño mayor. En este sentido, se reubicaron en dos áreas previamente seleccionadas por sus características fisiográficas y por las similares características de los suelos a los de las zonas de extracción. Asimismo, se evaluó que no fueran afectados por la expansión de la explotación minera, por su accesibilidad y visibilidad.

Estas áreas se caracterizan por ser cabecera de montaña, o sea que tienen mayor pendiente y erosión, son cerradas y están protegidas de los vientos. La vegetación presente es de arbustos y herbáceas en baja densidad. Se los colocó preferentemente cerca de ejemplares de jarillas (*Larrea sp.*), evitando además colocarlos en senderos preutilizados por ganado vacuno y caballo.

Se decidió no cercar el área de trabajo para dejar un paisaje más natural y se colocaron carteles informativos del proyecto con una breve descripción.

Cada ejemplar cuenta con una estaca blanca que contiene la numeración, a fin de llevar un registro de los ejemplares y de la evolución de su estado.

El trabajo tuvo un año de duración durante el cual se invirtieron \$40.000. El trabajo de campo estuvo a cargo de la empresa tucumana Tecnotec.

#### Principios, valores y políticas

El programa de preservación de los cardones está inscripto en las políticas de Minera Alumbraera, sobre la base de la utilizada por el grupo Xstrata, operador del proyecto minero.

#### Política de Desarrollo Sustentable

La política de Desarrollo Sustentable de Minera Alumbraera incluye:

- Actuar como administradores responsables de las propiedades de nuestros accionistas y operar según normas líderes en medio ambiente;
- Eliminar, mitigar o reparar los impactos ambientales ocasionados por la actividad minera;
- Mejorar continuamente la eficacia con la que se utilizan las materias primas, la energía y los recursos naturales;
- Reducir las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero y trabajar con otras organizaciones, gobiernos y grupos para enfrentar el cambio climático;
- Reducir las emisiones nocivas a la atmósfera, el agua y la tierra;
- Evitar las pérdidas netas o la degradación de hábitats naturales, la biodiversidad y las funciones del paisaje;
- Reducir los desechos que producimos y su toxicidad;
- evitar o mitigar los impactos ocasionados por los incidentes adversos para el medio ambiente;



- Trabajar con los grupos interesados en nuestra actividad para mitigar los impactos ambientales del ciclo de vida de nuestros productos y la cadena de abastecimiento.

### Política de Gestión Ambiental

Minera Alumbreira adopta esta política para todas las actividades vinculadas a la explotación del yacimiento Bajo de la Alumbreira en las tres provincias en las que se desarrolla su proceso productivo: Catamarca, Tucumán y Santa Fe.

La empresa se compromete a:

- Conducir sus actividades responsablemente y bajo el concepto de sustentabilidad, de manera tal que siempre se considere la protección de sus empleados y la de sus contratistas, de la comunidad y del medio ambiente en el cual opera;
- Cumplir con la legislación aplicable y con otros requisitos a los que Minera Alumbreira suscriba relacionados con sus aspectos ambientales, incorporando aquellas prácticas que, estando al alcance de Minera Alumbreira, permitan exceder o complementar los requisitos establecidos en la legislación;
- Mantener una comunicación abierta sobre asuntos ambientales y el patrimonio cultural y social, tanto dentro de Minera Alumbreira como con la comunidad, entes reguladores y otros grupos de interés;
- Diseñar, construir y operar en las instalaciones apuntando a minimizar el impacto causado por las operaciones;
- Evaluar continuamente los posibles efectos ambientales de sus operaciones e integrar los factores ambientales en todos los aspectos vinculados a planificación, decisiones operativas y proceso, como parte del compromiso de Minera Alumbreira con la mitigación de los impactos;
- Monitorear y auditar el desempeño ambiental y trabajar para una mejora continua;
- Informar y entrenar a los empleados y contratistas y a toda persona que desarrolle actividades en las instalaciones de Minera Alumbreira para permitir alcanzar los compromisos descritos en esta política, de manera que todos comprendan sus responsabilidades ambientales y las cumplan;
- Minimizar y rehabilitar en forma progresiva, de acuerdo con el Plan de Cierre de mina, cualquier posible impacto causado por las operaciones;
- Implementar un sistema de gestión ambiental y proveer los recursos necesarios que aseguren el cumplimiento de esta Política de Gestión Ambiental.

## RESULTADOS

Con excepción de los meses de invierno -junio y julio-, las campañas tuvieron un carácter mensual. En ésta época no se efectuaron rescates para evitar la pérdida de ejemplares por la rigurosidad del clima.

Algunos de los resultados obtenidos se detallan a continuación:

- Del 100% de ejemplares reubicados –idéntico al número de rescatados– solamente el 1.19% no tuvo éxito, que correspondió a esquejes. Si lo relacionamos con el

total de esquejes, el porcentaje de pérdida es del 2.7%. Esta mayor pérdida se debió probablemente a la existencia de superficies abiertas en estos ejemplares (cicatrices) que favorecieron el contacto con organismos patogénicos que habrían afectado su supervivencia.

- En el caso de los renovales, la ventaja de tener su sistema radicular desarrollado favoreció el alto porcentaje de adaptación con mínimas pérdidas, del orden de 1,45%, sumado a imponderables, por caso, daños ocasionados por el ganado vacuno.
- Del total de ejemplares reubicados, 3% fue dañado por animales vacunos; de éstos ejemplares todos correspondían renovales y esquejes jóvenes, los cuales resultan más vulnerables por su carne tierna.

Gráfico N° 1. Cardones rescatados, año 2007.

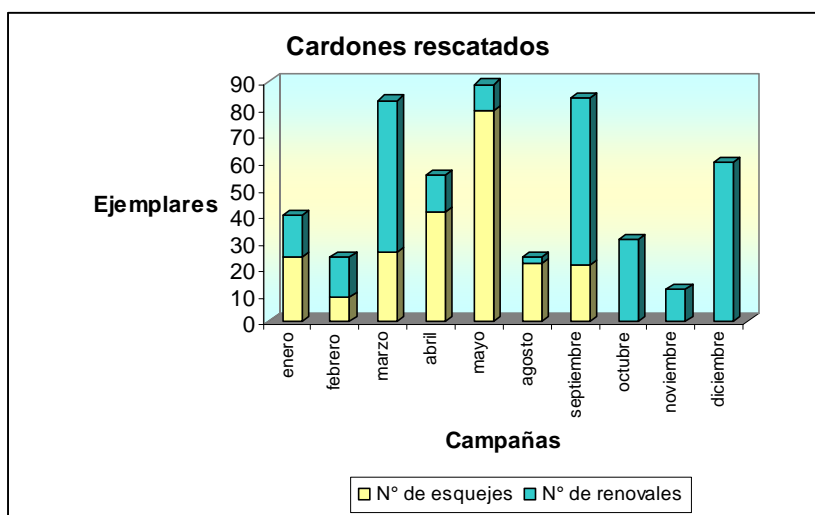


Gráfico N° 2. Relación renovales-esquejes

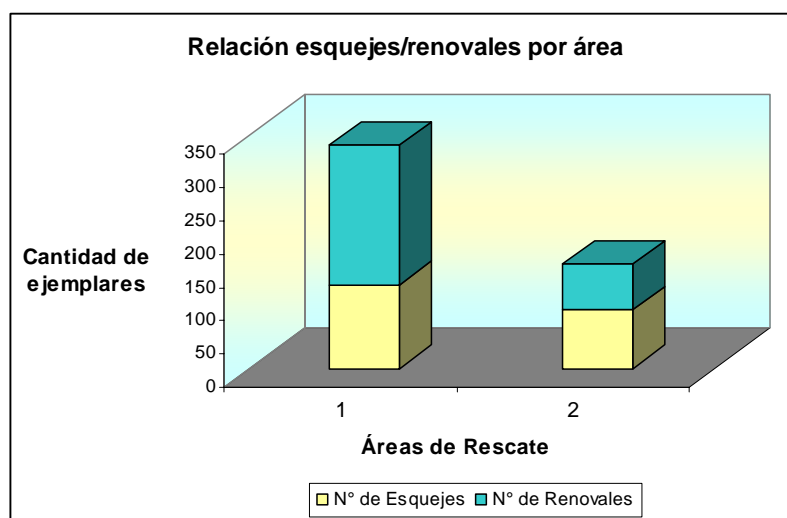
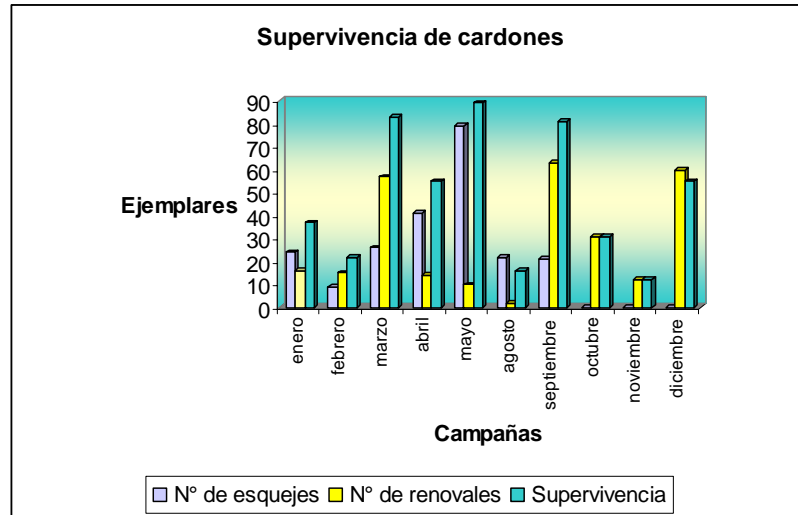


Gráfico N° 3. Supervivencia de cardones



### Conclusiones

- El área de rescate N° 1, cercana al cauce fluvial de la Quebrada de La Escalera, se caracteriza por tener mayor disponibilidad de agua subterránea. Este factor favorecería la germinación de los ejemplares a partir de su semilla, ya que el agua se encuentra fácilmente alcanzable. Por esta razón, en el área predominan ejemplares renovales, de pequeño tamaño.
- La metodología utilizada ha demostrado su validez, por lo que podría ser utilizada en trabajos de producción de cardones para el mercado ornamental y de la madera.

### Desafíos

- Trabajar a fin de que esta metodología de rescate ecológico sea utilizada como una técnica válida de Manejo Forestal Sustentable, aportando una herramienta para la conservación de regiones o hábitats degradados o con posibilidades de serlo.

ANEXO FOTOGRAFICO

Foto N°1- Ejemplar de *Trichocereus atacamensis*



Foto N° 4 Sitio definitivo



Foto N°2- Esquejes con enraizantes



Foto N°3- Camas de enraizamiento

