

# Restauración de impactos mineros en zonas semiáridas: el ejemplo de la provincia de Granada

*Mining reclamation in semiarid areas: the Grenade province*

A.E.Ferrer Modolell

(Del.Prov.Consejería de Industria,Energía y Minas de Granada).C/Dr.Guirao Gea,s/n (Edf.Fleming) 18071 Granada.

## ABSTRACT

*Quarries reclamation has been effective since 1982 because of environmental mining laws. Reclamation techniques have been developed quickly during these years. In Grenade province, quarry reclamation is especially difficult because of the climate. In semiarid areas revegetation techniques are more or less unuseful and erosive/desertization processes are the main enviromental matter. In fact, geomorphological and topographical remodelation and dust preservation are the most useful reclamation techniques applied over these area.*

Geogaceta. 20 (1996), 1165-1167  
ISSN:0213683X

## Introducción

La restauración de canteras es una práctica relativamente reciente en nuestro país que aparece como consecuencia de la promulgación de normas legales que establecen una mayor protección al medio ambiente dentro del ámbito de la minería (Ley 22/73, R.D. 2857/78, R.D.2994/82, R.D.1116/84, R.D.L.1302/86, R.D.1131/88, Ley 7/94 J.A., D.292/95 J.A.).

Las técnicas de restauración se han ido desarrollando durante estos últimos años procurando optimizar los resultados obtenidos en relación con su costo, de manera que su aplicación no haga inviable económicamente la explotación.

En zonas semiáridas la restauración de canteras supone un proceso lento y costoso debido, fundamentalmente, a las limitaciones climáticas que imperan. Los procesos de erosión y desertización, desestabilización y deslizamientos, acompañados de la escasez de agua, intensa radiación solar y pérdida progresiva de fertilidad de los suelos, motivan que en estas zonas se actúe principalmente buscando el equilibrio geomorfológico que evite procesos erosivos y de desestabilización irreversibles, sobre el cual sea factible una regeneración biótica en la medida en que las condiciones climáticas lo permitan.

## Problemática ambiental

La Climatología: La provincia de Granada está situada en el Sur peninsular, en la parte oriental de Andalucía e incluida entre los paralelos 36°42' y 38°05'N y los meridianos 2°12' y 4°20'W (según cuadrícula UTM). Comprende una superficie de 12531 Km<sup>2</sup>, que supone el 2,49% del territorio nacional, acupando el puesto 36 en cuanto a extensión entre las provincias españolas.

Se trata de una provincia con una topografía muy variada, con alturas comprendidas entre el nivel del mar Mediterráneo al Sur y las cotas superiores a los 3.000 m. en Sierra Nevada. Junto a abruptos relieves existen depresiones intramontañosas (Vega de Granada y Guadix-Baza) con altitudes comprendidas entre los 600 y 800 metros, de relieve poco accidentado.

Esta variedad topográfica condiciona, a su vez, la variedad climática, de tal forma que se puede apreciar un claro efecto de latitud que implica unas condiciones crecientes de aridez hacia el Este de la provincia. Según la clasificación de Papadakis, toda la provincia goza de un clima mediterráneo con seis tipos diferentes de zonas, desde el mediterráneo fresco-frío de las altas cumbres (nevadas invernales y veranos frescos y secos), hasta el

mediterráneo subtropical en la costa (veranos cálidos e inviernos suaves). Un tipo intermedio entre ambos es el mediterráneo continental que se da en las depresiones intramontañosas (Granada y Guadix-Baza) con lluvias escasas.

Las precipitaciones presentan una gran heterogeneidad en el espacio, con máximos y mínimos bien diferenciados localizados en Sierra Nevada-Almijara-Tejeda y en las depresiones de Granada-Guadix-Baza respectivamente. También en la zona costera se da un mínimo al no sobrepasar los 400 mm. al año. Los máximos anuales se localizan durante los meses de Diciembre y Febrero en las zonas montañosas, Noviembre-Diciembre en la zona litoral y Granada y durante los meses de Marzo-Abril en Guadix-Baza. El periodo seco más acentuado para toda la provincia corresponde a los meses de Julio y Agosto.

Las temperaturas medias varían sensiblemente de unas áreas a otras. Así, en las depresiones intramontañosas la media anual oscila entre 6° y 8°C, con máximas absolutas superiores a los 40°. Las mínimas provinciales se dan en las cumbres de Sierra Nevada, con medias anuales que escasamente superan los 0°C. En el área litoral la media es de 18°C.

La Industria extractiva: En la provin-

cia de Granada actualmente se encuentran en activo un total de 150 explotaciones mineras, de las cuales un 78% son de áridos y rocas ornamentales, un 20% de minerales industriales y el 2% restante de minería metálica. Este hecho implica que la cantera sea el tipo de explotación más frecuente en todo el ámbito provincial.

Las canteras pueden subdividirse, a su vez, entre las que se destinan a la extracción de rocas ornamentales y las destinadas a la producción de áridos y minerales industriales. Las primeras se caracterizan por el gran número de bancos que se abren para arrancar grandes bloques paralelepípedicos mediante la utilización de maquinaria especial con la que se obtienen cortes limpios, los bancos de estas canteras presentarán taludes subverticales, con alturas comprendidas entre 6 y 8 metros y plataformas perfectamente lisas. En cambio, en las canteras de áridos y minerales industriales la extracción no suele ser tan cuidadosa llevándose a cabo en bancos con grandes alturas y taludes muy inclinados, para aprovechar la mayor cantidad de material posible. Este tipo de canteras no tiene una fácil recuperación, ya que por un lado, casi no se dispone de materiales estériles para el relleno de los huecos y, por otro, las labores de remodelado, si no se han contemplado desde la fase de proyecto, son difíciles y costosas de llevar a cabo.

En general, se trata de explotaciones gestionadas por pequeñas empresas, e incluso empresas familiares, de escasos recursos económicos y conocimientos técnicos. Este hecho supone una importante limitación en la restauración al carecer en general de una visión preventiva hacia el medio-ambiente y de los recursos económicos necesarios para reparar el daño ya causado.

Otro aspecto a tener en cuenta desde el punto de vista ambiental es la concentración de labores mineras en las zonas de mayor densidad de población de la provincia. El 80% de las mismas se encuentran en el sector del poniente granadino. Este hecho lleva aparejado un mayor grado de percepción por parte de la sociedad en general de los inconvenientes medio-ambientales que suscita esta actividad industrial (impacto paisajístico, ruido, polvo, etc.).

La Afección al Medio Ambiente: Los principales impactos ambientales que se producen consisten en:

- Alteraciones geomorfológicas: problemas de inestabilidad de taludes, desprendimientos, afección a cursos superficiales de agua, etc.

- Empobrecimiento de suelos: Pérdida del escaso suelo vegetal existente.

- Emisión de Polvo: Procedente de las plantas de trituración, procesos de arranque y circulación de vehículos pesados.

- Ruido y Vibraciones: propios de la actividad.

- Paisaje: En muchos casos, al tratarse de explotaciones que se vienen realizando desde antiguo, no se han tomado las medidas correctoras apropiadas por lo que se han alcanzado grandes dimensiones en los frentes, con la consiguiente agresión paisajística.

#### Actividad restauradora

Actuaciones Preventivas: La restauración de las canteras se inicia desde el mismo momento en que se proyecta su explotación. En este sentido, se están incorporando ya criterios de diseño de canteras que permitan minimizar el impacto ambiental producido, sin lesionar significativamente la rentabilidad de la explotación y el aprovechamiento racional del recurso. Los criterios empleados consisten principalmente en:

- Diseño y ubicación del hueco de explotación: Se buscan las zonas más alejadas de los núcleos urbanos y de las principales vías de comunicación.

- El aprovechamiento de los accidentes topográficos, de manera que sea el propio terreno el que oculte a la explotación.

- El aprovechamiento de masas vegetales frondosas que actúen a modo de pantalla natural.

- Orientación de los frentes y dirección del avance, procurando que los taludes se vayan excavando con un rumbo paralelo a la dirección de un corredor visual situado al mismo nivel (Ej. carretera).

- Se procura que el acceso a la cantera desde la red viaria tenga una forma de "J" o "bayoneta" para que los huecos de excavación queden fuera de las cuencas visuales de los correspondientes puntos de observación.

- Diseño de los bancos de explotación: Se controla la evolución de los bancos de explotación, evitando que alcancen alturas elevadas y taludes muy pronunciados.

- Diseño y ubicación de escombreras: Se buscan los enclaves topográficos más idóneos para su ocultación, su forma se adapta a la topografía existente de manera suave y se controla en todo momento su crecimiento para evitar que se alcancen tamaños desproporcionados.

Actuaciones Correctoras: Estas actuaciones van dirigidas a la corrección de

los impactos que se van produciendo durante el periodo de actividad de la cantera y en el periodo de abandono.

- Lucha contra el Polvo: El problema que se genera por la aparición de polvo en las canteras es sensiblemente diferente según se trate de canteras de áridos o de roca ornamental. En estas últimas, gracias a las modernas técnicas de corte en su mayoría refrigeradas por agua, la producción de polvo en la fase de explotación es prácticamente nula. Circunscribiéndose el problema a la circulación de la maquinaria y camiones por los carriles y accesos.

En el caso de las explotaciones de áridos, la problemática es más compleja y su incidencia es mucho mayor.

Las medidas de corrección que se están adoptando se encaminan principalmente hacia la prevención en las plantas de clasificación de áridos, carriles de acceso a las explotaciones y a los frentes de extracción y plaza de cantera. En este sentido se procura, en la medida de lo posible, que cada una de las explotaciones esté dotada de la suficiente cantidad de agua con la cual poder afrontar este problema. Son cada vez más las canteras que cuentan con un pozo propio y, aquellas que no lo tienen, se equipan con cisternas de capacidad suficiente.

Los métodos de prevención empleados son los tradicionales, es decir, instalación de vía húmeda en las plantas clasificadoras, riego periódico de los accesos y de la plaza de cantera, riego de la carga de los camiones a pie de báscula, e incluso, riego periódico de los frentes de extracción.

También se utilizan otros métodos como son los recubrimientos de cintas de transporte de material, instalación de tolvas subterráneas de alimentación a la planta de clasificación y recubrimiento de los puntos de vertido de finos en las mismas.

- Restituciones topográficas y Geomorfológicas: Constituyen una de las actuaciones más importantes dentro del proceso restaurador ya que a partir de los resultados obtenidos, se favorecerá o dificultará la posterior revegetación o se incidirá decisivamente sobre los procesos erosivos y de desestabilización.

En este sentido, se está llevando un continuo control en el desarrollo de la explotación, ya que esta técnica es de aplicación constante y debe de llevarse a cabo de forma paralela al proceso de explotación. Una actuación de este tipo restringida exclusivamente al abandono de la explotación resulta técnicamente mucho más difícil y económicamente inviable para la mayoría de las explotaciones.

Las actuaciones que se están llevando a cabo consisten en el control y disminución de la altura de los bancos de explotación, relleno de huecos abandonados, ataluzamientos con pendientes reducidas al 20 o 30% y creación de taludes contínuos mediante el descabezamiento de bancos por voladura controlada.

- **Revegetación:** Podemos considerar a esta técnica, la culminación del proceso restaurador en una cantera. Como ya se ha comentado anteriormente, la climatología de la zona limita en exceso los resultados obtenidos. Tanto es así, que en muchos casos se han producido inversiones con resultados negativos.

Es incuestionable la necesidad de utilizar especies autóctonas, no sólo de la región, sino incluso del propio ámbito de la explotación. En este sentido, se procede cada vez más a la instalación de pequeños viveros dentro de las mismas explotaciones. Esto permite por un lado seleccionar aquellas especies que, aún siendo autóctonas de la zona, se adaptan mejor a las condiciones específicas del entorno inmediato de la explotación y, por otro lado, permite disponer de un suministro continuado de especies para afrontar las diferentes fases de revegetación, así como abaratar sensiblemente los costes.

En nuestro caso, se está utilizando esta técnica principalmente en la estabilización de taludes, ya que se ha comprobado que su uso en la creación de pantallas vegetales que actúen como barreras contra el polvo, ruido e impacto visual es poco efectiva dada la extremada lentitud con que se desarrollan.

Otra actuación que se está llevando a cabo es la revegetación de diques de estériles en explotaciones de Sr y Pb-F. En esta ocasión, a la ya mencionada limitación climática, hay que añadir la naturaleza agresiva del sustrato que condiciona sobremanera el desarrollo de cualquier tipo de vegetación. Los ensayos efectuados hasta la fecha son bastante alentadores, habiéndose localizado diversas especies que son capaces de resistir esas condiciones tan adversas.

#### Usos del espacio restaurado

Hasta el momento, son muy pocas las canteras que han sido totalmente restaura-

das y su espacio reutilizado para otro fin.

Entre ellas, es digna de mención la iniciativa llevada a cabo por el Excelentísimo Ayuntamiento de Atarfe en la restauración de varias canteras y la transformación de su espacio en un lugar recreativo y cultural como es la zona de la Ermita de Sierra Elvira.

Otro uso que ha sido frecuente en nuestra provincia es la utilización de los huecos de extracción como puntos de vertidos inertes procedentes de obras y derribos.

En la parte de la costa granadina es muy frecuente rellenar los huecos dejados por antiguas graveras para su utilización agrícola (frutas tropicales, invernaderos, etc.).

Por último, es posible considerar en ciertos casos el uso científico y pedagógico, al haber quedado expuestos tras la explotación, afloramientos de especial interés geológico (planos de fallas regionales, entradas a simas, etc.).

#### Conclusiones

La restauración de canteras es una práctica bastante reciente que se inició a partir del año 1982 como consecuencia de la exigencia del legislador sobre la actividad minera. A partir de entonces se han ido desarrollando diversas técnicas con el objeto de paliar y corregir, en la medida de lo posible, los efectos perturbadores que sobre el medio-ambiente produce la actividad extractiva.

En la Provincia de Granada, este efecto se ve especialmente agravado por el condicionamiento climático propio del Sureste español. Escasa pluviosidad, sequías prolongadas, procesos de desertización progresiva e intensa erosión son factores que limitan sobremanera el éxito en este campo.

Dadas estas limitaciones, la restauración de canteras en este sector peninsular se centra principalmente en el remodelado del relieve para evitar riesgos erosivos y la lucha contra la producción de polvo. Se ha constatado, que las técnicas de revegetación tienen una aplicación muy limitada (estabilización de taludes) debido a la lentitud de este proceso como consecuencia de las mencionadas limitaciones climáticas.

#### Agradecimientos

El presente trabajo ha sido posible gracias al apoyo prestado por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo a través de su Delegación Provincial de Granada. Igualmente agradezco a D. José Agudelo Partido la colaboración prestada al ceder parte del material gráfico aquí expuesto.

#### Referencias

- Decreto 292/1995, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma Andaluza.
- E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid (1995): "*Manual de Rocas Ornamentales*". Loemco.
- I Jornadas sobre Minería y medio ambiente. Sevilla 10-11 Marzo 1994.
- ITGE (1985): "*Guía para la restauración del medio natural afectado por la explotación de canteras*".
- ITGE (1989): "*Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales*". ITGE. Serie Ingeniería Geoambiental.
- Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas.
- Ley 7/1994, de 18 de Mayo, de Protección Ambiental en la Comunidad Autónoma Andaluza.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
- Real Decreto 2994/1982, de 15 de Octubre, sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por Actividades Mineras.
- Real Decreto 1116/1984, de 9 de Mayo, sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por las Explotaciones de Carbón a Cielo Abierto y el Aprovechamiento Racional de estos Recursos Energéticos.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo de Evaluación de Impacto Ambiental.