

Restauración paisajística de canteras y vertederos.

AUTORES: CONTRERAS MEDRANO, V. (1) & POZO CRUZ, E., (2) Y CRUZ JUSTO, F.J. (3)
(1) Director de Proyectos y Obras de Paisajes del Sur, SL
(2) Directora Dpto. Medio Ambiente. Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra.
(3) Responsable de proyecto. Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra.

ANTECEDENTES.

Es por todos conocido que el desarrollo urbano impone generalmente un deterioro paisajístico del medio natural, con el que de alguna manera se ha aprendido a convivir pero que para muchos ciudadanos sensibles y civilizados, resulta en muchos casos inaceptable.

Entre los deterioros del paisaje más significativos de este desarrollo urbano, se encuentran la ejecución de canteras y vertederos, pero dadas las sensibilidades ciudadanas antes referidas y cada día más presentes, y el gran interés por el desarrollo turístico que tiene nuestro país, se impone la necesidad de cumplir con la legislación vigente en estas materias y consecuentemente cada vez más son imprescindibles adecuados proyectos o planes de restauración de las canteras y vertederos originados por este inevitable desarrollo humano.

Este es por ejemplo, el caso del que fue nuestro primer caso de éxito el Sellado de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos de Pedro Abad (Córdoba) con EPREMASA (1997). O los de Santafé (Granada) con EGMASA (2002), Valdemingomez en Rivas Vaciamadrid o el Garraf en Barcelona, ambos con la empresa CESPRA realizados a lo largo del año 2003.

O el ejemplo de la restauración de las canteras de piedras ornamentales de San Antonio de Mijas (Málaga) restaurada y puesta en valor por su Ayuntamiento desde el año 2000, y las contempladas dentro del Plan de recuperación ambiental de áreas degradadas de Macael (Almería) desde 2004, que lidera el propio Ayuntamiento de Macael con la Asociación de Empresarios del Mármol. Y tantos otros ejemplos que en estos últimos años han sido o están siendo restaurados con gran eficacia por sus promotores, aprendiendo de sus errores y experiencias de la difícil y a veces casi imposible reto que representa la recuperación de estas áreas.

Foto 1.- Vista general de la afección paisajística de canteras en Macael (Almería)

En todos los ejemplos mencionados de restauración paisajística, que acreditan nuestra experiencia en estas actuaciones, fue primordial la utilización de semillas y plantas autóctonas, pero también en todos ellos jugaron un papel fundamental el empleo de mantas y mallas orgánicas, para la estabilización de la capa superficial del suelo.

De entre estos ejemplos, solo nos vamos a referir en este artículo por falta de espacio al de Pedro Abad, Mijas y Macael.

Restauración del Vertedero de Residuos Sólidos Urbanos de Pedro Abad (Córdoba).-

Con el desarrollo del Plan de tratamiento integral de R.S.U. de la Provincia de Córdoba, la empresa EMPREMASA, se puso en contacto con Paisajes del Sur para la restauración del Sellado Vertedero de la que iba a ser la nueva Planta de Transferencia de R.S.U de la comarca de Montoro.

Para ello, una vez formado el paquete sellado de basura, convenientemente drenado y ventilado por las correspondientes chimeneas de metano, y aislado mediante capas de tierras arcillosas y láminas impermeabilizantes, sobre las que se extendió una capa suficiente de tierra vegetal al objeto de constituir el lecho de la restauración vegetal a base de siembras o plantaciones.

En esta restauración se actuó de la siguiente manera:

- Sobre la meseta o plataforma más alta del sellado, sobre la que vertían algunas aguas de escorrentía de las laderas de cultivos colindantes, se realizó mediante una sembradora convencional de la zona una siembra extensiva de cereal secano tradicional tal y como pudiera ser el trigo o la cebada.

- Sobre los taludes o laderas resultantes del sellado, por los que habían de discurrir las aguas de escorrentía sobrantes de la meseta anterior, se contemplaba solo la instalación de una manta orgánica paja /coco, sobre una siembra de mezcla de gramíneas y leguminosas adecuadas a la zona, y su posterior plantación de aromáticas (1 ud/m²).

- Dado que durante la ejecución de la restauración de los taludes llovió intensamente sobre la zona, se produjeron intensas y profundas cárcavas que imponían una forma de actuación más contundente. Por ello, se propuso la instalación de un tratamiento específico consistente en la construcción de unas bajantes naturalizadas a base de piedra trabada en seco apoyadas desde su base una zanja de atado y sobre una manta orgánica de mayor densidad y duración media, como podría ser la de esparto 100%, que según algunas experiencias realizadas hasta entonces (Navarro Quercop y otros.1996), presentaba mayores índices de eficacia de control la erosión que sobre las de paja de cereal o fibra de coco.

RESULTADO

Los resultados no se hicieron esperar, ya que tras las ulteriores lluvias ocurridas, las siembras y las mantas controlaban la erosión en régimen laminar, mientras que el control de la erosión en el régimen en regueros producida por la acumulación de las escorrentías en puntos concretos de las laderas, era realizado por las bajantes naturalizadas, que permanecieron inalterables y drenando aguas limpias sin el menor arrastre sólido.

Cantera San Antonio de Mijas (Málaga)-

La Cantera de San Antonio, propiedad del Ayuntamiento de Mijas , era ya citada en el año 1917 y fue cerrada el año 1977. Tras ello ha hubo reiterados intentos de explotación clandestina, de forma no autorizada ni controlada, lo cual suponía una infracción administrativa y un peligro evidente, por los riesgos de desprendimientos.

En el año 1997, con el fin de evitar su impacto visual y ganar para el municipio un espacio lúdico y educativo, se redactó un primer proyecto de restauración, el cual fue adjudicado en Enero del 2000, a la empresa Paisajes del Sur, S.L.



“Vista parcial del estado inicial de la cantera”.

El proyecto de restauración de la Cantera de San Antonio se planteaba como objetivos:

- Limpieza de frentes y taludes.
- Incorporar el sustrato óptimo para la posterior implantación vegetal.
- Restablecer la cubierta vegetal.
- Mejorar el entorno ambiental y paisajístico.
- Conservar la diversidad biológica.
- Evitar la fragmentación y simplificación del habitat.
- Reutilizar con finalidad ambiental las infraestructuras recuperadas.
- Educar ambientalmente.

La ejecución del proyecto se planteó en varias fases, siendo la primera de estas fases, la referida básicamente a limpieza de frentes, remodelado de taludes y reforestación, la ejecutada por Paisajes del Sur, a la que nos vamos a referir.

Limpeza de las cabeceras de los frentes:

La limpieza del frente de la cantera, se realizó por personal especializado en trabajos en altura, evitándose con ello los riesgos de caídas de bloques y piedras que quedaban sobre grietas o fisuras o bermas de los propios frentes.

Tendido y limpieza de los taludes de escombreras:

Dada la presencia de bolos de mármol de grandes dimensiones, que podrían desprenderse por efecto de la erosión, y con el fin de aprovechar al máximo la escasa tierra vegetal presente en la escombrera, se adoptó la decisión de retaluzar enterrando en lo posible los bolos con la propia tierra y zahorra excavada, vertiéndose sobre el nuevo perfil compost procedente de la P.R.S.U. de Mijas, eliminando la partida de transporte y extendido de tierra vegetal procedente de préstamos debido a su coste y a la peligrosidad de su ejecución.

Protección de taludes:

Dado el alto riesgo de erosión al que se encontraban sometidos los nuevos perfiles de los taludes de las escombreras hasta que se estableciese una cubierta vegetal protectora, se proyectó una siembra bajo una manta orgánica de esparto 100%.



“Vista parcial de la cantera: iniciados los trabajos de instalación de manta orgánica, tras el perfilado del talud”

La siembra se realizaría “a voleo”, dado que la pendiente y porosidad de los taludes lo permitía. Y manta de esparto 100% por:

- Mayor eficiencia de control de la erosión que otras fibras naturales y aportar mayor gramaje por metro cuadrado (Navarro Quercop et al. 1996).
- Mayor capacidad de absorción de agua y la longevidad de su fibra.
- Por ser un producto obtenido del procesado de una fibra autóctona, que tanto interés ha tenido tradicionalmente en Mijas.

Reforestación:

La reforestación de la Cantera de San Antonio de Mijas, tiene su iniciación con el Plan de Restauración redactado por Pérez Sánchez en 1996. Tras este plan, Pérez Sánchez y Pérez Latorre (1998) redactan el estudio “Restauración vegetal de extracciones de áridos dolomíticos en la Costa del Sol Occidental (Sierra de Mijas, Málaga)”, donde tras un inventario fitosociológico (tabla I), y una caracterización de las especies (tabla II), se llegaba a elaborar un listado de especies preferentes a utilizar en la restauración de áridos en el SW de Andalucía (Málaga, Sierra de Mijas, Costa del Sol) (Tabla I).

De todas formas, dado el problema de la planificación de las especies requeridas y la bianualización presupuestaria, sólo se contaba con tres de esas especies preferentes, y otras tres de las especies inventariadas. Nuevamente la realidad práctica superó a la teórica, siendo finalmente la relación de especies vegetales implantadas la siguiente:

En siembra las semillas arbustivas y arbóreas a razón de 2 gr/m² : *Cistus albidus*, *Cistus clusii*, *Rosmarinus officinalis* *Stipa tenacissima*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea*, *Pinus pinea* y *Genista umbellata*.

La mezcla de semillas herbáceas cumplirán la función de crear un tapiz vegetal precoz, realizándose a razón de 20 gr/m²: 7,5% *Agropyrum cristatum*, 20% *Lolium rigidum*, 7,5%

Agropyrum desertorum, 10% Bromis inermes, 15% Ray grass inglés, 10% Festuca arundinacea, 10% Festuca ovina, 7,5% Onobrychis sativa, 7,5% Vicia villosa y 5% Alfalfa

En plantación, las especies utilizadas, desarrolladas en bandeja forestal, serían: Asparagus albus, Ceratonia siliqua, Cistus clusii, Ephedra fragilis, Genista umbellata, Genista ramosissima, Pinus halepensis, Pinus pinea, Rosmarinus officinalis, Stipa tenacísima, Tamarix gallica, Thymbra capitata, y Thymus mastichina

RESULTADO

Los resultados obtenidos fueron en general satisfactorios

- Fueron acertadas las decisiones tomadas en cuanto a limpieza integral de frentes de cantera, retaluzado de taludes de escombreras, aprovechamiento de los escasos recursos de zahorras y tierras existentes entre la escombrera, supresión de la partida de transporte de tierras vegetales de préstamo, adopción del sistema de protección del suelo con una manta orgánica, y elección de especies vegetales entre las disponibles en el mercado.

- Las copiosas lluvias acaecidas con posterioridad a la instalación facilitaron la adherencia de la manta y la nascencia de las semillas herbáceas.

- Se localizaron algunos deslizamientos y regueros, que fueron objeto de un tratamiento específico de saneamiento y drenaje.

- El impacto paisajístico de la cantera se vio notablemente atenuado de forma inmediata.

“Al mes de la siembra e instalación de las mantas”



Recuperación ambiental de canteras en Macael (Almería).-

El Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra impulsó en 2004 la firma de un convenio de colaboración con el excelentísimo Ayuntamiento de Macael y con la Asociación provincial de empresarios del mármol para la puesta en marcha de un Plan de recuperación ambiental de zonas mineras degradadas, dando lugar a la creación del Comité de Restauración de Áreas Degradadas, que ha promovido desde su creación la ejecución de diversas actuaciones dentro del área minera de Macael.

Aquí solo nos referiremos a la ejecución sobre taludes realizados en el año 2005 para la restauración de áreas degradadas en la Sierra de Macael, mediante técnicas especializadas y adaptadas a las condiciones particulares del medio.

Para el seguimiento de los resultados se ha establecido una colaboración con el IFAPA, a través de su centro CIFA-Granada, cuyo objetivo es realizar un diseño experimental que incluya técnicas de análisis y un método para modelos estadísticos que, conjuntamente, permitan llevar a cabo el proceso de planificación de experiencias para poder obtener conclusiones válidas y objetivas.

El seguimiento se realiza durante los meses de mayo y octubre, coincidiendo con las épocas anterior y posterior al período estival, y los resultados obtenidos, en cuanto a supervivencia, cobertura y diversidad florística, son analizados con igual periodicidad.

Los trabajos se localizaron en dos taludes creados por el vertido de estériles procedentes de los trabajos de extracción del mármol en los márgenes de la carretera A-349, de Tabernas a Olula del Río, dentro del término municipal de Macael.

En este artículo nos vamos a referir solo al talud sobre el que se realiza el seguimiento del IFAPA, denominado Paso 2, sobre el que se establecieron las parcelas experimentales. Este es un talud pequeño con una superficie total de restauración de 6.130 m², con una pendiente es del 60% y orientación Este. La longitud total del talud en su zona más larga es de 50 m y su anchura máxima es de 150 m.

Obras en Taludes:

Los trabajos se iniciaron (ver gráfico 1) con la limpieza y ordenación de piedras y bolos de las partes bajas de los taludes en las escombreras y la creación de un muro en el pie de los taludes de dichas escombreras con piedras procedentes de esa limpieza. Posteriormente, se procedió a la extracción, transporte y extendido de tierra vegetal sobre los taludes, que localizadamente se mezcló con compost de residuos sólidos urbanos.

Seguidamente, se realizó la limpieza y remodelación de las cabeceras de los taludes, y el establecimiento de cunetas tanto de la cabecera como del pie del talud, eliminándose basuras, bolos y cualquier elemento que pudiera obstaculizar su funcionamiento.

Se establecieron parcelas tratadas con manta orgánica de esparto, con malla de coco y el testigo que solo estaba cubierta con tierra vegetal y compost procedente del compostaje de R.S.U. (ver gráfico 2) Sobre todo lo anterior se realizó una hidrosiembra de doble pasada con distintas mezclas de semillas, y por último, se realizó una plantación de especies autóctonas en toda la superficie de las escombreras.

Gráfico 1: Calendario de ejecución

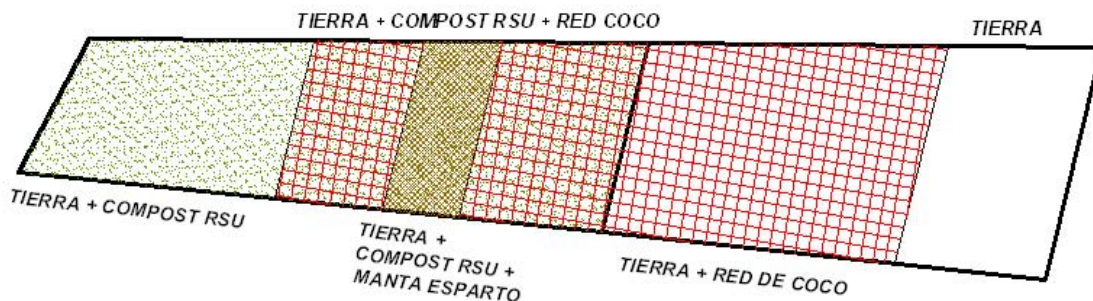
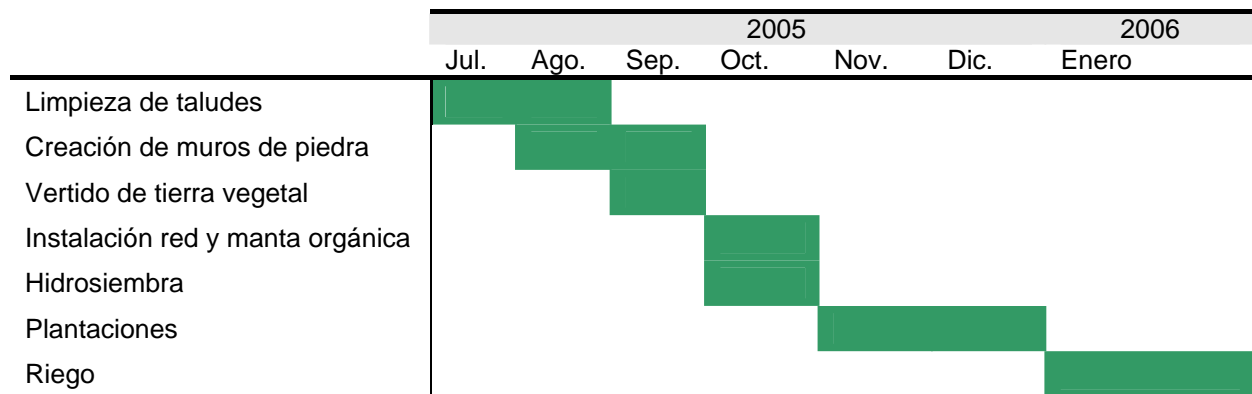


Gráfico 2: disposición de vertido de compost, red y manta orgánica.

La hidrosiembra se ejecutó en dos pasadas, siendo su composición la que se reflejan en las tablas adjuntas (TABLA III Y IV).

Las plantaciones se realizaron diferenciando tres zonas distintas (ver TABLA V):

- Zona 1. Partes bajas de los taludes (0.36ud./m2).
- Zona 2. Taludes (0,6 ud./m2)
- Zona 3. Partes altas de los taludes.

RESULTADO

Las primeras conclusiones, aunque provisionales, nos indican que el empleo de manta orgánica ofrece una serie de ventajas en estos ámbitos y condiciones de trabajo, como son: protección de la semilla de hidrosiembra y de la plántula en sus estadíos iniciales frente a agentes como heladas, aves, etc. Favorece la retención del suelo, disminuyendo la erosión, permitiendo conservar más tiempo la humedad del suelo, mejorando el desarrollo vegetal, y facilitando un rápido mimetismo con el paisaje circundante. Como inconveniente, se observó que en aquellas zonas en las que la manta no estaba adherida al terreno, por distintas circunstancias, aparecían abombamientos en la manta provocados por las plantas que no lograban atravesar la manta orgánica.

La malla de coco, presenta la ventaja principal de permitir libremente el paso de la planta de hidrosiembra al germinar, y conseguir una buena adaptación al talud, especialmente en zonas pedregosas. Su impacto cromático puede ser algo mayor que la manta de esparto al principio, si bien puede estar integrada en el plazo de un mes. La ejecución de los trabajos de plantación resultó más sencilla que con la manta orgánica. No obstante, este material presenta una menor adherencia al suelo del talud y su capacidad para retener sedimentos es menor.

CONCLUSIONES

La restauración paisajística de canteras y vertederos está siendo posible gracias a una buena disposición de las capas de relleno y sellado, al establecimiento de una buena red de drenaje o saneamiento, y al buen aprovechamiento de los recursos existentes como zahorras, tierras vegetales o compost.

Para la conservación de la tierra vegetal y compost aportados sobre los taludes es necesaria o conveniente la instalación de una manta o una malla orgánica, dependiendo de la granulometría del suelo.

Las especies vegetales a utilizar, definidas tras el estudio previo de la zona, han de ser programadas y planificada su producción.

Con este tipo de actuaciones, se contribuye notablemente a la mejora del entorno ambiental y paisajístico. El tiempo hará el resto.

BIBLIOGRAFIA

- CONTRERAS, V. & NAVARRO, A. (1996). Recuperación de la productividad de 10.000 Uds. de espartizal. III congreso Nacional del Medio Ambiente. Madrid.
- NAVARRO, A. Control de la erosión en taludes mediante el uso de tejidos elaborados con fibras orgánicas. III Congreso Nacional del Medio Ambiente. Madrid.
- PEREZ, F.J. & PEREZ, A.V. Restauración Vegetal de extracciones de áridos dolomíticos en la Costa del Sol Occidental . Ecología, Nº 12.
- CONTRERAS V. & PEÑALTA , A. La restauración paisajística de la cantera de San Antonio. Mijas (Málaga).III Congreso Forestal Español. Granada.
- POZO CRUZ, E (2006). Proyecto de restauración año 2005 de la Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra.

TABLA I.- ESPECIES PREFERENTES PARA RESTAURAR LA VEGETACION EN AREAS CRITICAS DEGRADADAS POR LA EXTRACCION DE ARIDOS EN EL SW DE ANDALUCIA (MALAGA, SIERRA DE MIJAS, COSTA DEL SOL)

Biotopo	Especies
A	Ulex baeticus subsp. baeticus Andryala ragusina subsp. ramosissima Phagnalon rupestre Citrus albidus Calicotome villosa
B	Ulex baeticus subsp. baeticus Andryala ragusina subsp. ramosissima Helichrysum stoechas Phagnalon rupestre Citrus albidus Lobularia maritima Echium albicans Stipa tenacissima Cistus clusii
C	Echium albicans Verbascum giganteum subsp. giganteum
D	Micromeria graeca Fumana thymifolia Polygala rupestris Thymbra capitata
E	Ulex baeticus subsp. baeticus Micromeria graeca Phagnalon rupestre Calicotome villosa Dittrichia viscosa

TABLA II: Características de los textiles.		
Manta orgánica		
Superficie	300	m ²
Material Base	Esparto	
Gramaje	350-450	gr./m ²
Degradación media	3-4	años
Ancho	2	m
Malla orgánica		
Superficie	2.000	m ²
Material Base	Fibra de Coco	
Gramaje	700	gr./m ²
Degradación media	4	años
Ancho	1,22	m

TABLA III.-COMPOSICIÓN HIDROSIEMBRA EN MACAEL.

COMPOSICIÓN 1ªPASADA	CANTIDAD
Agua	3 l/m ²
Fertilizante de liberación lenta NPK 15-15-15	45 g/m ²
Estabilizante	20 g/m ²
Acolchado (Mulch 100% celulosa)	100 g/m ²
Semillas	15 g/m ²
COMPOSICIÓN 2ªPASADA	CANTIDAD
Agua	3 l/m ²
Estabilizante	20 g/m ²
Acolchado (Mulch 100% celulosa)	100 g/m ²

TABLA IV.- COMPOSICIÓN DE SEMILLAS PARA MACAEL

%	ESPECIES
TIPO 2	
80	HERBACEAS COMERCIALES
12	<i>Lolium rigidum</i>
8	<i>Agropyrum cristatum</i>
24	<i>Cynodon dactylon</i>
12	<i>Medicago sativa</i>
24	<i>Melilotus officinalis</i>
20	AUTÓCTONAS
7	<i>Anthyllis cytisoides</i>
2	<i>Bituminaria bituminosa</i>
1	<i>Lavandula stoechas</i>
2.5	<i>Piptatherum miliaceum</i>
2.5	<i>Rumex induratus</i>
5	<i>Zygophyllum fabago</i>

TABLA V.- ESPECIES VEGETALES EMPLEADAS EN PLANTACIÓN DE MACAEL.

ESPECIE zona 1 : partes bajas
<i>Adenocarpus decorticans</i>
<i>Capparis spinosa</i>
<i>Nerium oleander</i>
<i>Olea europaea var. sylvestris</i>
<i>Pinus halepensis</i>
<i>Populus alba</i>
<i>Quercus ilex</i>
<i>Retama sphaerocarpa</i>
<i>Stypa tenacísima</i>
<i>Tamarix africana</i>

ESPECIE zona 2 : talud.
<i>Anthyllis cytisoides</i>
<i>Atriplex halimus</i>
<i>Cistus clusii</i>
<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Rumex induratus</i>
<i>Salsola oppositifolia</i>
<i>Stypa tenacísima</i>
<i>Thymus longiflorus</i>
<i>Thymus zygis</i>
<i>Zygophyllum fabago</i>

ESPECIE zona 3 : partes altas.
<i>Anthyllis cytisoides</i>
<i>Atriplex halimus</i>
<i>Rumex induratus</i>
<i>Zygophyllum fabago</i>