





Restauración geomorfológica de canteras CEMEX España

 **SECTOR** Extractivo

 **PROMOTOR DEL PROYECTO**
CEMEX España S.A.

 **COLABORADORES** Universidad de Barcelona, Universidad de Zaragoza, Universidad Complutense de Madrid. Este proyecto se enmarca en el LIFE + ECORESTCLAY

 **LOCALIZACIÓN** Entidad Municipal Descentralizada de Campredó, Tortosa, Tarragona, Cataluña, España

 **ESCENARIO TEMPORAL** 2013 a 2018

Características ambientales del entorno

La zona de explotación corresponde a 80 ha en la zona del Bajo Ebro, con 15 hábitats diferentes según las características morfológicas y de vegetación, así como una laguna permanente de 6.000 m², y varias balsas y zonas húmedas temporales.

Causas de la degradación

La explotación de siete canteras de arcilla, materia prima utilizada para la fabricación de cemento. La zona a restaurar correspondía a tres canteras de arcilla en su fase final de aprovechamiento, o ya sin explotación, denominadas Aurora, Pastor I y Pastor II, de 4, 15 y 9 ha, respectivamente. En Aurora, con motivo de la actividad extractiva, el arroyo original existente y una laguna creada tras la finalización de una explotación cercana (Cervera) quedaron desconectados hidrológicamente. Además, una amplia superficie de la cantera estaba desprovista de suelos y vegetación, por lo que las crecidas del arroyo y la fuerte erosión de los terrenos carecían de control alguno. Todo ello en un ambiente mediterráneo, en el que las precipitaciones torrenciales son comunes y extremas, lo que dificultaba aún más el establecimiento de vegetación pionera.

Objetivos de la restauración

Conseguir la restauración de la zona de explotación, reconstruyendo una morfología natural acorde con el entorno, y favoreciendo el asentamiento de ecosistemas funcionales y autosostenibles.

Desarrollo de la RE

Diagnóstico: el diagnóstico en el proceso de restauración de las canteras Aurora y Pastor I (ya ejecutadas) se centró en el análisis de las causas de inestabilidad geomorfológica. Una vez identificadas, se empleó el método GeoFluv, aplicable a través del software Natural Regrade, para diseñar y construir cuencas hidrográficas estables. Para ello, se usaron, exclusivamente, los materiales disponibles en las propias explotaciones. Precisamente, la naturaleza físico-química de los materiales a restaurar fundamentaba la identificación del geosistema, base a su vez del ecosistema de referencia. La selección de especies a utilizar en la revegetación se realizó después de estudiar la vegetación circundante e identificar las especies pioneras que podrían sobrevivir en unas condiciones edáficas limitantes.

Ejecución: tras las fases de diagnóstico y diseño – que trata de reproducir los paisajes naturales que rodean los frentes mineros de las canteras de Campredó–, se procedió a la construcción de los relieves proyectados. Para ello, se realizaron replanteamientos topográficos convencionales.

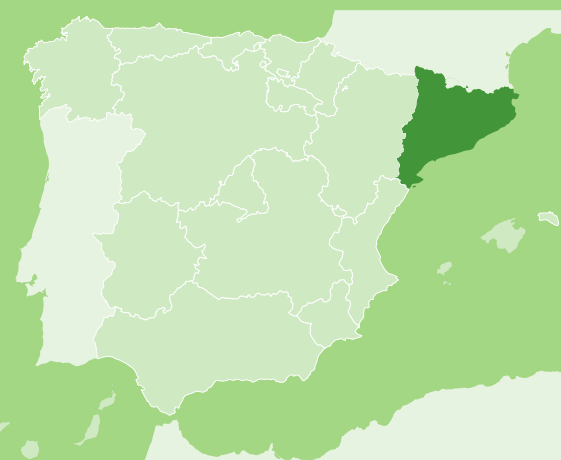
La segunda fase consistió en la creación de un mosaico de suelo, reutilizando los sobrantes de la operación minera, reproduciendo las características físicas, químicas y biológicas de los suelos naturales del entorno circundante. Con ello se buscaba respetar el orden natural de la estructura original del terreno y facilitar así el futuro desarrollo de la vegetación. No se contó con aporte externo de tierras o suelos, con el fin de respetar la composición de los suelos de la zona. De forma puntual, se utilizó hojarasca para favorecer la aparición de fauna edáfica.

En un tercer estadio, se sembraron y plantaron unos 5.000 ejemplares de especies vegetales mediterráneas, con la intención de recrear diversos hábitats en consonancia con el ecosistema de referencia. Para la restauración de Aurora se inventariaron más de 10 tipos de hábitats diferentes y, en cada uno de ellos, se introdujo la flora adecuada para apoyar y promover el desarrollo de fauna específica. Se plantaron y sembraron lentisco (*Pistacia lentiscus*), acebuche (*Olea europea*), pino carrasco (*Pinus halepensis*), espino negro (*Rhamnus lycioides*), palmito (*Chamaerops humilis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), jaras (*Cistus sp.*) y otras especies autóctonas. Esta vegetación deberá servir de refugio, alimento y nidificación de especies de fauna. En contadas ocasiones, y para asegurar la supervivencia de ciertas especies de flora, se utilizó hidrogel en el hueco de la plantación, ante la dificultad de acceso del riego a determinadas zonas. A medida que estas plantas se desarrollen, será el propio suelo el que se regenere de forma espontánea y presente los componentes y la estructura natural.

La fase final de todo el proceso consiste en la monitorización del espacio restaurado.

Detalles de interés para la RE

- **GeoFluv es una herramienta** que permite diseñar formas geomorfológicamente estables (en términos de equilibrio dinámico) en formatos CAD. El método comienza con la identificación de las formas del terreno que son estables para los materiales y contexto fisiográfico y climático objeto de actuación, que sirven como análogos para ser reproducidos. Una vez identificados, es necesario medir y obtener una serie de paráme-





tros morfológicos, climatológicos e hidrológicos, que se incorporan al software como información de partida. El resultado es el diseño de una nueva red hidrológica, que está funcional y morfológicamente integrada en su entorno. En este caso, existe la particularidad de que a esa conexión se incorporaron una serie de humedales que ocupaban el fondo de antiguas explotaciones. En definitiva, el diseño reproduce, en formatos CAD, formas del terreno complejas, tales como redes de drenaje, laderas convexo-cóncavas y secciones de cauces irregulares, adaptadas en cada punto al caudal que deben evacuar.

- Las especies fueron seleccionadas en función de su representatividad en el ecosistema de referencia, pero también por su rusticidad y supervivencia en replantaciones como la realizada, y la generación de refugio y recursos tróficos para la fauna colonizadora del pinar mediterráneo. Con esto se consigue promover un aumento del número y la variedad de poblaciones de fauna en los paisajes mineros y sus alrededores.

Sistema de monitorización y seguimiento de la RE

El seguimiento del éxito de la restauración se basó en la monitorización de una serie de indicadores, entre los que se encuentran la cuantificación de la erosión del suelo (en t/ha/año) y su evolución temporal; la riqueza de aves y la presencia de reproducción de estas especies, con especial atención a aquellas especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, así como las especies incluidas en la Directiva Aves de la Unión Europea, y el porcentaje de éxito de las plantaciones.

Principales resultados de la RE

- La zona de explotación de la cantera fue restaurada de acuerdo con el ecosistema de referencia planteado, estabilizando el terreno, creando una dinámica geomorfológica e hidrológica autosostenible, y consiguiendo una buena representatividad de las comunidades vegetales autóctonas.
- El ecosistema restaurado garantiza la prestación de importantes servicios ecosistémicos, ya que la restauración realizada contribuye a regular el cambio climático (al captarse CO²); se restablecen equilibrios hidrológicos; se atraen insectos polinizadores beneficiosos para la agricultura y la flora silvestre y, en definitiva, se recupera un hábitat natural, con su paisaje, fauna y vegetación, con gran potencial recreativo para los habitantes de la zona.
- El resultado del seguimiento confirmó recientemente la presencia y reproducción de collalba negra (*Oenanthe oenanthe*), especie incluida en el (LESRPE), que además es objeto de recuperación prioritaria para este proyecto. También se avistaron otras especies de aves incluidas en el LESRPE, como el búho real (*Bubo bubo*), el zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), el avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), el águila culebrera (*Circus galicus*), el cernícalo común (*Falco tinnunculus*) o la collalba rubia (*Oenanthe hispanica*).
- La restauración de la cantera Aurora ha obtenido el primer premio de Buenas Prácticas Operacionales e Iniciativas—Mejores Técnicas Disponibles, y ha sido seleccionada para los Premios Europeos UEPG 2019, en el marco de los X Premios Nacionales FdA de Desarrollo Sostenible en canteras y graveras. El principal factor para la obtención de ese premio ha sido la implementación de técnicas de restauración geomorfológica.



Problemas encontrados y soluciones adoptadas

El sistema de modelizado del terreno exige una praxis muy concreta para cuya ejecución los operarios de las máquinas no estaban formados. Por este motivo, en un primer momento se dio formación a los operarios de maquinaria que, en todo momento, estuvieron muy motivados y comprometidos con estas operaciones.





Por otra parte, los tiempos de diseño y ejecución del proyecto distan mucho de los tiempos de trámite administrativo, con lo que hubo un trabajo de integración de las diferentes administraciones competentes en el proyecto.

Buenas prácticas y lecciones aprendidas para la RE

- La inversión de tiempo y el uso de las nuevas tecnologías han sido fundamentales a la hora del establecimiento del diagnóstico y del diseño.
- La introducción de una nueva metodología de restauración geomorfológica ha conseguido promover una mayor especialización y sensibilización entre los técnicos y trabajadores involucrados.
- La colaboración con centros de investigación ha demostrado ser una buena práctica para el diseño del proceso de restauración.



MÁS INFORMACIÓN

-  Proyecto
-  LIFE
-  Restauración Geomorfológica
-  Publicación

CONTACTO

-  **José María Gómez**
-  josemaria.gomez@cemex.com