



TECMINE
INNOVATIVE TECHNIQUES FOR MINE RESTORATION



**PROYECTO LIFE 16
ENV/ES/000159
TECMINE**

**INNOVATIVE
TECHNIQUES FOR
FACIES WEALD AND
UTRILLAS MINE
RESTORATION**



**AFTER LIFE PLAN
2022 – 2025**

FECHA: ABRIL 2022

EL PROYECTO

TECMINE es un proyecto demostrativo que pretende mejorar la restauración de minas a cielo abierto en entornos forestales de ámbito mediterráneo, mediante la combinación de diferentes técnicas, que aborden cuestiones tanto ecológicas como sociales. Estas técnicas se han aplicado en 4 zonas de una explotación de arenas silíceas, caolín y arcilla, en un total de 13 hectáreas.



Hasta la fecha, las técnicas de restauración empleadas no abordaban en su totalidad los impactos derivados de la extracción de minerales como la erosión, la pérdida de biodiversidad o el impacto paisajístico. Previamente a este proyecto, se identificaron las causas de esta situación, encontrando como principales barreras la falta de conocimiento sobre otras técnicas aplicadas en entornos similares, la necesidad de herramientas que agilicen la toma de decisiones en los proyectos y su evaluación, así como de concienciación e integración de la restauración de minas como parte inherente de la actividad. Por último y también provocado por la deficiente calidad de las restauraciones, algunos sectores sociales rechazan esta actividad por su elevado coste ambiental lo cual supone un problema dada la necesidad de aprovisionamiento de recursos minerales tan esenciales hoy en día.

Los **objetivos específicos** de este proyecto han sido:

- Proponer soluciones técnicas que permitan compatibilizar las actividades mineras con la conservación de nuestros montes como productores de numerosos servicios ambientales
- Mejorar la transferencia de conocimientos y la colaboración entre administración, industria y ciencia
- Proporcionar al sector minero y a la administración pública, herramientas para diseñar y evaluar la idoneidad de las restauraciones
- Concienciar a los sectores implicados y a la población de la importancia de disponer de una minería sostenible
- Facilitar nuevas oportunidades para disfrutar de las áreas restauradas

DATOS GENERALES

Referencia: LIFE16 ENV/ES/000159 TECMINE

Localización: Ademuz (Valencia)

Duración: Noviembre 2017-Mayo 2022

CONSORCIO

COORDINADOR: Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica de la **Generalitat Valenciana** (GVA)

SOCIOS BENEFICIARIOS: Fundación **Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo** (CEAM), **SIBELCO** Minerales S.A., **Universidad Complutense de Madrid** (UCM) y **Valenciana d'Aprofitament Energètic de Residus** (VAERSA).



ACCIONES

Las acciones del proyecto se han centrado en:

- 1) **Acciones preparatorias** dirigidas a la elaboración y actualización de los diseños, organización de un Panel de Expertos y el estudio sobre el “estado del arte” de las técnicas de restauración de terrenos afectados por actividades mineras a cielo abierto.
- 2) **Acciones de implementación** de las técnicas innovadoras en restauración morfológica, reconstrucción del suelo y establecimiento de la vegetación.



3) Acciones de seguimiento estructuradas en los siguientes análisis:

- Evolución de la morfología y los procesos erosivos
- Seguimiento de los flujos de agua y sedimentación
- Supervivencia y crecimiento de las plantas
- Servicios ecosistémicos
- Colonización de la fauna silvestre

- 4) **Acciones de transferencia y comunicación** dirigidas a los diferentes grupos objetivo, tanto profesionales del sector público y privado, como investigadores, universidades, centros educativos y público en general.

RESULTADOS

Como resultado de las acciones implementadas y tras 2.5 años de seguimiento de los indicadores relativos a la restauración, podemos decir que el proyecto TECMINE ha demostrado que la combinación de técnicas de restauración ecológica eficientes dirigidas al control hidrológico, la mejora del sustrato y al uso eficiente de los recursos para el establecimiento de una cubierta vegetal diversa y funcional, considerando tanto las condiciones concretas de partida como los requisitos de las especies objetivo, puede constituir una estrategia adecuada para lograr un mejor resultado a corto plazo.

Los principales resultados obtenidos son:

ACCIÓN	RESULTADOS PRINCIPALES
Restauración morfológica a partir de técnicas basadas en simular zonas naturales próximas, llamadas “referentes”, con la ayuda de un software	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor gestión del agua reduciendo su capacidad erosiva y aumentando su infiltración respecto al modelo convencional de bermas y taludes - Mayor integración paisajística - Mayor humedad del suelo y, por tanto, mayor disponibilidad de agua para las plantas
Aporte y estabilización del suelo empleando sustratos tipo coluvión y mezclas de estériles de la explotación con materia orgánica procedente de actividades como la selvicultura y la depuración de aguas. Además, se ha realizado una siembra de especies herbáceas y se han colocado mantas orgánicas y bandas de astillado para la protección frente a la erosión	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor protección derivada de los sustratos tipo coluvión - Mayor fertilidad del suelo derivada de las enmiendas - Cobertura herbácea superior al 60%, suficiente para controlar eficazmente los procesos erosivos
Establecimiento de la vegetación a partir de técnicas que optimizan el aprovechamiento del agua de lluvia como las “microcuencas” y la plantación. Además se han colocado protectores y se ha aplicado hidrogel, enmiendas orgánicas y técnicas de cultivo en vivero adaptadas a las características funcionales de las especies mediterráneas	<ul style="list-style-type: none"> - 9.000 plantas de 31 especies de árboles y arbustos diferentes que representan hasta 8 hábitats distintos, de los cuales 3 son hábitats prioritarios - Tasa media de supervivencia del 75% y crecimientos hasta 3 veces superior al tamaño original de las plántulas - Mayor recolección de agua en los hoyos con un aumento de la humedad del suelo alrededor del 7%
Transferencia y comunicación a través de: <u>Acciones formativas</u> dirigidas a profesionales de empresas y administraciones de ámbito nacional e internacional	<ul style="list-style-type: none"> - Más de 5.000 personas alcanzadas - Formación a más de 120 profesionales - 20 conferencias técnicas alcanzando más de 2.500 profesionales y expertos del sector público y privado

<p>Difusión en <u>congresos y conferencias técnicas</u></p> <p><u>Charlas</u> en Universidades y centros de formación</p> <p><u>Visitas</u> a la restauración de estudiantes y profesionales del sector</p> <p>Actividades de <u>concienciación y educación ambiental</u></p> <p>Publicación de <u>documentos técnicos y científicos</u></p> <p>Difusión en <u>prensa, televisión y radio</u></p> <p>Difusión a través de la <u>web y redes sociales</u></p> <p>Herramientas y materiales de comunicación:</p> <p>Una Web https://agroambient.gva.es/es/web/life-tecmine disponible en VAL, CAS y ENG</p> <p>Redes sociales (Twitter, Facebook, LinkedIn)</p> <p>6 paneles con información general sobre el proyecto, situado en el acceso a la mina y en los accesos a las poblaciones cercanas</p> <p>6 posters con información general o específica sobre el proyecto, acciones y resultados</p> <p>Folleto informativo del proyecto (5.500 copias)</p> <p>Una nueva ruta interpretativa con 6 paneles y folletos específicos de la ruta (3.500 copias) que proporciona un nuevo uso a la zona restaurada dirigido a centros educativos, empresas y ciudadanos</p> <p>2 vídeos promocionales</p> <p>1 banco de imágenes y vídeos sobre el proyecto, las acciones y la evolución de la restauración</p> <p>9 revistas dirigidas a 301 suscriptores</p> <p>1 Exposición itinerante de fotografía mostrando el proyecto y su evolución en imágenes (12 paneles)</p> <p>Merchandising: bolsas, bolígrafos, libretas, bolsa infantil (2.100 ud.)</p> <p>Layman report con información general del proyecto, las acciones y los resultados y lecciones aprendidas (500 copias)</p>	<p>do</p> <ul style="list-style-type: none"> - 17 actividades donde 460 estudiantes de Universidades y Centros de Formación han recibido formación - 550 personas han visitado la restauración de la Mina Fortuna - Participación en más de 20 eventos, dirigidos al público en general, donde se ha transmitido la importancia de la minería, los impactos derivados de esta actividad y las medidas de restauración que aplicamos en el proyecto TECMINE - 4 publicaciones científicas; 2 Guías técnicas sobre planificación y evaluación de los proyectos de restauración de minas - Informes científico-técnicos sobre las campañas de seguimiento ambiental y socioeconómico - 2 reportajes en televisión, 2 en radio y 5 artículos en prensa - 3 Unidades didácticas para escolares de los ciclos de infantil, primaria y secundaria - Más de 18.630 visitas a la web; y más de 11.340 descargas de contenido - En redes sociales tenemos más de 715 seguidores y más de 1.300 publicaciones - Más de 5.000 visitas virtuales a la nueva ruta a través de Google y wikiloc.
---	---

<p>Replicabilidad.</p> <p>Durante el proyecto se han llevado a cabo 3 réplicas</p>	<ul style="list-style-type: none">- Mina Cabezo-bis (Valencia) implementada por la GVA. Superficie: 2 ha.- Mina San Luis (Cuenca) implementada por la empresa SAMCA. Superficie: 9.7 ha.- Mina Fortuna II (Ademuz) implementada por la empresa SIBELCO. Superficie: 3 ha.
---	---

La implementación del Plan de Comunicación (disponible en <https://agroambient.gva.es/es/web/life-tecmine/documents-projecte>) ha permitido alcanzar los objetivos tanto de transferencia como de comunicación y concienciación.

ACCIONES AFTER LIFE

A continuación, se recogen las acciones previstas durante los 3 años del período After-LIFE (May 2022-May 2025) con el objetivo de aumentar el alcance y dar continuidad a los beneficios obtenidos por el proyecto. Este Plan contempla la continuidad tanto de las acciones de seguimiento de la restauración, obteniendo así resultados a largo plazo que permitan confirmar la tendencia actual, como de formación y difusión de los resultados y documentos técnicos elaborados y las campañas de concienciación y educación ambiental.

ACCIONES

ACCIÓN 1: SEGUIMIENTO DE LA SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

OBJETIVO

Analizar la evolución de las especies introducidas y obtener resultados/recomendaciones sobre las especies más adecuadas a cada ambiente. Se tomará una muestra de 900 individuos aproximadamente.

PLANIFICACIÓN:

Están previstas al menos las siguientes acciones:

TAREAS	FRECUENCIA/OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Campaña de supervivencia y crecimiento	2 veces (1º y 3º año)	CEAM
Tratamiento de datos y redacción de resultados	2 veces (1º y 3º año)	CEAM
Informe final	1 vez al final del periodo	CEAM

RECURSOS

Esta acción se llevará a cabo con el personal propio del CEAM.

Dedicación:

- Campaña de campo 5 días, 2 personas
- Tratamiento de datos y redacción de resultados: 4 semanas 1 persona

ACCIÓN 2: SEGUIMIENTO DE LA EROSIÓN EN REGUEROS

OBJETIVO

Los datos de erosión de las laderas obtenidos en el seguimiento de TECMINE corresponden a los dos primeros años después de la restauración. Este es el periodo más erosivo ya que posteriormente la erosión disminuye exponencialmente hasta estabilizarse en el cuarto año, aproximadamente.

Esta acción pretende continuar el seguimiento de la erosión para (1) medir la evolución de la red de regueros e identificar las tasas de erosión una vez estabilizado el sistema y (2) vigilar la evolución de la restauración abrupta de GeoFluv (“espina de pez”), por si es necesario aplicar algún tratamiento.

PLANIFICACIÓN:

Están previstas al menos las siguientes acciones:

TAREAS	FRECUENCIA/OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Muestreo en campo de regueros	Anual (2 veces)	UCM/UNIZAR
Análisis de los datos e informe	Anual (2 veces)	UCM/UNIZAR
Seguimiento fotográfico de la “espina de pez” y de la erosión en GeoFluv Pequeño y Grande e Informe	Anual (2 veces)	UCM/UNIZAR
Informe final	1 vez al final del periodo	UCM/UNIZAR
Publicación científica (fuera de presupuesto)	1 vez al final del periodo	UCM/UNIZAR

RECURSOS

Esta acción se llevará a cabo con el personal propio de la UNIZAR subcontratado por la UCM.

Dedicación:

- Muestreo en campo: 3 días de campo 2 personas cada año (6 días en total)
- Análisis de los datos e informe: 4 días de trabajo de gabinete cada año (8 días en total)
- Seguimiento fotográfico e informe. 3 días en total
- Informe final: 3 días

ACCIÓN 3: MANTENIMIENTO DE LA WEB Y REDES SOCIALES

OBJETIVO:

La web y sus contenidos se mantendrá actualizados durante 3 años con el objetivo de mantener la difusión de los resultados y aumentar el impacto del proyecto a medio y largo plazo. Por un lado, los profesionales del sector público y privado se mantendrán informados de las novedades y eventos relacionados con el proyecto y con la restauración de minas, y podrán descargar los documentos técnicos. Por otro lado, el público en general seguirá informado de las actividades y resultados.

Público objetivo: Dirigido a todos los grupos de interés, tanto expertos y profesionales del sector público y privado como público en general.

PLANIFICACIÓN:

Las acciones previstas son:

TAREAS	FRECUENCIA/OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Subir a la web los documentos actualizados (Guías técnicas) y nuevos contenidos gráficos (fotos y vídeos del estado de la restauración)	Anual	GVA-VAERSA
Publicación de novedades	Trimestral	GVA-VAERSA

Difusión de la Newsletter	Anual	GVA-VAERSA
Nuevos registros en la lista de distribución de la newsletter	Continuo	GVA-VAERSA
Publicación de cada acción y evento en las redes sociales	Continuo	GVA-VAERSA
Mantenimiento y aumento de la red	Continuo	GVA-VAERSA

RECURSOS

Para llevar a cabo esta acción se requerirá la dedicación parcial del técnico responsable de la actualización de la web del servicio de Ordenación y Gestión Forestal de la GVA.

ACCIÓN 4: ACTUALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LAS GUÍAS TÉCNICAS

OBJETIVO

Esta acción pretende recoger las últimas novedades relativas a la restauración de minas y especialmente aumentar la base de datos de casos prácticos que constituyen los referentes en restauración de ámbito nacional.

Para ello, se solicitará a los miembros de la Red Nacional de Restauración de Minas y Canteras una revisión de las Guías técnicas elaboradas y la propuesta de nuevos ejemplos de restauración.

Público objetivo: Empresas mineras, ingenierías y en general, profesionales del sector público y privado en el ámbito de la minería y la restauración.

PLANIFICACIÓN:

Están previstas al menos las siguientes acciones:

TAREAS	FRECUENCIA/ OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Actualización de las Guías técnicas y base de datos de referentes de restauración	Una vez al final del periodo	GVA-VAERSA Entidades implicadas: Red de Restauración de Minas y Canteras
Difusión a través de las redes sociales	Al menos 1 vez al año se hará publicación de los documentos y el acceso en la web	GVA-VAERSA
Presentación de las guías y difusión a través de los colegios profesionales de ámbito nacional	Al menos 2 eventos	GVA-VAERSA Entidades implicadas: Colegios de ingenieros de Minas Colegios de ingenieros de Montes Otros colegios profesionales

RECURSOS

La GVA a través de un encargo a VAERSA dispondrá de una persona durante 3 años dedicada a las acciones incluidas en este plan. La dedicación estimada para esta acción es de 5 meses.

ACCIÓN 5: DIFUSIÓN TÉCNICO-CIENTÍFICA DE LOS RESULTADOS

OBJETIVO

Esta acción pretende continuar la acción de divulgación científico-técnica del proyecto a nivel nacional e internacional a partir de (1) artículos, (2) presentación en congresos y conferencias y (3) a través de otros programas.

Público objetivo: Investigadores y profesionales en el ámbito de la minería y la restauración.

PLANIFICACIÓN:

Están previstas al menos las siguientes acciones:

TAREAS	FRECUENCIA/OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Publicación de artículo en revistas especializadas de impacto nacional o internacional.	2 artículos	UCM/UNIZAR CEAM
Presentación en: Congreso Nacional de Áridos 2022 Congreso SERE 2022 Congreso Quarries alive (no programada) Otra (no programada)	4 ponencias	TODOS
Participación en la Acción COST 2022 (Name:parties">www.cost.eu/actions/CA19128/#tabs>Name:parties) a través de la co-organización de una actividad formativa.	Julio 2022	TODOS Entidades implicadas: Universidad Politécnica de Valencia

RECURSOS

Esta acción se llevará a cabo con el personal propio de cada entidad, como parte de sus funciones de divulgación.

ACCIÓN 6: FORMACIÓN

OBJETIVO

Esta acción pretende mejorar la capacitación en restauración de espacios afectados por actividades mineras, tanto de los profesionales del sector que actualmente se enfrentan a problemas similares a los tratados en el proyecto TECMINE, como a las futuras generaciones, estudiantes universitarios y de formación profesional, que pueden incorporarse al mercado laboral con un conocimiento más amplio y actualizado de las técnicas disponibles de restauración.

Público objetivo: profesionales y estudiantes universitarios y/o de formación profesional.

PLANIFICACIÓN

Esta acción consiste en:

TAREAS	FRECUENCIA/ OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Incorporar las técnicas y metodologías en los programas de grado y master de restauración: - Master en Gestión y Restauración del Medio Natural (Universidad de Alicante) - Master en Restauración Ecológica (UCM) - Master en Geología Ambiental (UCM) - Grado en Ingeniería Forestal y del Medio natural (UPV)	Permanente Al menos 4 programas	CEAM UCM/UNIZAR VAERSA
Charlas y visitas de otras universidades y centros de formación	2 charlas/año 1 visita/año	GVA-VAERSA Entidades implicadas: Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Alcalá de Henares, Universidad de Cartagena, Centro de Formación Profesional San Blas, entre otras
Organización de la 3ª Edición del curso de Nuevas Tecnologías aplicadas en la restauración de explotaciones mineras	Al menos 1 curso	VAERSA-GVA

RECURSOS

La incorporación en los programas de estudios donde los socios CEAM, UCM/UNIZAR participan no conlleva coste adicional. Corresponde a personal de VAERSA contratado a través de un encargo de la GVA llevar a cabo las charlas, las visitas y la organización del curso.

ACCIÓN 7: CONCIENCIACIÓN SOCIAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVO

Siguiendo los objetivos del Plan de Comunicación del proyecto, con esta acción se pretende continuar con el objetivo de cambiar la opinión pública sobre la minería a través de acciones informativas dirigidas a la población en general donde se explica la importancia y necesidad de esta actividad y como con buenas prácticas de restauración se puede compensar los impactos negativos sobre el medio ambiente, que se generan durante las operaciones de extracción de minerales.

PLANIFICACIÓN

Esta acción consiste en:

TAREAS	FRECUENCIA/OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
EDUCACIÓN AMBIENTAL COLEGIOS		
Difusión de las Unidades Didácticas a través de la Consejería de Educación y el Centro de Formación CEFIRE. Cada año se celebrará una reunión y se enviarán de nuevo los enlaces a los documentos que estarán disponibles en la web	1 vez/año	GVA-VAERSA
Traducción al Valenciano de las Unidades Didácticas	Una vez	GVA-VAERSA
Formación al profesorado de la Comunidad Valenciana a través del CEFIRE	Al menos 1 curso en el periodo	GVA-VAERSA
Talleres en los colegios a través del programa Educabosc de la GVA	Al menos 1 taller durante el periodo	GVA-VAERSA
INFORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN SOCIAL		
La exposición de fotos permanecerá expuesta todo el periodo y se instalará en espacios públicos diferentes (Administraciones locales o regionales, Universidades, otros centros)	Permanente	GVA-VAERSA
Participación en la celebración de: <ul style="list-style-type: none">- Geolodía- Día de los humedales- Día de los bosques- Otro	Al menos 2 al año	GVA-VAERSA
Mantenimiento de los paneles informativos del proyecto en el ámbito local y de los paneles interpretativos de la ruta	Continuo	GVA-VAERSA
Distribución del Layman y los folletos del proyecto y la ruta interpretativa en los actos o actividades que tengan relación con la minería y la restauración. Incluye la reimpresión de los materiales que se hayan agotado	Continuo	GVA-VAERSA

RECURSOS

Esta acción se llevará a cabo con el personal propio de la GVA y VAERSA. El tiempo estimado para el personal encargado de las acciones post-life en VAERSA que coordinará y llevará a cabo las actividades requeridas en esta acción es de 3 meses.

ACCIÓN 8: COLABORACION Y NETWORKING

OBJETIVO

Con el objetivo de mantener y ampliar la red creada en el proyecto TECMINE compuesta por entidades públicas y privadas, administraciones públicas, centros de investigación, universidades y entidades sin ánimo de lucro de ámbito mayoritariamente local pero también nacional y europeo, se desarrollarán diferentes acciones que se coordinarán directamente con la Red de Restauración de Minas y Canteras creada durante el proyecto y coordinada por VAERSA.

PLANIFICACIÓN

Esta acción consiste en:

TAREAS	FRECUENCIA/OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Coordinación de la Red Nacional de Minas y Canteras junto con la UPM (inscripción de nuevos miembros, organización de las reuniones anuales, etc.)	Continuo	VAERSA
Organización de jornadas técnicas y visitas a proyectos de restauración ejemplares	Al menos 1/año	VAERSA Entidades implicadas de la Red
Apoyo a iniciativas y acciones formativas y de restauración (a través de los canales de divulgación)	Continuo	VAERSA
Intercambio de documentos y experiencias del proyecto y de otras entidades	Continuo	VAERSA
Fomento de actividades conjuntas y de colaboración entre empresa-universidad-administración y especialmente entre los socios	Al menos 1 proyecto de réplica	TODOS

RECURSOS

La GVA a través de un encargo a VAERSA dispondrá de una persona durante 3 años dedicada a las acciones incluidas en este plan. La dedicación estimada para esta acción es de 5 meses.

ACCIÓN 9: FOMENTO DE LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS/FOMENTO DE LA REPLICABILIDAD/NORMATIVA

OBJETIVO

En esta acción se incluyen acciones dirigidas a promover la aplicación de las técnicas y metodologías que se han implementado en TECMINE en otras minas con similares características dentro y fuera de España. Para ello, algunas de las acciones de difusión planteadas anteriormente tendrán un efecto positivo en esta dirección, pero además se llevarán a cabo acciones específicas de colaboración e implementación como las indicadas a continuación.

Público objetivo: Empresas mineras y administraciones públicas.

PLANIFICACIÓN

Esta acción consiste en:

TAREAS	FRECUENCIA/ OBJETIVO	SOCIO RESPONSABLE
Proyecto de restauración de una mina en la Comunidad Valenciana	Al menos 1 en el periodo	GVA-VAERSA
Proyecto de restauración de una mina fuera de la Comunidad Valenciana	Al menos 1 en el periodo	SIBELCO
Difusión prevista en las acciones 4, 5 y 6	Permanente	TODOS
Apoyo en el diseño de nuevos proyectos.	Permanente	TODOS
Actualización de los contenidos mínimos del Plan General de Aprovechamientos Mineros en la Comunidad Valenciana publicado en la web de la GVA	1 vez en el periodo	GVA-VAERSA
Propuesta en la Mesa de la Minería y Ley de Minería sostenible	1 vez en el periodo	GVA

RECURSOS

Esta acción se llevará a cabo con el personal propio de cada entidad.

En cuanto al apoyo a otras entidades en el diseño o implementación de acciones de restauración réplica del TECMINE, se estima una dedicación de 5 días/socio. La actualización del PGAM de la CV se llevará a cabo por personal de la GVA y apoyo del personal asignado de VAERSA al periodo post-life (6 meses).