



# La materialización de la economía circular aplicada en las Restauraciones mineras

## Caso éxito Mina de Touro

**David González Campos**  
Director / Tratamientos Ecológicos del Noroeste



Mina de Touro 1985





**AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA**

**La actividad de I+D desarrollada en TEN fue la base para la Legislación Xunta de Galicia:  
ITR01/08 que regula fabricación y aplicación de Tecnosoles**

## Que son los Tecnosoles?

Los Tecnosoles son suelos destinados a resolver un problema ambiental.

Su aspecto es de una especie de “tierra vegetal”.

## Con que se fabrican?

Los Tecnosoles se fabrican usando como materias primas Residuos No peligrosos.

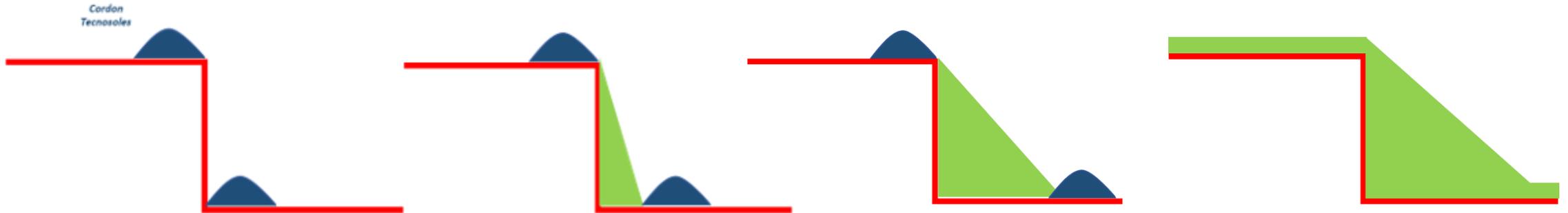
- Lodos EDAR
- Biomasa
- Cenizas.
- Lodos calizos
- Tierras

## Cómo se fabrican?

Los Tecnosoles se fabrican homogenizando los RNP e higienizando los lodos por pH y T<sup>a</sup>.



## Cómo se aplican?



Taludes y cortas abiertas



Escobreras y/o zonas planas

#CONAMA2024

## Ejemplo.- Recuperación balsas lodos



## Ejemplo.- Transformación de Corta en Humedal



ZONA DEGRADADA POR LA  
EXPLOTACIÓN MINERA (2001)



### HUMEDAL REACTIVO (2024)

- ✓ 7 Ha depuran agua de 250Ha de Mina
- ✓ pH entrada humedal 2,6 –pH salida 7,2
- ✓ Ausencia de metales pesados en aguas
- ✓ Recuperación cadena trófica

#CONAMA2024

## Ejemplo.- Hidrosiembra taludes





RESULTADOS OBTENIDOS:

- 1.- Mejora calidad aguas ríos entorno:  
pH 1998.- <3,5  
pH 2024.- 7,2
- 2.- Eliminación de concentración metales en aguas.
- 3.- Recuperación Ecosistema.





# TEN contribuye a la regeneración de suelos devastados por incendios

El proyecto europeo Life Reforest ha contado con los tecnosuelos de la empresa de Touro para reducir la erosión del terreno quemado.

El trabajo de valorización de residuos no peligrosos que Tratamientos Ecológicos del Noroeste (TEN) realiza con el objetivo de regenerar suelos degradados, al tiempo que evita potenciales vertidos incontrolados, ha sido avalado por los resultados del proyecto europeo Life Reforest.

"Los resultados obtenidos muestran una clara reducción de la erosión del sistema de micotecnosuelos, observándose una reducción de entre un 70 y un 77% de la pérdida de suelo en comparación con las zonas en las que no se realizó ningún tipo de tratamiento", explican desde CETIM, el centro tecnológico de investigación multisectorial que ha liderado el proyecto.

Un innovador sistema basado en la inoculación de los tecnosuelos elaborados por TEN con especies de hongos hace posible mitigar la erosión y la pérdida de terreno en zonas afectadas por incendios forestales.

Se trata de la principal conclusión del proyecto Life Reforest, financiado por el Programa Europeo LIFE y ejecutado en los últimos dos años por un consorcio multidisciplinar integrado por CETIM, la Asociación Forestal de Galicia, la Associação Florestal de Portugal, Hífas da Terra, Indutec Ingenieros, la Universidade de Aveiro y TEN.

### El proceso tras la valorización de residuos

Además del compost orgánico, gran parte del material que se obtiene con el proceso de valorización de residuos (en su mayor parte procedentes de las EDAR de las principales ciudades de Galicia) que se lleva a cabo en las instalaciones emplazadas en el muni-



Zona piloto monitorizada en Nesperera (Pazos de Borbén, Pontevedra).

cipio de Touro se destina a la elaboración de tecnosuelos. Estos permiten recuperar las funciones ambientales y productivas del suelo, siendo idóneos para la recuperación de zonas que han sufrido situaciones ambientales adversas, como es el caso de los terrenos quemados por incendios, escombros e incluso antiguas explotaciones mineras.

Tras el desarrollo de los micotecnosuelos, que ha sido posible gracias al trabajo de los diferentes socios del proyecto, y diversas tareas de caracte-

rización y diseño, entre octubre de 2019 y 2020 se instalaron tres zonas piloto en Galicia y Portugal para la demostración del sistema Life Reforest frente a otros métodos de reducción de la erosión y la no actuación sobre las zonas quemadas. Como valor añadido, en las mangas tubulares de material biodegradable en las que se dispusieron los micotecnosuelos, se incorporó un conjunto de semillas autóctonas seleccionadas de acuerdo a las características del lugar de implantación, con el objetivo de favorecer la regeneración natural de la zona.

### Sobre TEN

TEN tiene un impacto económico anual en la comarca de unos 5 millones de euros, entre pagos a proveedores, contratistas, salarios tasas e impuestos. En la actualidad genera aproximadamente 65 puestos de trabajo entre directos e indirectos. Su plantilla está formada por 18 personas, donde el 40% son titulados universitarios.

TEN apuesta por empleo sostenible a largo plazo y prueba de ello es que cuenta con un 95% de empleo indefinido y una media de edad de 39 años. Es destacable que el 25% son mujeres, todas ellas en puestos de dirección o técnicos. Cerca del 80% de los trabajadores proceden del entorno de Touro, promoviendo también la contratación de proveedores y empresas de servicios locales.

La actividad de TEN consiste en la valorización de residuos no peligrosos para fabricar suelos y fertilizantes orgánicos en su planta de Touro. Cuenta con Autorización Ambiental Integrada y permite que Galicia tenga la capacidad necesaria para el cumplimiento de la legislación medioambiental en materia de valorización de residuos.





### Porque en Riotinto?

- 1.- Necesidad de suelo para restaurar (>1.600 Santiago Bernabéu).
- 2.- Cambio normativo residuos.
- 3.- Ley de Economía Circular.



## Resultados

- ✓ Incremento de la escorrentía 2-2,5 veces (menos agua en contacto con escombrera).
- ✓ pH con tcnsol  $> 7$  (neutro).
- ✓ Concentración de metales pesados en agua se reduce 100 veces.



La restauración de espacios mineros empleando Tecnosoles es un claro ejemplo de Modelo de negocio de **Economía Circular**, pues emplea residuos como la materia prima para la fabricación de suelos que permiten resolver un problema ambiental:

- ✓ Se dota a la sociedad de capacidad para **Gestionar los residuos que generamos.**
- ✓ Se fabrican suelos que son empleados en la **restauración de espacios degradados.**
- ✓ Se **cumple la legislación** Europea, Estatal y Autonómica en materia de gestión de residuos y Economía Circular, y legislación minera.



#CONAMA2024



Espacio  
**CONAMA**  
**INNOVA**

**¡GRACIAS!**